



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA**

**EDILENE DE FIGUEIREDO DIAS**

**DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA DINÂMICA, UM RECURSO DIDÁTICO  
CONTRIBUINDO PARA APRENDIZAGEM DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO.**

**CAMPINA GRANDE – PB**

**2014**

**EDILENE DE FIGUEIREDO DIAS**

**DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA DINÂMICA, UM RECURSO DIDÁTICO  
CONTRIBUINDO PARA APRENDIZAGEM DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO.**

Monografia apresentada à banca examinadora do Departamento de Química da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento ao Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), como exigência para obtenção do grau de Licenciado em Química.

**Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Simone da Silva Simões – DQ – CCT - UEPB**  
**Orientadora**

**CAMPINA GRANDE – PB**  
**2014**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

D Dias, Edilene de Figueiredo.

Distribuição Eletrônica Dinâmica, um recurso didático contribuindo para aprendizagem de Química no Ensino Médio [manuscrito] / Edilene de Figueiredo Dias. - 2014.

46 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2014.

"Orientação: Profa. Dra. Simone de Silva Simões, Departamento de Química".

1. Jogos educativos. 2. Atividade lúdica. 3. Ensino de Química. 4. Aprendizagem. I. Título.

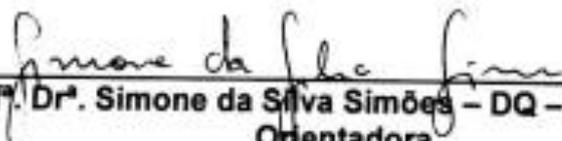
21. ed. CDD 540.7

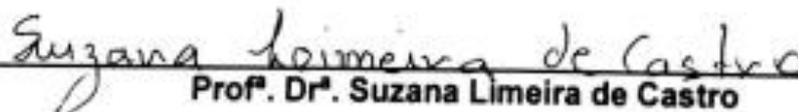
**EDILENE DE FIGUEIREDO DIAS**

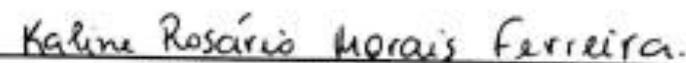
**DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA DINÂMICA, UM RECURSO DIDÁTICO  
CONTRIBUINDO PARA APRENDIZAGEM DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO.**

**APROVADO EM:** 08 / 107 / 2014.

**BANCA EXAMINADORA:**

  
\_\_\_\_\_  
Prof.ª Dr.ª Simone da Silva Simões - DQ - CCT - UEPB  
Orientadora

  
\_\_\_\_\_  
Prof.ª Dr.ª Suzana Limeira de Castro

  
\_\_\_\_\_  
Prof.ª Msc. Kaline Rosário Morais Ferreira

*Dedicatória*

*“Dedico este momento  
maravilhoso aos meus pais,  
José Dias Filho e Josefa M<sup>a</sup>  
de Figueiredo, e a minha  
filha Ivanilda Orácio Dias da  
Silva.”*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus primeiramente, por me permitir ter chegado até aqui, pela força e persistência que tem me proporcionado na busca do conhecimento.

A todos meus familiares, em especial ao meu pai JOSÉ DIAS FILHO e a minha mãe JOSEFA MARIA DE FIGUIREDO, e meu irmão EDVAN DE FIGUEIREDO DIAS pela paciência e incentivo de todos e por sempre me apoiarem nesta caminhada, ao meu namorado, EDNALDO JOSÉ DA SILVA, que sempre tem estado ao meu lado, me apoiando e me dando forças em todas as horas, “obrigado pelo carinho, companheirismo e respeito”. Agradeço também a uma pessoa maravilhosa que tive o grande prazer de conhecer e que colaborou muito algumas vezes em trabalhos realizados ALESSANDRA UCHÔA. Agradeço a professora de química da escola Premen LÍGIA DE FREITAS SAMPAIO com a qual participei do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - PIBID por um ano tendo ela como minha Supervisora.

Agradeço imensamente as professoras KALINE MORAIS e SUZANA CASTRO por terem aceitado o convite de participar da banca examinadora do meu trabalho e também por terem sido colaboradoras no meu aprendizado aqui nesta instituição.

A todos meus colegas e amigos, professores e a todos que fazem parte do Departamento de Química da UEPB, em especial a professora SIMONE SIMÕES, por todos os esforços em me orientar, pelo apoio e incentivo durante a elaboração deste trabalho. Enfim a todos que contribuíram e participaram direta ou indiretamente para conclusão deste trabalho.

## RESUMO

O ensino de química em geral é tradicional, abstrato e descontextualizado, por esse motivo os profissionais da área de educação tem se desdobrado para alcançar êxito educacional no tocante à aprendizagem. Deste modo, os professores da educação básica vêm tentando desenvolver meios de tornar as aulas de química mais satisfatórias aos olhos dos alunos e as atividades lúdicas se apresentam como uma metodologia de ensino bastante atraente. O presente trabalho constitui-se da experiência na elaboração, construção e aplicação do jogo distribuição eletrônica dinâmica, dando ênfase às atividades lúdicas e suas contribuições no ensino de química. Constitui-se de um trabalho de pesquisa realizado com alunos de uma turma do 2º ano do Ensino Médio, de uma escola da rede pública na cidade de Aroeiras no estado da Paraíba. Pretende-se com este trabalho apresentar e discutir a importância da inserção dos jogos no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos da disciplina química. Diante de uma avaliação das atividades realizadas foi possível entender a importância e a contribuição efetiva das atividades lúdicas quanto ao seu uso no ensino de química, estas atividades lúdicas possibilitam aos estudantes a utilização destas ferramentas para o desenvolvimento de habilidades como forma de articular os conhecimentos de modo dinâmico e interativo. De acordo com os resultados obtidos o objetivo esperado foi alcançado com percentuais significativos, levando em consideração que a cada momento que se aplica um jogo que proporcione a aprendizagem de forma divertida surgem novas formas de modificar ou adaptar e melhorar cada vez mais o jogo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Jogos, Aprendizagem, Ensino de Química.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	9
2.1 OBJETIVO PRINCIPAL. ....	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
<b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	10
3.1 A EDUCAÇÃO E A QUÍMICA NUM CONTEXTO NACIONAL.....	10
3.2 RECURSOS DIDÁTICOS E JOGOS.....	13
3.3 CONFIGURAÇÃO ELETRÔNICA DOS ÁTOMOS.....	15
3.4 ORBITAL E NÚMEROS QUÂNTICOS.....	15
3.5 ALGUMAS AFIRMAÇÕES DAS REGRAS DE HUND.....	16
3.6 O PRINCÍPIO DA EXCLUSÃO DE PAULING.....	17
3.7 CONFIGURAÇÃO ELETRÔNICA DOS ÍONS.....	20
3.8 TABELA PERIÓDICA E CONFIGURAÇÃO ELETRÔNICA.....	22
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	23
4.1 SEQÜÊNCIA DIDÁTICA.....	23
4.2 CONSTRUÇÃO DO JOGO: DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA DINÂMICA.....	24
4.2.1 Material utilizado.....	24
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	26
ETAPA 1: QUESTIONÁRIO PRÉ-APRENDIZAGEM.....	27
ETAPA 2: AULA EXPOSITIVA MINISTRADA AOS ALUNOS.....	30
ETAPA 3: JOGO E QUESTIONÁRIO PÓS-APRENDIZAGEM.....	31
ETAPA 4: QUESTIONÁRIO PÓS-APRENDIZAGEM.....	32
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	35
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	37
<b>APÊNDICES</b> .....	40

## 1. INTRODUÇÃO

O ensino de química em geral é tradicional, abstrato e descontextualizado, caracterizando-se pela memorização e repetição de nomes, fórmulas e cálculos, não relacionados com o dia-a-dia do educando e fora da realidade em que este se encontra. O que faz da química uma matéria maçante e monótona gerando um desinteresse dos alunos pelos conteúdos que são abordados em sala de aula. Os profissionais da área de educação em química tem se desdobrado para alcançar êxito educacional no tocante a aprendizagem de forma duradoura, tendo em vista que nas últimas décadas o método tradicional de ensino tem como objetivo principal a aprovação no vestibular. Deste modo, os professores da educação básica vêm tentando desenvolver meios de tornar as aulas de química mais satisfatórias aos olhos dos alunos e fazer com que os conteúdos dados em sala de aula sejam apreendidos de forma mais duradoura.

Atividade lúdica é todo e qualquer movimento que tem como objetivo produzir prazer quando de sua execução, ou seja, divertir o praticante. Se há regras, essa atividade lúdica pode ser considerada um jogo (SOARES, 2008).

Os jogos didáticos se apresentam como uma metodologia mais atraente para ensinar conceitos normalmente pouco atrativos, facilitando ao aluno a memorização dos assuntos abordados em sala de aula e ajudando a induzi-lo ao raciocínio e à reflexão, e conseqüentemente a construção do conhecimento. Estes novos métodos de ensino-aprendizagem têm como foco introduzir alternativas que complementem e reforcem o aprendizado, aumentando o interesse e a motivação dos alunos. Nesta perspectiva, os professores têm introduzido jogos em suas aulas, tendo como objetivo de que os alunos aprendam um determinado conceito “brincando”. No entanto, o ato de aprender “brincando” é um trabalho sério que não deve substituir as aulas expositivas sobre o conteúdo. Para verificar se um jogo atinge o objetivo esperado é necessário que o mesmo seja testado em diversas turmas, visto que a capacidade de aprendizagem dos alunos é diversificada e o que funciona com um determinado grupo pode não funcionar com outro.

Existe uma gama de referenciais nos quais foi comprovado que a utilização de jogos lúdicos didáticos tem surtido efeito significativo no ensino aprendizagem de química, dentre esses referenciais estão alguns artigos publicados que servem para nos dar suporte tendo como base os resultados alcançados pelos autores (CUNHA,

2012; SILVA, 2012; CASTRO, 2011; FERREIRA, 2012). De uma maneira geral, os jogos didáticos são um importante recurso para as aulas de Química, pois facilitam e reforçam a aprendizagem do aluno, além de motivar o mesmo. Podendo ser trabalhadas diretamente as habilidades dos alunos além de existir uma maior socialização entre os colegas de turma, entre o aluno e o professor e com o conteúdo a ser trabalhado. Quando se aplica um jogo didático espera-se alcançar o objetivo contribuindo assim para que os alunos se tornem familiarizados com o assunto do conteúdo abordado. Esta metodologia lúdico - didática vem sendo explorada pelos professores e tendo aceitação significativa por parte dos alunos, demonstrando excelentes resultados no processo ensino aprendizagem.

O conteúdo programático distribuição eletrônica dos elementos químicos juntamente com o estudo da tabela periódica são assuntos de certa complexidade que muitos alunos apresentam dificuldade em compreender. O que se apresenta como uma oportunidade para o desenvolvimento de uma metodologia didática que possa melhorar a capacidade de aprendizagem do aluno sobre estes temas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Introduzir em sala de aula uma metodologia didática, baseada em jogos que abordam os temas distribuição eletrônica e tabela periódica, de forma que possam promover a construção do conhecimento cognitivo, físico, social e psicomotor.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Desenvolver um jogo que auxilie no processo de aprendizagem do conteúdo distribuição eletrônica e tabela periódica;
- Auxiliar os alunos não apenas a memorizar mais facilmente o assunto abordado, mas também induzi-los ao raciocínio e a construção do seu conhecimento;
- Auxiliar os professores em formação a desenvolver as habilidades necessárias às praticas educacionais da atualidade;

- Abordar de uma forma geral a contribuição que os jogos didáticos têm promovido para o ensino de química;
- Reforçar os conhecimentos já adquiridos pelos alunos em sala de aula;
- Motivar os alunos de forma a proporcionar uma maior interação durante as aulas, conciliando o conteúdo teórico ao lúdico;
- Abordar de maneira lúdica o conteúdo de Configuração eletrônica e Tabela Periódica.

### **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1 A EDUCAÇÃO E A QUÍMICA NUM CONTEXTO NACIONAL**

Atualmente, considera-se a educação um dos setores mais importantes para o desenvolvimento de uma nação. É através da produção de conhecimentos que um país cresce, aumentando sua renda e a qualidade de vida das pessoas. Embora o Brasil tenha avançado neste campo nas últimas décadas, ainda há muito para ser feito. A escola (ensino fundamental e médio) ou a universidade tornaram-se locais de grande importância para a ascensão social e muitas famílias tem investido muito neste setor. Pesquisas na área educacional apontam que um terço dos brasileiros frequenta diariamente a escola (professores e alunos). Deste modo, pode-se notar um crescimento no nível de escolaridade do povo brasileiro, fator considerado importante para a melhoria do nível de desenvolvimento de nosso país.

Historicamente, a educação brasileira vem sendo determinada por alguns mecanismos de homogeneização do trabalho educativo na questão da inserção da interdisciplinaridade, seja através de políticas públicas, de instituições sociais, dos meios de comunicação em massa, de ideologias políticas e/ou culturais, como também da própria instituição escolar. Mesmo assim podemos identificar uma carência da educação no Brasil nos diversos níveis do sistema de ensino tanto municipal, estadual como federal. Composto este contexto está a necessidade, ainda no ensino médio, de formular inovações de conhecimentos que historicamente foram produzidos pela humanidade desde os seus primórdios até os nossos dias.

Nestes tempos de mutações profundas e de incerteza acentuada, deve-se investir muito na educação, facilitando assim o emprego, despertando as mentes e as consciências diante dos novos desafios, facilitando o acesso à cultura e reduzindo a exclusão. A educação é o melhor investimento social (POURTOIS,1999).

Os profissionais da educação a cada dia que passa enfrenta uma nova batalha. Busca-se trabalhar em prol da construção do saber, porém não tem sido fácil, não podemos negar a desvalorização que os profissionais dessa área têm enfrentado como, por exemplo, a violência, o desrespeito, à desmotivação dentre outros fatores que tem tomado conta de muitos profissionais da área. Os professores descrevem um cotidiano no qual sua atuação não se resume apenas ao campo da didática, mas engloba um espectro mais amplo, no qual está incluído o enfrentamento de questões ligadas à convivência, ao comportamento e à formação de atitudes e valores (LACERDA, 2011). De fato, pode-se observar que a educação familiar é, e sempre será, o ponto forte e o mais importante para a educação de um indivíduo. A escola não pode fazer este trabalho sozinha.

A família é responsável pela sobrevivência física, psíquica das crianças, constituindo-se o primeiro grupo de mediação do indivíduo com o mundo social, onde acontecem os primeiros aprendizados dos hábitos, costumes, da cultura e a socialização primária. Devemos, portanto destacar a importância da participação da instituição escolar no desenvolvimento e na formação do ser humano (SILVANO, 2011).

O fracasso escolar é um dos maiores problemas que as instituições educacionais encontram nos dias atuais, pois além de possuir uma origem orgânica, psicológica e/ou ambiental, causam outros problemas ao aluno, como desmotivação e desinteresse, que interferem no seu processo de aprendizagem. Neste aspecto, muitos estudantes das disciplinas de química apresentam dificuldade em compreender, acompanhar e aprender os conceitos ministrados na disciplina, resultando na maioria das vezes em um baixo desempenho.

Nos últimos anos alguns educadores, principalmente os que lecionam em escolas públicas, vêm se esforçando para superar os obstáculos encontrados no processo de ensino-aprendizagem da química. Esses obstáculos consistem na falta de recursos como também a falta de metodologias que abordem os conteúdos de forma contextualizada e que, conhecimentos adquiridos através da teoria, sejam levados para a prática.

A maioria das escolas tem dado maior ênfase à transmissão de conteúdos e principalmente, na área de exatas, à memorização de símbolos, nomes, fórmulas, deixando de lado a construção do conhecimento científico dos alunos e favorecendo a desvinculação entre o conhecimento químico e o cotidiano. Essa prática tem influenciado negativamente na aprendizagem dos alunos, uma vez que os mesmos

não conseguem perceber a relação existente entre aquilo que estudam na sala de aula, a natureza e a sua própria vida (MIRANDA, 2007). O que é reforçado por Nardi:

A relação dos conteúdos deverá ter visão integrada com o cotidiano dos alunos, dando significado a conceitos, explicando fatos e objetos que lhe são próximos, o que aumenta a curiosidade e incentiva a aprendizagem crítica. É necessário construir uma ponte entre o conhecimento ensinado e o mundo cotidiano dos alunos. Não raro, a ausência nesse vínculo gera apatia e distanciamento entre os alunos e atinge também os próprios professores (NARDI, 2004).

A Química utiliza uma linguagem matemática associada aos fenômenos macro e microscópicos. O domínio desta linguagem é importante para desenvolver competências e habilidades referentes ao estabelecimento de relações lógico empíricas, lógico-formais, hipotético-lógicas e de raciocínio proporcional. É importante enfatizar que as “regrinhas” simplesmente memorizadas que são muitas vezes utilizadas em sala de aula não desenvolvem essas competências e habilidades.

O conhecimento químico envolve três diferentes níveis de abordagem: macroscópico, microscópico e simbólico. O nível macroscópico refere-se a fenômenos observáveis, o microscópico às explicações a nível molecular e atômico, e o simbólico que se refere às representações de átomos, moléculas e compostos, como símbolos químicos, fórmulas e estruturas. Frequentemente, estudantes do ensino médio apresentam dificuldades na compreensão dos fenômenos físicos e químicos nos níveis microscópicos e simbólicos.

Dentro deste contexto, é importante ressaltar que os primeiros conceitos de ciências quando bem repassados nas disciplinas primárias aos alunos, ajudam a formular o pensamento científico o que facilita o aprendizado em química. A partir disso, podemos perceber a importância da disciplina de química ser enfatizada ainda nas etapas iniciais do aprendizado.

Se fizermos uma avaliação do nosso sistema de ensino, poderemos perceber que o mesmo é feito de forma descontextualizada e não interdisciplinar (NUNES, 2010). Este fato muitas vezes está relacionado a falta de preparo dos professores, que não estão atuando de forma interdisciplinar, relacionando o conteúdo com a realidade dos alunos. Os livros didáticos por sua vez, são utilizados como instrumentos que auxiliam os educadores a organizarem suas ideias, assimilar os conteúdos e proceder à exposição aos alunos. No entanto, o professor deve

evitar utilizar apenas este recurso didático em suas aulas (LOBATO, 2007), de modo que muitos professores têm adotado recursos didáticos lúdicos para despertar o interesse dos alunos.

### 3.2 RECURSOS DIDÁTICOS E JOGOS

Com o passar dos anos, o desenvolvimento tecnológico e intelectual tem provocado alterações nas formas e maneiras de pensar e agir da humanidade (MARIANO, 2010). Este fato foi comprovado através de experiências cotidianas e de pesquisas, visando o aperfeiçoamento e conhecimento de situações práticas (NIETSCHE, 2005). Os recursos pedagógicos são ferramentas fundamentais para o processo de aquisição do conhecimento de ensino-aprendizagem, levando a reflexão sobre as alternativas de propostas de ensino (GOMES, 2001).

Dentre uma grande variedade existem algumas alternativas de ensino que podem ser empregadas para favorecer o aprendizado dos conteúdos, buscando de forma desafiadora a motivar o estudante a buscar respostas. O jogo didático e educativo por sua vez, pode ser uma alternativa viável para auxiliar em tal processo. Os estudantes utilizam estas ferramentas para o desenvolvimento de habilidades como forma de articular os conhecimentos de modo dinâmico e interativo (CUNHA, 2000).

As atividades lúdicas podem ser atreladas a um planejamento que busque a aprendizagem significativa, conforme descrita por (AUSUBEL, 1980). Segundo o autor, citado por Moreira em um primeiro momento, no processo de ensino, o aluno é submetido a um aprendizado mecânico, para posteriormente ser ou não conduzido a um aprendizado significativo. O autor (MOREIRA, 2002) menciona a existência de três tipos de aprendizagem: cognitiva, psicomotora e afetiva. Sabendo que a aprendizagem cognitiva é baseada em uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do sujeito.

A aprendizagem afetiva resulta de sinais internos ao indivíduo e pode ser identificada com experiências tais como prazer e dor, satisfação ou descontentamento, alegria ou ansiedade. Algumas experiências afetivas sempre acompanham as experiências cognitivas. Portanto, a aprendizagem afetiva é concomitante com a cognitiva. O aprendizado afetivo pode ser observado utilizando em sala de aula jogos didáticos, pois o lúdico presente nestes instrumentos conduz

os alunos à afetividade no processo de ensino-aprendizagem e facilita o aprendizado cognitivo e a estrutura da aprendizagem psicomotora é a base fundamental para o processo intelectual e de aprendizagem da criança. O desenvolvimento evolui do geral para o específico; quando uma criança apresenta dificuldades de aprendizagem, o fundo do problema, em grande parte, está no nível das bases do desenvolvimento psicomotor (BORGES, 2013). De acordo com (MELO, 2005) o lúdico é um importante instrumento de trabalho, o mediador, no caso o professor deve oferecer possibilidades na construção do conhecimento, respeitando as diversas singularidades. As atividades lúdicas vêm sendo uma prática privilegiada para a aplicação de uma educação que vise o desenvolvimento pessoal e a atuação cooperativa na sociedade, como também instrumentos motivadores, atraentes e estimuladores do processo de construção do conhecimento.

Para todas as finalidades práticas, a aquisição de conhecimento na matéria de ensino depende da aprendizagem verbal e de outras formas de aprendizagem simbólica. De fato, é em grande parte devido à linguagem e à simbolização que a maioria das formas complexas de funcionamento cognitivo se torna possível (AUSUBEL, 1968).

Essas atividades quando bem exploradas oportunizam a interlocução de saberes, a socialização e o desenvolvimento pessoal, social, e cognitivo. Para se trabalhar com o lúdico a escolha dos jogos deve ser cuidadosa, respeitando sempre as condições físicas e de desenvolvimento dos educandos, bem como o nível de interesse deles, a faixa etária e o tema escolhido a ser trabalhado.

Os jogos são caracterizados como um tipo de recurso didático educativo que podem ser utilizados em momentos distintos como na apresentação de um conteúdo, ilustração de aspectos relevantes ao conteúdo, avaliação de conteúdos já desenvolvidos e como revisão ou síntese de conceitos importantes (CUNHA, 2004).

Segundo (MELO, 2005), vários estudos a respeito de atividades lúdicas vêm comprovar que o jogo, além de ser fonte de prazer e descoberta para o aluno é a tradução do contexto sócio - cultural - histórico refletido na cultura, podendo contribuir significativamente para o processo de construção do conhecimento do aluno, como mediador da aprendizagem.

Na aplicação dos jogos, o professor precisa compreender como ele poderá relacionar esta ferramenta com os conteúdos a serem discutidos em sala, e fazer

com que o aluno compreenda que aquele instrumento faz parte da aula e tem por fim viabilizar o seu crescimento intelectual.

### 3.3 CONFIGURAÇÃO ELETRÔNICA DOS ÁTOMOS

A forma como os elétrons são distribuídos entre os orbitais de um átomo é a sua estrutura eletrônica ou configuração eletrônica, ou seja, configuração eletrônica é um arranjo nos elétrons dos elementos químicos distribuídos por níveis e subníveis de energia (BRADY, 1986). Um dos maiores desafios para os químicos foi construir uma teoria consistente que explicasse como os elétrons se distribuíam ao redor dos átomos, dando-lhes as características de reação observadas em nível macroscópico. O cientista americano Linus C. Pauling foi quem apresentou a teoria que até o momento é a mais aceita para explicar o conceito de distribuição eletrônica. Sobre Pauling, é sempre interessante citar que ele foi duas vezes contemplado com o Prêmio Nobel de química em 1954, por suas descobertas sobre as ligações atômicas, e o da Paz em 1962, por sua militância contra as armas nucleares (PERUZZO, 2006).

### 3.4 ORBITAL E NÚMEROS QUÂNTICOS

Em 1926, Erwin Schrodinger (1887-1961), aplicou a matemática para investigar as ondas estacionárias no átomo de hidrogênio e abriu um campo de estudo chamado mecânica ondulatória ou mecânica quântica. Schrodinger resolveu, matematicamente, uma equação chamada de equação de onda. Ele obteve um conjunto de funções matemáticas chamadas funções de onda (geralmente representada pela letra grega psi  $\psi$ ), que descrevem as formas e as energias das ondas eletrônicas. Cada uma dessas diferentes possíveis ondas é chamada de orbital (para distinguir das órbitas de Bohr). Cada orbital em um átomo possui uma energia característica e é visto como uma descrição da região em torno do núcleo onde se espera poder encontrar o elétron. As funções de onda que descrevem os orbitais são caracterizadas pelos valores dos três números quânticos (BRADY, 1986).

De acordo com a mecânica quântica, os vários níveis de energia no átomo são compostos de um ou mais orbitais; nos átomos que contêm mais de um elétron,

a distribuição destes em torno do núcleo é determinada pelo número e pela espécie de níveis de energia que estão ocupados. Portanto, a fim de investigar a maneira pela qual os elétrons estão arrumados no espaço, devemos, primeiro examinar os níveis de energia no átomo. Os números quânticos são: número quântico principal, azimutal ou secundário e número quântico magnético (BRADY, 1986).

O número quântico principal, ( $n$ ) é o nível principal ou camada do átomo, quanto maior o valor de  $n$  maior a energia média dos níveis pertencente à camada, o valor de  $n$  também determina o tamanho dos orbitais que podem está associados a letras ou números como K, L, M e 1, 2, 3 (BRADY, 1986).

O número quântico azimutal ou secundário ( $l$ ) a mecânica quântica explica que cada camada principal é composta de uma ou mais subcamadas ou subníveis energéticos cada um é especificado por um número quântico secundário e este número determina a forma de um orbital. As quatro primeiras letras encontram sua origem no espectro atômico dos átomos dos metais alcalinos (do lítio ao cézio). Nestes espectros foram observadas séries como sharp, principal, diffuse e fundamental daí as letras s, p, d e f (BRADY, 1986).

No número quântico magnético ( $m$ ) cada subcamada é composta de um ou mais orbitais. Um orbital dentro de uma subcamada particular é caracterizado por seu valor de  $m$ , que serve para determinar sua orientação no espaço em relação aos outros orbitais e eles tem valores que variam entre -1 e +1 (BRADY, 1986).

### 3.5 ALGUMAS AFIRMAÇÕES DAS REGRAS DE HUND

As regras de Hund tiveram origem nas diversas observações experimentais e nos cálculos teóricos sobre os espectros atômicos. Uma enunciação formal da série de três regras é apresentada abaixo (SUBRAMANIAN, 1997):

**1ª regra:** Dentre os diversos termos espectroscópicos originados de uma dada configuração, aquele com o mais alto  $S$  e, portanto, mais alto  $(2S + 1)$  (multiplicidade) corresponde à mais baixa energia. (Esta regra é geralmente conhecida como a “regra de multiplicidade máxima”).

**2ª regra:** Para uma certa configuração, se dois ou mais termos têm o mesmo  $S$ , aquele com o maior  $L$ , terá a energia mais baixa.

**3ª regra:** Para um determinado termo (i.e., para um determinado valor de  $L$  e de  $S$ ), o nível com o menor valor de  $J$  é o mais estável se a subcamada estiver com menos

da metade preenchida e o nível com o mais elevado valor de  $J$  é o mais estável se a subcamada estiver com mais da metade preenchida. Usando as regras acima, num átomo polieletrônico, os diferentes níveis correspondendo à configuração fundamental podem ser arrumados na ordem correta de acordo com suas energias sem análises detalhadas das interações magnéticas e eletrostáticas. A versão das regras de Hund encontrada nos livros textos introdutórios de química é supostamente baseada na regra de multiplicidade máxima. Na maioria dos livros, a regra, de fato, é exposta como a seguir: “Quando elétrons entram num subnível tal como  $p$ ,  $d$  ou  $f$ , eles tendem, tanto quanto possível, a ocupar os orbitais individualmente com seus spins paralelos” Explicando de uma maneira bem simples, cada orbital do subnível que está sendo preenchido receberá inicialmente apenas um elétron, somente depois que o último orbital desse subnível receber o seu primeiro elétron, começará o preenchimento de cada orbital com o seu segundo elétron (que terá spin contrário ao primeiro).

### 3.6 O PRINCÍPIO DA EXCLUSÃO DE PAULING

Para tornar a teoria quântica consistente com a experiência, o físico austríaco Wolfgang Pauli (1900 - 1958) anunciou em 1925 seu Princípio da exclusão. Princípio este que nos mostra que dois elétrons em um mesmo átomo não podem ter o mesmo conjunto de números quânticos  $(n, l, m_l e m_s)$  o que leva a nenhum orbital atômico poder conter mais que dois elétrons. O orbital  $1s$  do átomo de H tem o conjunto de números quânticos  $n = 1, l = 0$  e  $m_l = 0$ . Nenhum outro conjunto é possível (no estado fundamental). Se um elétron estiver nesse orbital, o seu sentido de rotação deve ser especificado. Vamos representar um orbital por uma caixa e o elétron por uma seta ( $\uparrow$  ou  $\downarrow$ ). Representamos o átomo de H da seguinte maneira:

Elétron no orbital  $1s$ :



Conjunto de números quânticos:  $n = 1, l = 0, m_l = 0$  e  $m_s = +1/2$

A direção da seta de spin é arbitrária; isto é, ela pode apontar para qualquer uma das duas direções. Aqui se associa  $m_s = -1/2$  com a seta apontando para

cima, mas o elétron poderia ser igualmente representado por uma seta apontando para baixo. Diagramas como estes são chamados de diagramas de orbitais em caixa. (KOTZ, 2009).

No átomo de hélio, que possui dois elétrons, ambos os elétrons são atribuídos ao orbital 1s. Pelo princípio da exclusão de Pauling, sabe-se que cada elétron deve ter um conjunto diferente de números quânticos.

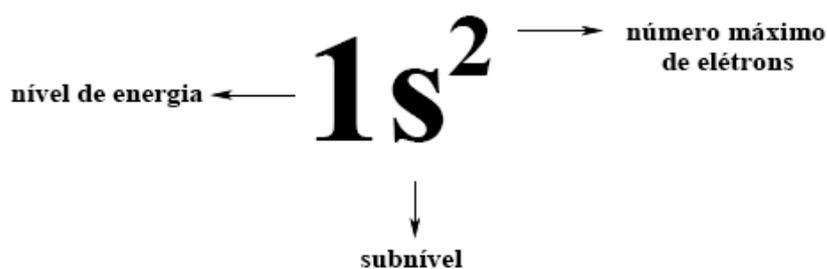
No estado fundamental os elétrons são encontrados nas camadas, nas subcamadas e nos orbitais que resultam na energia mais baixa para o átomo. Em geral, os elétrons são atribuídos aos orbitais em ordem crescente de  $n + l$ . O hidrogênio, primeiro elemento na Tabela Periódica, tem um elétron em um orbital 1s. Uma maneira de descrever sua configuração eletrônica é com o diagrama de orbitais em caixas, mas uma alternativa usada frequentemente é a notação s, p, d, f.

O lítio, com três elétrons, é o primeiro elemento no segundo período da Tabela Periódica. Os primeiros dois elétrons estão na subcamada 1s, e o terceiro elétron deve estar na camada  $n = 2$ . De acordo com o diagrama de níveis de energia, esse elétron deve estar na subcamada 2s. A notação s, p, d, f é  $1s^2 2s^1$ , e pronunciamos “um s dois, dois s um”.

Notação de orbitais em caixa



Figura 1: Representação de uma distribuição eletrônica, em que se destaca o nível, subnível e o número máximo de elétrons que comporta o subnível s.



→ A representação  $1s^2$  significa 2 elétrons colocados no subnível s do 1º nível.

As configurações eletrônicas são escritas frequentemente de forma abreviada combinando a notação do gás nobre com a notação s, p, d, f ou de orbitais em caixas. Pode-se observar que o arranjo que precede o elétron 2s é aquele do gás hélio, de modo que, em vez de escrevermos  $1s^2 2s^1$ , a camada eletrônica completa é substituída pelo símbolo do gás nobre correspondente entre colchetes. Deste modo a configuração eletrônica do lítio seria escrita como  $[\text{He}]2s^1$  (KOTZ, 2009).

Os elétrons incluídos na notação do gás nobre são frequentemente chamados de elétrons das camadas internas do átomo. Além de ser uma maneira de escrever configurações eletrônicas que economiza tempo, a notação do gás nobre transmite a ideia de que os elétrons das camadas internas podem geralmente ser ignorados ao considerarmos a química de um elemento. Os elétrons que estão além dos elétrons da camada interna como  $2s^1$  no caso do lítio, são os elétrons de valência, que determinam as propriedades químicas de um elemento. A posição do lítio na Tabela Periódica nos diz a sua configuração imediatamente. Todos os elementos do Grupo 1 têm um elétron atribuído a um orbital s da enésima camada, para o qual n é o número do período em que o elemento é encontrado. Por exemplo, o potássio é o primeiro elemento na fileira com  $n = 4$  (o quarto período), de forma que o potássio tem a configuração eletrônica do elemento que precede na tabela (Ar) mais um elétron atribuído ao orbital  $[\text{Ar}]4s^1$ .

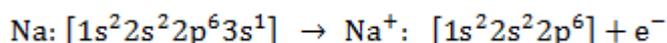
Fazendo um estudo mais detalhado pode-se perceber que este tipo de configuração pode ser feito para todos os elementos dos Grupos 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17 e 18 no seu estado fundamental, existindo assim uma única diferença em relação a configuração eletrônica dos elementos de transição. Pois os elementos do quarto ao sétimo período têm de usar subcamadas d ou f em adição as subcamadas s e p, para acomodar os elétrons. Os elementos cujos átomos possuem elétrons na subcamada d são chamados de elementos de transição. Aqueles que possuem elétrons na subcamada f são algumas vezes chamados de elementos de transição interna ou, mais frequentemente, lantanídeos (preenchimento dos orbitais 4f) ou actinídeos (preenchimento dos orbitais 5f).

Os elementos de transição são sempre precedidos, na Tabela Periódica por dois elementos do bloco s. Portanto, o escândio, primeiro elemento de transição, tem configuração  $[\text{Ar}]3d^1 4s^1$ .

O procedimento geral para a atribuição dos elétrons sugere que a configuração eletrônica do cromo é  $[\text{Ar}]3d^44s^2$ . A configuração real, entretanto, tem um elétron atribuído a cada um dos seis orbitais 4s e 3d disponíveis  $[\text{Ar}]3d^54s^1$ . (KOTZ, 2009).

### 3.7 CONFIGURAÇÃO ELETRÔNICA DOS ÍONS

Grande parte da química dos elementos envolve a formação de íons, e podemos escrever suas configurações eletrônicas da mesma forma que para os elementos no seu estado fundamental. Para formar um cátion a partir de um átomo neutro, um ou mais elétrons de valência são removidos; isto é, elétrons são removidos da camada com maior valor de  $n$  (nível energético). Caso várias subcamadas estejam presentes dentro da enésima camada, o(s) elétron(s) com maior valor de  $l$  é (são) removido(s). Assim, um íon sódio é formado pela remoção do elétron  $3s^1$  do átomo de sódio. De acordo com o seguinte exemplo,

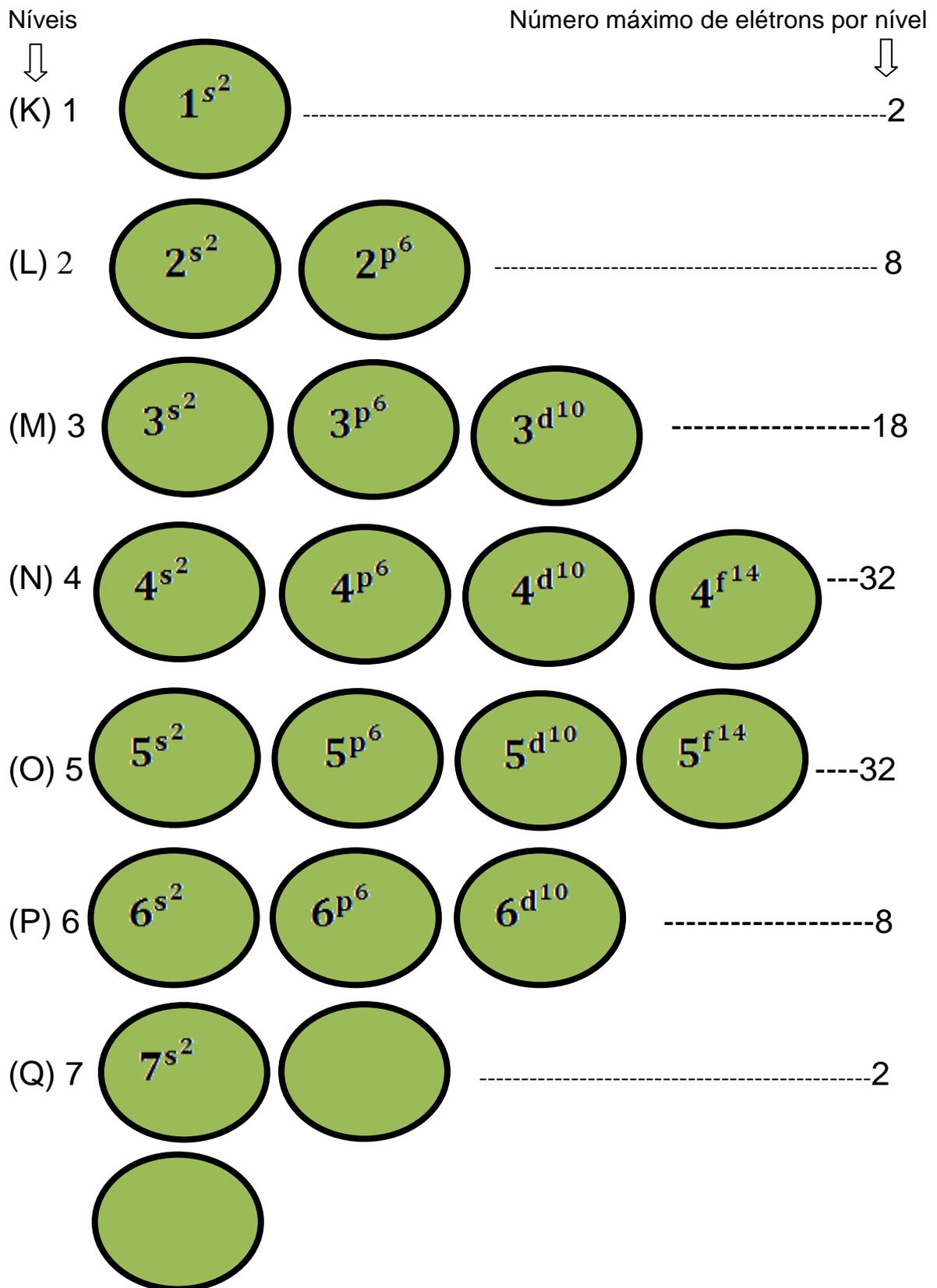


E o íon germânio,  $\text{Ge}^{3+}$ , será formado removendo-se três elétrons 3p de um átomo de germânio:



Portanto esta mesma regra geral aplica-se aos átomos dos metais de transição. (KOTZ, 2009).

Figura 2 - Representação do Diagrama de Pauling



FONTE: Própria (2014)

### 3.8 TABELA PERIÓDICA E CONFIGURAÇÃO ELETRÔNICA

É impossível tratarmos do assunto configuração eletrônica sem também sabermos o conceito de tabela periódica, a tabela periódica consiste na arrumação dos elementos químicos uns sobre os outros em grupos, de acordo com suas propriedades químicas similares. Por exemplo, todos os elementos do grupo IA são metais que, quando reagem, formam íons com carga +1. Se examinarmos as configurações desses elementos, veremos que a camada mais externa (camada de mais alto  $n$ ) de cada um deles tem apenas um elétron em um subnível  $s$ . A configuração eletrônica descreve a estrutura eletrônica de um átomo com todos os orbitais ocupados e o número de elétrons que cada orbital contém. No estado fundamental de átomos com muitos elétrons, os mesmos ocupam orbitais atômicos de modo que a energia total do átomo seja a mínima possível. Sendo assim, poderíamos pensar que quando um átomo tivesse sua menor energia todos os seus elétrons estariam no orbital  $1s$ , mas isso nunca pode acontecer. Em virtude de as propriedades dos elementos dependerem de suas configurações eletrônicas, é muito importante que aluno desenvolva habilidade de escrevê-las. Existe uma variedade de meios de lembrar a sequência na qual os vários níveis são preenchidos, e o melhor meio é a própria tabela periódica. A ordem de preenchimento dos níveis de energia pode ser usada para justificar a estrutura da tabela periódica, podemos também fazer o inverso usar a tabela periódica para deduzir as estruturas eletrônicas (BRADY, 1986).

A tabela periódica pode ser utilizada como um guia para as configurações eletrônicas.

- ✓ O número do período é o valor de  $n$ .
- ✓ Os grupos 1A e 2A têm o orbital  $s$  preenchido.
- ✓ Os grupos 3A -8A têm o orbital  $p$  preenchido.
- ✓ Os grupos 3B -2B têm o orbital  $d$  preenchido.
- ✓ Os lanatânídeos e os actinídeos têm o orbital  $f$  preenchido.

Muitos alunos têm grande dificuldade para aprender esse assunto, porém isso varia de aluno para aluno, ou seja, da capacidade de raciocínio de cada um. Mas podemos claramente levar em consideração que o assunto de Tabela Periódica é um tanto complexo e requer uma atenção especial para ter êxito no aprendizado,

pois a partir desse estudo compreendemos diversos conceitos relacionados à química afinal a Tabela Periódica é a “ferramenta do químico”.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O trabalho desenvolvido teve como público alvo 1 (uma) turma de 2º ano de uma escola estadual de Ensino Médio, localizada na cidade de Aroeiras no Estado da Paraíba. A turma foi composta por 34 alunos, com faixa etária de 15 a 17 anos. No entanto, participaram de todas as etapas da pesquisa apenas 21 alunos.

A metodologia da pesquisa realizada consiste de uma sequência didática composta por quatro etapas: no primeiro momento foi aplicado um questionário pré-aprendizagem (Apêndice I) para avaliar a abrangência dos conhecimentos dos alunos sobre o conteúdo abordado (configuração eletrônica); no segundo momento foi ministrada uma aula expositiva tendo como tema o conteúdo configuração eletrônica, para isto foram utilizados como recursos didáticos o Datashow e o quadro branco; a terceira etapa da metodologia foi a aplicação do jogo (distribuição eletrônica dinâmica) e para finalizar a sequência didática, foi aplicado o questionário pós-aprendizagem (Apêndice II) para verificar a eficácia quanto a absorção do conhecimento sobre o conteúdo abordado e a opinião dos alunos sobre a atividade realizada.

Na etapa de preparação da aula expositiva, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o conteúdo, os livros pesquisados foram aqueles utilizados no ensino médio devido ao público a que se desejava atingir. A aula expositiva foi preparada de modo a contextualizar o conteúdo abordado (Apêndice III). Os tópicos abordados foram: a distribuição eletrônica, orbital e números quânticos, a regra de Hund, o princípio da exclusão de Paulling, configuração eletrônica de íons e tabela periódica.

Após a aula expositiva, a turma foi dividida em grupos de quatro alunos e o jogo foi aplicado. Durante a aplicação do jogo foram sanadas dúvidas relativas à aula teórica. Para avaliar aceitação dos alunos em relação ao jogo aplicado, foi solicitado que os mesmos respondessem um questionário pós-aprendizagem (Apêndice II).

## 4.2 CONSTRUÇÃO DO JOGO: DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA DINÂMICA

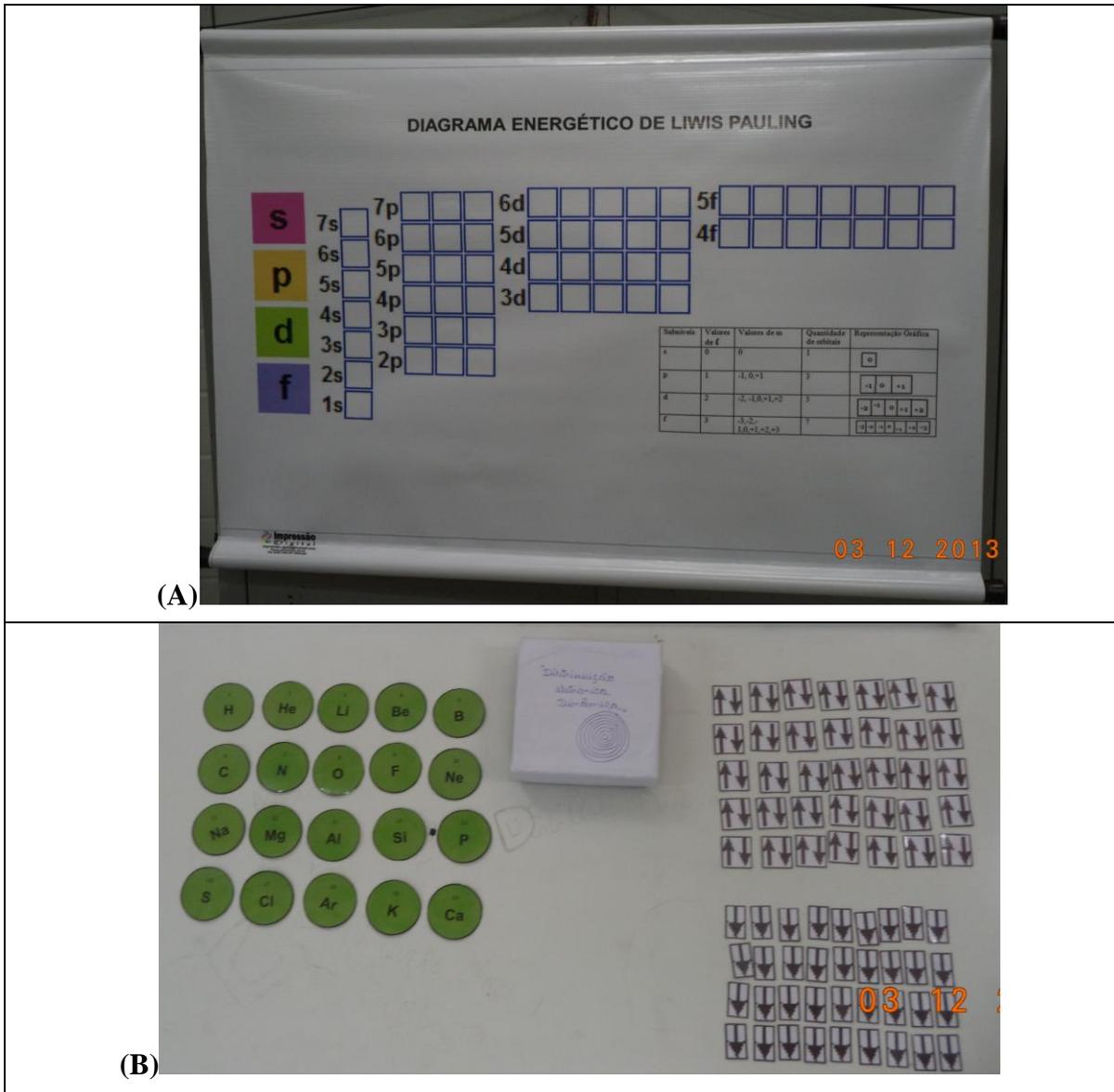
Para a construção do jogo, foram selecionados os primeiros 20 elementos químicos representativos da tabela periódica (número atômico de 1 a 20), devido à questão didática.

### 4.2.1 Material utilizado

O material utilizado na confecção do jogo está representado na Figura 3 e foi constituído de:

- ✓ Banner em lona medindo 50 cm x 80 cm contendo o diagrama energético, com quadro indicando o número quântico principal ( $n$ ), número quântico secundário ( $l$ ), número quântico magnético ( $m$ ).
- ✓ Nas fichas foram colocados o símbolo e o número atômico do elemento químico.
- ✓ Cartelinas representando um orbital semipreenchido contendo 1 elétron. As cartelinas foram feitas e impressas em papel ofício coladas em cartolina e plastificadas com plástico adesivo.

Figura 3 - Diagrama energético e itens que compõe o jogo.



FONTE: Própria (2014)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

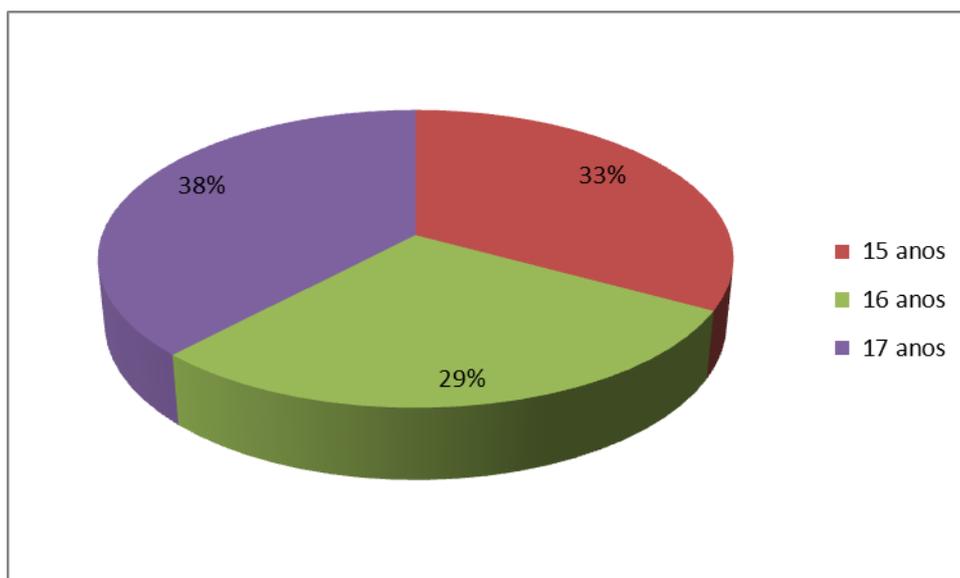
De acordo com a aplicação da sequência didática composta pelas etapas de aplicação do questionário pré-aprendizagem, aula expositiva, aplicação do jogo e aplicação do questionário pós-aprendizagem, os resultados serão apresentados e discutidos para cada etapa.

### ETAPA 1: QUESTIONÁRIO PRÉ-APRENDIZAGEM

O questionário pré-aprendizagem (Apêndice I) foi composto por 10 questões sendo 2 discursivas e 8 de múltipla escolha.

Na questão 1 foi possível averiguar a idade de público alvo e se os mesmos trabalhavam. De acordo com as resposta obtidas, nenhum dos discentes entrevistados trabalhavam e a idade variava de 15 a 17 anos. Deste modo, dos 21 estudantes entrevistados, 33% dos estudantes possuíam idade de 15 anos, 29% de 16 anos e 38% de 17 anos, como mostra a figura 4.

Figura 4 - Distribuição dos alunos por idade.



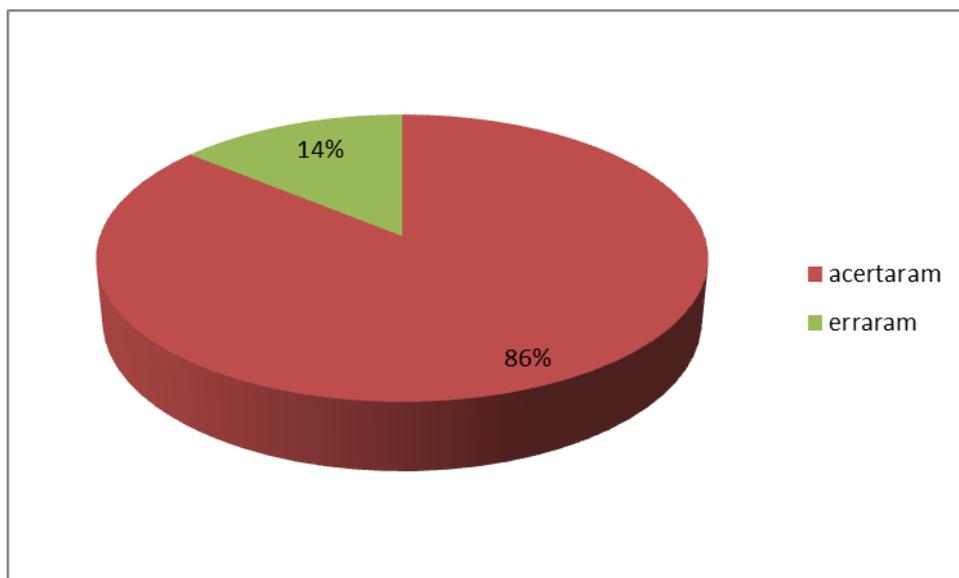
FONTE: Própria (2014)

Na questão 2 foi perguntado sobre a afinidade dos discentes em relação a disciplina de química, 62% dos alunos se mostraram receptivos a disciplina expressando que gostavam da mesma.

Na questão 3 foi abordada, de forma discursiva, os conhecimentos prévios dos alunos, sendo perguntado o que era química para eles. Com esta questão desejava-se avaliar o entendimento dos alunos sobre o conceito geral, de acordo com o livro texto utilizado em sala de aula. De acordo com a bibliografia utilizada (PERUZZO, 2006), “química é uma ciência natural que estuda a matéria e suas transformações”. 4,8% dos alunos não responderam a questão, por não saber definir o conceito. Cerca de 9,5% dos alunos responderam a questão de forma completamente alheia ao conceito abordado previamente em sala de aula. E 71,4% dos alunos definiram o conceito de química de forma incompleta, a maioria destes levando em conta que a química é apenas o estudo da matéria (ou nas outras palavras usadas para a definição, elementos, átomos, substâncias, coisas) e alguns outros levando em conta apenas as transformações. O que leva a crer que o ensino do conceito não foi contextualizado, de forma que os alunos não conseguem observar o que realmente a ciência química se propõe a estudar. Apenas 14,3% dos alunos responderam a questão de acordo com o conceito dado em sala de aula.

Na questão 4 foi questionado sobre o que estuda a configuração eletrônica dos átomos. De acordo com o conteúdo abordado no livro didático utilizado na escola em questão (PERUZZO, 2006) deveria ser respondido que a configuração eletrônica estuda a distribuição dos elétrons. Esta questão foi objetiva, contendo 1 alternativa correta e 2 incorretas. Conforme nos mostra o gráfico da figura 5, dos entrevistados 86% dos alunos responderam corretamente, 9% dos alunos responderam a questão de forma incorreta, respondendo que é o estudo da estrutura das moléculas e 5% dos alunos responderam que é o estudo dos prótons do núcleo. Com esse resultado foi possível observar que em sua grande maioria eles tinham uma noção prévia do conceito a ser abordado em aula.

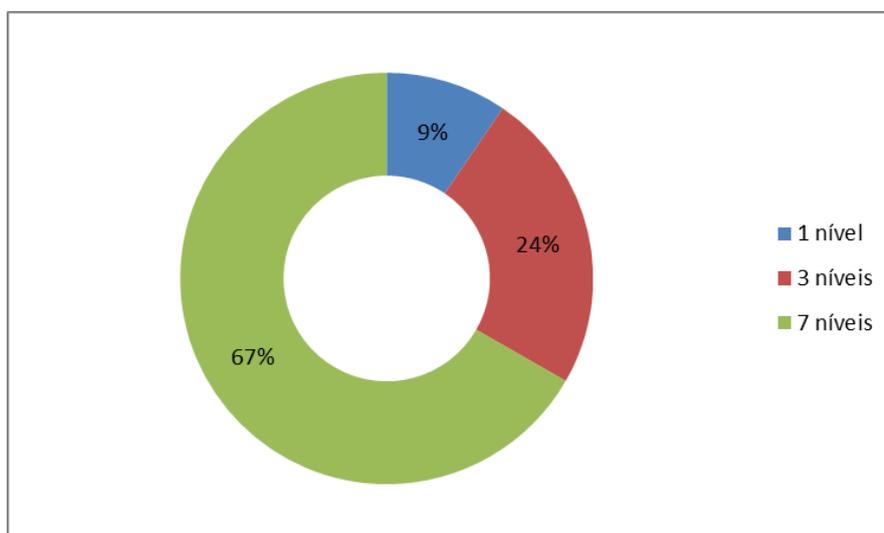
Figura 5 - Representação das porcentagens dos erros e acertos



FONTE: Própria (2014)

Na questão 5, foi questionado quantos são os níveis eletrônicos de um átomo no seu estado fundamental. Para esta questão 67% dos estudantes responderam que são 7 (sete) os níveis de um átomo, 24% dos alunos disseram que são 3 (três) e 9% dos alunos responderam que é somente 1 (um), como mostra a figura 6. Logo, fazendo um comparativo com o conceito abordado no livro-texto utilizado em sala de aula (PERUZZO, 2006), que define nível eletrônico como as camadas de um determinado átomo e são sete (K, L, M, N, O, P E Q), apenas 67% dos alunos responderam a questão corretamente.

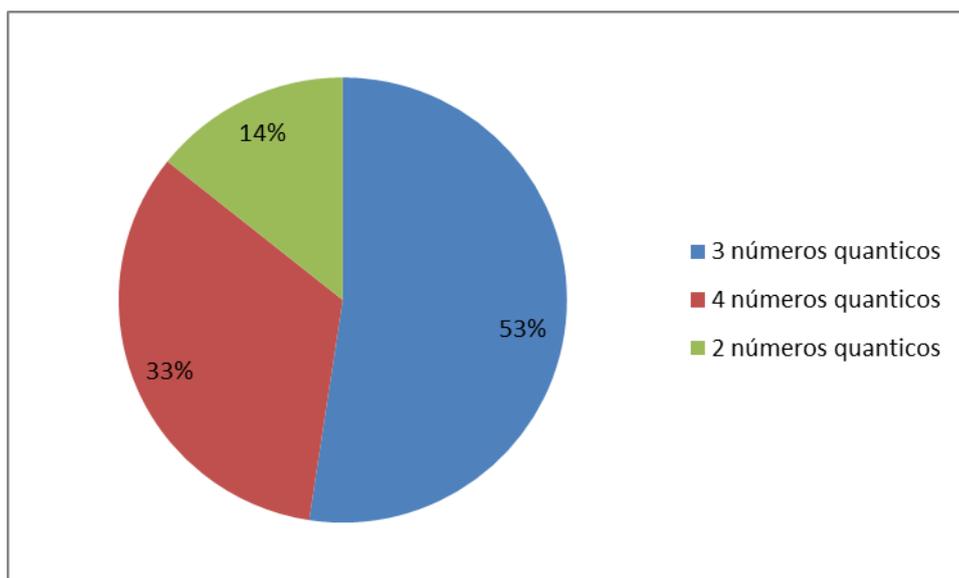
Figura 6 – Distribuição das respostas quanto aos níveis eletrônicos



FONTE: Própria (2014)

Na questão 6 foi perguntado quantos são os números quânticos possíveis que um determinado elétron pode possuir. Como resposta, dos 21 alunos entrevistados, 52,4% responderam que são 3 (três), 33,3% dos alunos que são 4 (quatro) e 14,3% responderam que são 2 (dois). Como representa a figura 7. A resposta correta para esta questão seria que são quatro os números quânticos possíveis que um elétron pode possuir o principal, secundário, magnético e spin. Deste modo, quanto a esse quesito o resultado não foi satisfatório, já que a maioria 52,4% se equivocou na resposta e apenas 33,3% dos alunos responderam corretamente.

Figura 7 - Distribuição em percentuais de acertos e erros.



FONTE: Própria (2014)

A questão 7 tratava da definição de nível energético de um átomo de acordo com o conteúdo de configuração eletrônica. De acordo com 38% dos alunos as respostas, nível energético de um átomo estava relacionado a eletrosfera do átomo, 43% dos alunos responderam que se tratava da energia do átomo e 19% das respostas relacionavam corretamente nível energético a camada eletrônica do átomo. Com isso foi averiguado que, em sua maioria, os alunos associaram nível energético (camada) a energia do átomo, provavelmente devido a palavra energia.

Na questão 8, desejava-se que os alunos identificassem dentre três alternativas qual a configuração correta para o átomo de sódio (número atômico 11).

Este átomo foi escolhido por ser um dos quais a distribuição eletrônica é uma das mais simples (Na:  $[1s^2 2s^2 2p^6 3s^1]$ ) e que atende ao preenchimento de diferentes níveis e subníveis. A maioria dos alunos 57% identificaram a distribuição eletrônica correta e 43% responderam a questão de forma incorreta. Deste modo, pode-se concluir que, aproximadamente metade dos alunos avaliados apresentavam dificuldades em realizar a distribuição eletrônica do elemento sódio.

Na questão 9, que era uma questão discursiva, perguntava-se o conceito de camada de valência de um átomo. De acordo com a definição apresentada no livro-texto utilizado (PERUZZO, 2006) a camada de valência é a última camada ou nível de maior energia do átomo. Para esta questão, 38% dos alunos responderam corretamente, 33% dos alunos responderam não sabiam ou não lembravam do conceito e 29% dos alunos deixaram a questão em branco. É possível verificar, depois da análise realizada, que menos da metade dos alunos sabiam o conceito de camada de valência, enquanto 62% mostraram desconhecimento do mesmo.

Na questão 10, foi perguntado as letras que simbolizam os quatro subníveis energéticos respectivamente. Como explicitado no livro-texto (PERUZZO, 2006) os subníveis energéticos são representados pelas letras s, p, d e f. Para esta questão, 62% dos alunos responderam corretamente e 38% responderam de forma incorreta. Portanto, em sua grande maioria os alunos entrevistados tiveram êxito em suas respostas.

## ETAPA 2: AULA EXPOSITIVA MINISTRADA AOS ALUNOS

A aula expositiva foi preparada utilizando como recursos didáticos a apresentação de slides e o quadro branco, alternadamente, abordando os conteúdos de interesse de forma mais aprofundada para que fossem sanadas dúvidas e deficiências. Foram expostos exemplos da distribuição eletrônica de alguns elementos químicos. Neste momento foi solicitada a participação voluntária de alunos que quisessem ir ao quadro para realizar a distribuição eletrônica de elementos químicos que não haviam sido abordados inicialmente. Esta atividade foi bem recebida por alguns alunos que demonstraram conhecimento do conteúdo abordado. Os alunos deficientes em relação ao conhecimento requerido não se mostraram dispostos para ir ao quadro. A partir desta atividade, foi possível ter-se

uma idéia da porcentagem de alunos que dominavam o conteúdo abordado. Como comprovado pela análise dos questionários pré-aprendizagem.

A aula foi ministrada utilizando a sala de multimídia da escola, pois este espaço possuía a estrutura necessária para o desenvolvimento da atividade. A aula ministrada teve duração de 45 minutos. Durante toda a duração da aula, a professora responsável pela disciplina de química no colégio analisado esteve presente, observando e dando apoio quando necessário.

Os alunos se mostraram muito receptivos a abordagem utilizada, prestando à atenção necessária e participaram ativamente da aula, perguntando e interagindo. Alguns alunos demonstraram domínio dos conceitos, enquanto outros descreveram suas dificuldades durante a aula. Deste modo, foi possível ministrar a aula com sucesso, despertando o interesse dos discentes pelo assunto abordado e sanando deficiências em relação ao assunto abordado. Assim, o momento da aula foi uma oportunidade de troca de conhecimentos e uma importante interação aluno-professor.

### ETAPA 3: APLICAÇÃO DO JOGO

A utilização de jogos representa um importante papel na sequência didática utilizada, pois é a partir deste que os conhecimentos serão sedimentados. Esta atividade foi realizada na própria sala de aula. Por se tratar de uma turma grande, a mesma foi dividida em grupos de quatro alunos. Deste modo, além de agilizar o desenvolvimento foi possível que os alunos que tinham mais domínio do assunto ajudassem os que sentiam mais dificuldades. Um fato curioso que aconteceu durante o desenvolvimento da atividade foi a evasão, pois durante a aula expositiva participaram 35 alunos e durante a aplicação do jogo lúdico apenas 21 alunos permaneceram em sala de aula. Não é possível correlacionar com precisão a evasão apenas a um possível temor relacionado a atividade, pois a mesma foi realizada no último horário das aulas e segundo a professora responsável pela turma os alunos geralmente saem antes do término da aula.

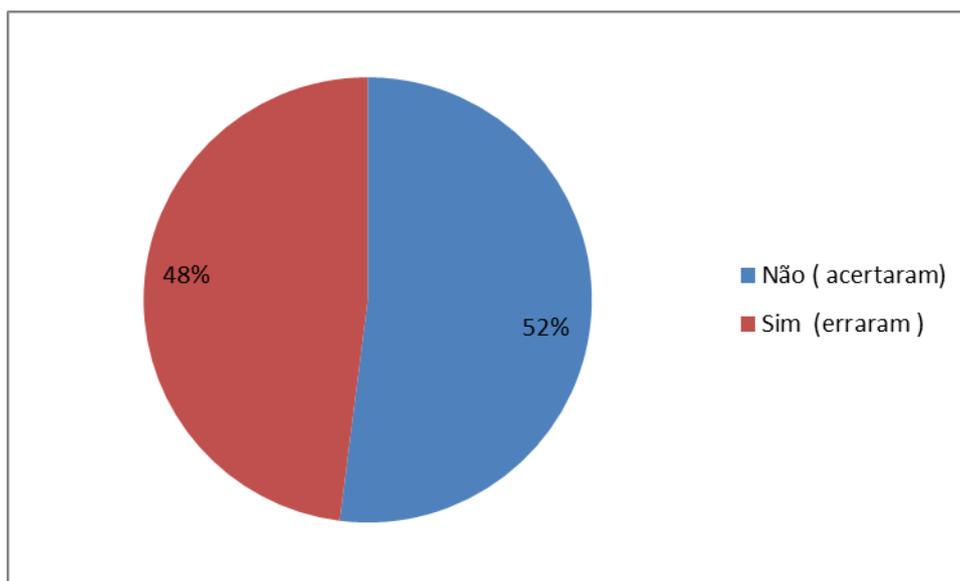
Os alunos que permaneceram em sala se mostram bastante interessados, o que facilitou a realização da atividade.

#### ETAPA 4: QUESTIONÁRIO PÓS-APRENDIZAGEM

O questionário pós-aprendizagem (Apêndice II) foi composto por 6 questões sendo 1 discursiva e 5 de múltipla escolha.

Na questão de número 1, perguntou-se aos alunos se, segundo o princípio da exclusão de Pauling, dois elétrons em um mesmo átomo podem ter o mesmo conjunto de números quânticos. De acordo com os textos base utilizados como referencia bibliográfica (PERUZZO, 2006), dois elétrons em um mesmo átomo jamais podem ter o mesmo conjunto de números quânticos. Como resposta a questão abordada, 52% dos alunos responderam que não e 48% responderam que sim, como mostra a figura 8.

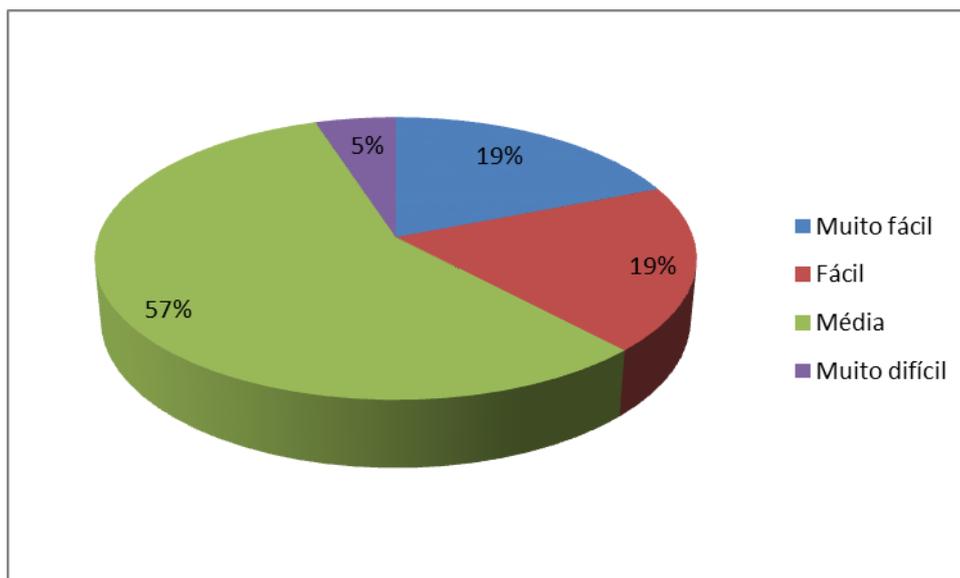
Figura 8 - Representação das porcentagens dos erros e acertos.



FONTE: Própria (2014)

Na questão 2 foi perguntado sobre o nível de dificuldade do jogo e quanto a sua ludicidade. Os alunos poderiam marcar duas alternativas, dentre as 7 apresentadas. Em relação à complexidade 19% dos alunos acharam o jogo muito fácil, 19% acharam fácil, 57% acharam o jogo de complexidade média e apenas 5% dos alunos achou o jogo muito difícil, podemos observar as porcentagens no gráfico da figura 9.

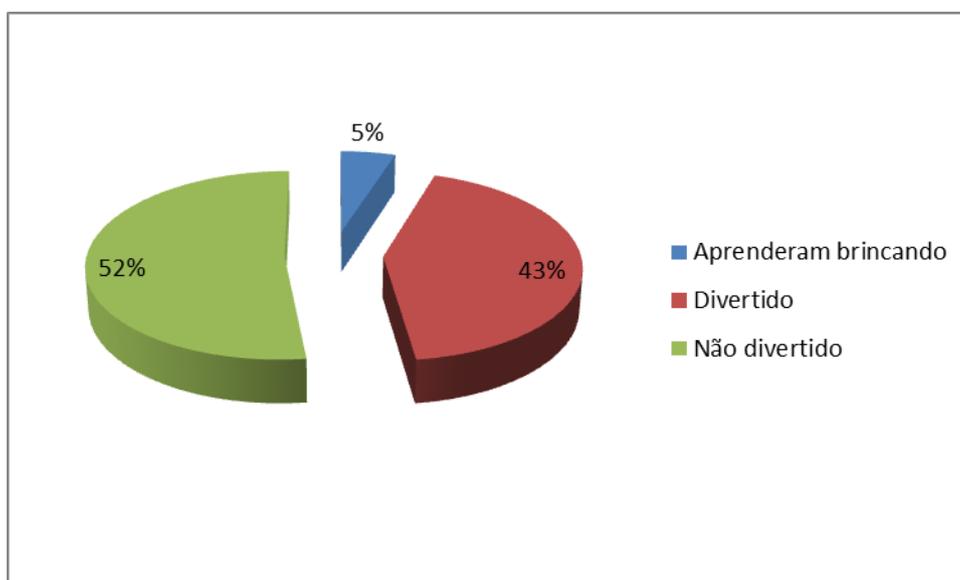
Figura 9 - Classificação do jogo em nível de dificuldade.



FONTE: Própria (2014)

Em relação a ludicidade, 43% dos alunos responderam que aprenderam brincando e 52% dos alunos acharam o jogo divertido, apenas 5% achou que o jogo não foi divertido, de acordo com as porcentagens apresentadas no gráfico 10.

Figura 10 - Percentagens em relação à ludicidade do jogo na opinião dos alunos.

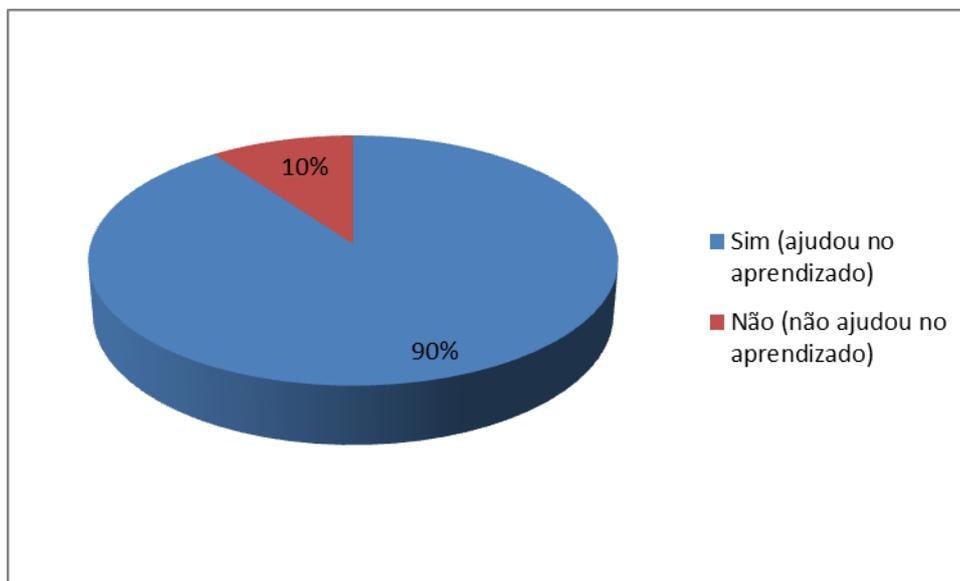


FONTE: Própria (2014)

Na questão 3, questionou-se se o jogo (distribuição eletrônica dinâmica) ajudou a aprender mais sobre tabela periódica e distribuição eletrônica. 90% dos alunos responderam que sim, que o jogo ajudou a fixar mais o aprendizado sobre o

assunto de distribuição eletrônica, 10% dos alunos responderam que não ajudou no aprendizado, como mostra a figura 11. Isso implica dizer que o aplicativo lúdico surtiu efeito na opinião da maioria dos alunos.

Figura 11 - Representação das porcentagens quanto a contribuição do jogo no aprendizado.

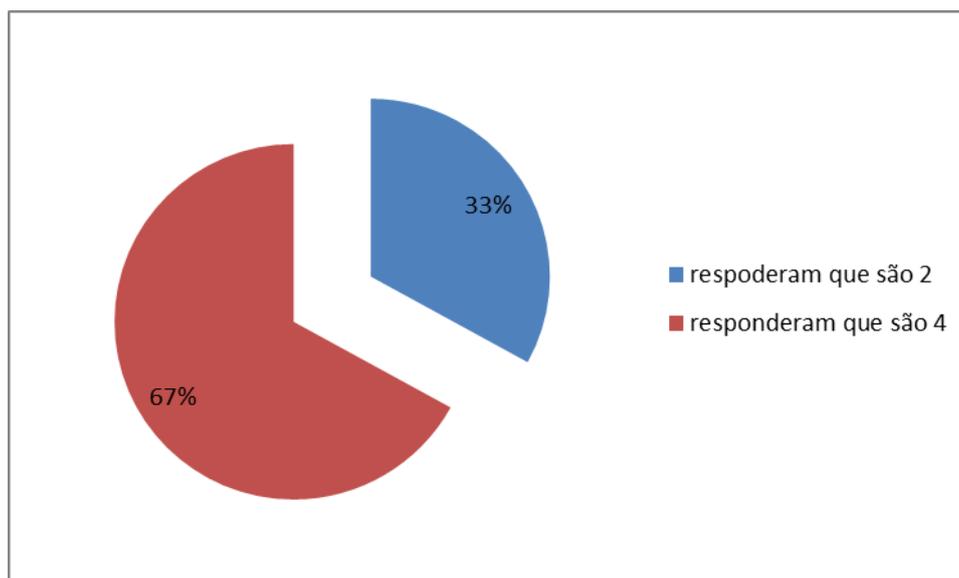


FONTE: Própria (2014)

Na questão 4 foi perguntado quantos são os números quânticos possíveis que um determinado elétron pode possuir. De acordo com o texto base (PERUZZO, 2006) os números quânticos são quatro: número quântico principal, secundário, magnético e spin. Dos 21 alunos que foram questionados 67% dos alunos responderam que os números quânticos possíveis que um elétron pode possuir são 4 (quatro) ou seja, a maioria acertou. Apenas 33% dos alunos responderam, de forma incorreta, que são 2 (dois). Conforme é representado na figura 12. Se compararmos os resultados obtidos no questionário pós com aqueles obtidos no questionário pré, podemos notar um aumento de acertos.

A questão 5 foi uma questão repetida retirada do questionário 1 na qual foi pedido que os alunos identificassem a configuração eletrônica correta do elemento químico Sódio e todos os alunos marcaram a segunda alternativa que era a correta, logo houve unanimidade em acertarem a questão, isso deve-se a uma melhor aprendizagem ou aproveitamento após as etapas efetivadas em sala de aula .

Figura 12 - Classificação dos erros e acertos.



FONTE: Própria (2014)

A questão 6 foi outra questão repetida retirada do questionário 1 ou seja, do questionário de pré-aprendizagem desta vez trata-se de uma questão aberta (discursiva) na qual foi pedido que os alunos dessem o conceito de camada de valência. De acordo com o texto-base, o real conceito nos diz que a camada de valência é a camada mais externa ou nível mais energético do átomo, e todos os alunos responderam corretamente. Deste modo houve unanimidade, isto é 100% dos alunos acertaram esta questão aberta do questionário pós.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O jogo utilizado teve um importante papel, pois sedimentou os conhecimentos adquiridos na aula expositiva de forma divertida e a partir deste foi possível promover a construção do conhecimento didático, físico, social e psicomotor. A metodologia em questão auxiliou os alunos não apenas a memorizar o assunto abordado, mas também, induzi-lo ao raciocínio lógico. Além disto, o trabalho desenvolvido é uma forma de auxílio aos professores em formação para desenvolver as habilidades necessárias às práticas educacionais da atualidade.

Podemos considerar que a inserção de atividades lúdicas como auxílio pedagógico no ensino é uma excelente alternativa de abordagem de conteúdos e

contribuiu de forma significativa na aprendizagem dos mesmos, principalmente em sua utilização no ensino de química que muitas vezes tem sido considerada pelos alunos uma disciplina difícil de aprender. Também foi possível identificar a importância do papel do professor na condução desse tipo de atividade, pois o mesmo é responsável pelo sucesso da metodologia utilizada em sala de aula, fazendo com que os alunos compreendam claramente os objetivos da atividade e impedindo que a mesma se torne apenas uma brincadeira e perca o sentido didático.

Considerando os dois questionários aplicados, o pré e o pós-aprendizagem, foi possível verificar que algumas questões que apresentaram alta porcentagem de erro no primeiro questionário, obtiveram 100% de acerto no segundo questionário. O que demonstra a absorção do conhecimento repassado através do jogo aplicado.

Os resultados obtidos, a partir da análise dos questionários, da postura dos alunos em sala de aula e, até mesmo, das palavras expressadas ao fim da atividade, levam a concluir que o jogo “distribuição eletrônica dinâmica” aplicado teve grande relevância no aprendizado do conteúdo abordado. Além disto, a maioria dos discentes expressou, no questionário pós - aprendizagem, que o jogo foi divertido, relativamente fácil e que ajudou-os a fixar o conteúdo abordado.

A utilização do jogo lúdico mostrou ser uma alternativa para ser adotado como elemento facilitador no processo ensino-aprendizagem, podendo contribuir para o aprendizado e também para motivação de outros professores na produção de novos jogos.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York, Holt, Rinehart and Winston pag 685, 1968.

AUSUBEL, D.P. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, Interamericana. Tradução para português, de Eva Nick et al., 2ª Ed. de **Educational psychology: a cognitive view**, 1980.

BORGES, M. F.; RUBIO, J. A. S. **A Educação Psicomotora como instrumento no Processo de Aprendizagem**. Revista Eletrônica Saberes da Educação – V. 4, 2013.

BRADY, J. E. **Química geral**, V. 1/ 2ª edição. James E. Brady. Rio de Janeiro; LTC, 1986.

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 ISSN 1850-6666, 2011.

CUNHA, M.B. **Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula**, Química Nova na Escola, v. 34, p. 92-98, MAIO 2012.

CUNHA, M. B. **Jogos didáticos de química**. Santa Maria: Grafos, 2000.

CUNHA, M. B. **Jogos de Química: Desenvolvendo habilidades e socializando o grupo**. Eneq 028- 2004.

FERREIRA, K. R. M. et al. **O uso de jogos didáticos para o ensino de química: recursos lúdicos para garantir um melhor desenvolvimento do aprendizado**, ENECT - Encontro Nacional de Educação, Ciências e Tecnologia / UEPB, 2012.

GOMES, R. R. **Contribuição dos jogos didáticos na aprendizagem de conteúdos de Ciências e Biologia**. Rio de Janeiro. **Anais**. pag. 389-392, 2001.

KOTZ, J. C. **Química geral e reações químicas** Tradução da 6ª edição norte-americana v. 1/ John C. Kotz. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

LACERDA, C. C. **Problemas de aprendizagem no contexto escolar: dúvidas ou desafios?** 2011. Disponível em: < <http://annq.org/eventos/upload/1330465494.pdf> > Acesso em: 12 dez. 2013.

LOBATO, A. C. **A abordagem do efeito estufa nos livros de química: uma análise crítica.** Monografia de especialização. Belo Horizonte, CECIERJ, 2007.

MARIANO, M. R. **Desenvolvimento e avaliação de jogo educativo para cegos: acesso à informação sobre o uso de drogas psicoativas.** Dissertação (Mestrado em Enfermagem na promoção da saúde) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

MELO, C.M.R. **As atividades lúdicas são fundamentais para subsidiar ao processo de construção do conhecimento (continuação).** Informação Filosófica. v.2, p.128-137, 2005.

MIRANDA, D. G. P. **Professor de Química: Formação, competências/habilidades e posturas.** 2007 < <http://www.ceunes.ufes.br/downloads/43/ppgedu-monografia%20Debora%20Lazara.pdf> >. Acesso em: Maio. 2013.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel.** 2 ed., São Paulo: Centauro, 2002.

NARDI, R. **Pesquisas em Ensino de Ciências contribuições para a formação de professores.** 5ª Ed. São Paulo: Escrituras. pag.19, 2004.

NIETSCHE, E. BACKES. **Tecnologias educacionais, assistenciais e gerenciais: uma reflexão a partir da concepção dos docentes de enfermagem.** Revista Latino-americana de enfermagem, v. 13, p. 344-353, 2005.

NUNES, A. S. **O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos.** In: Encontro Dialógico Transdisciplinar - Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico, 2010.

PERUZZO, F. M. **Química na abordagem do cotidiano.** Francisco Miragaia Peruzzo, Eduardo leite do Canto. 4ª ed. São Paulo: Moderna, 2006.

POURTOIS, J.P. **A Educação pós-moderna.** São Paulo: Loyola, 1999.

SILVA, T. P. et al. **Aplicação de jogos lúdicos para o ensino de química: auxílio nas aulas sobre Tabela Periódica,** ENECT - Encontro Nacional de Educação, Ciências e Tecnologia / UEPB, 2012.

SILVANO, E. A. **Família e Escola.** 2011 Disponível em: <[http://www.ceivm.com.br/component/option,com\\_docman/task,doc\\_download/gid,49/Itemid,47/](http://www.ceivm.com.br/component/option,com_docman/task,doc_download/gid,49/Itemid,47/)> Acesso em: 10 fev. 2013.

SOARES, M.H.F.B. **Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: teoria, métodos e aplicações.** IN: Anais, XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. Departamento de química da UFPR, 2008.

SUBRAMANIAN, N.; OLIVEIRA, S.F. **Algumas considerações sobre a regra de Hund e a estrutura eletrônica de átomos no ensino de química,** Química Nova, v. 20, p.313-318, 1997.

## APÊNDICES

APÊNDICE I  
QUESTIONÁRIO 1

- 1) Qual sua idade? Você trabalha ?
- 2) Você gosta de estudar química? ( ) sim ( ) não
- 3) Para você o que é química?
- 4) O que estuda a configuração eletrônica dos átomos:  
  - ( ) A distribuição dos elétrons
  - ( ) Os prótons do núcleo
  - ( ) A estrutura molecular das moléculas
- 5) Quantos níveis eletrônicos possui um átomo no seu estado fundamental?  
( ) 01 ( ) 03 ( ) 7
- 6) Quantos são os números quânticos possíveis que um determinado elétron pode possuir?  
( ) 2 ( ) 3 ( ) 4
- 7) De acordo com o assunto de configuração eletrônica, quando se fala em nível energético de um átomo estamos tratando da:  
  - ( ) Camada do átomo
  - ( ) eletrosfera do átomo
  - ( ) energia do átomo
- 8) O elemento químico Sódio **Na**, número atômico igual a 11, qual distribuição eletrônica está correta:  
  - ( ) Na:  $[1s^2 2s^2 2p^7]$
  - ( ) Na:  $[1s^2 2s^2 2p^6 3s^1]$
  - ( ) Na:  $[1s^2 2s^2 2p^5 3s^2]$
- 9) O que é a camada de valência de um átomo?
- 10) Quais as letras que simbolizam os quatro subníveis energéticos, respectivamente:  
  - ( ) p, s d, f
  - ( ) s, p, d, f
  - ( ) p, d, s, f

## APÊNDICE II

## QUESTIONÁRIO 2

- 1) Segundo o **Princípio da exclusão de Pauli** dois elétrons em um mesmo átomo podem ter o mesmo conjunto de números quânticos?
- (    ) Sim            (    ) Não
- 2) O que você achou do jogo (marque duas alternativas)?
- (    ) Muito fácil (    ) Fácil (    ) Médio (    ) Difícil e
- (    ) Não foi divertido (    ) Foi divertido (    ) Aprendi brincando
- 3) O jogo ajudou a aprender mais sobre tabela periódica e distribuição eletrônica?
- (    ) Sim    (    ) Não
- 4) Quantos são os números quânticos possíveis que um determinado elétron pode possuir?
- (    ) 2            (    ) 3            (    ) 4
- 5) O elemento químico Sódio **Na**, número atômico igual a 11, qual distribuição eletrônica está correta:
- (    ) Na:  $[1s^2 2s^2 2p^7]$
- (    ) Na:  $[1s^2 2s^2 2p^6 3s^1]$
- (    ) Na:  $[1s^2 2s^2 2p^5 3s^2]$
- 6) O que é a camada de valência de um átomo?

## APÊNDICE III



Universidade Estadual da Paraíba  
Centro de Ciências e Tecnologia  
Licenciatura em Química



## Aula sobre o assunto de configuração eletrônica

Edilene de Figueiredo Dias<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual da Paraíba - Graduanda

Nesta aula pretende-se abordar:

- ❖ Configuração eletrônica
- ❖ Orbital e números quânticos
- ❖ A regra de Hund
- ❖ O princípio da exclusão de Pauli
- ❖ Configuração eletrônica de íons
- ❖ Tabela Periódica e configuração

DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

## O que é química e o que ela estuda?

A química é uma ciência natural, que estuda a matéria e suas transformações

DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

### CONFIGURAÇÃO ELETRÔNICA DOS ÁTOMOS

- Configuração eletrônica é um arranjo nos elétrons dos elementos químicos distribuídos por nível e subníveis de energia.
- Um dos maiores desafios para os químicos era construir uma teoria consistente que explicasse como os elétrons se distribuíam ao redor dos átomos, dando-lhes as características de reação observadas em nível macroscópico.
- Sobre Linus Pauling, é sempre interessante citar que ele foi duas vezes laureado com o Prêmio Nobel.
- O de química em 1954, por suas descobertas sobre as ligações atômicas, e o da Paz em 1962, por sua militância contra as armas nucleares.

DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

### ORBITALE NÚMEROS QUÂNTICOS

- Em 1926, Erwin Schrodinger, (1887-1961) aplicou a matemática para investigar as ondas estacionárias no átomo de hidrogênio e abriu um campo de estudo chamado mecânica ondulatória ou *mecânica quântica*.
- Essas ondas foram chamadas de orbitais atômicos, no qual cada um deles tem sua própria energia característica e é visto como a região em torno do núcleo onde é mais provável poder encontrar o elétron.
- Os números quânticos são: número quântico principal (a camada), azimutal ou secundário (subcamada) e número quântico magnético (os orbitais).

DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

### REGRA DE HUND

- Explicando de uma maneira bem simples a regra de Hund. Cada orbital do subnível que está sendo preenchido receberá inicialmente apenas um elétron.
- Somente depois de o último orbital desse subnível receber o seu primeiro elétron começa o preenchimento de cada orbital com o seu segundo elétron, que terá spin contrário ao primeiro (Artigo QUÍMICA NOVA, 1997).
- Exemplo do átomo de Oxigênio  $1s^2 2s^2 2p^4$



DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

### O PRINCÍPIO DA EXCLUSÃO DE PAULI

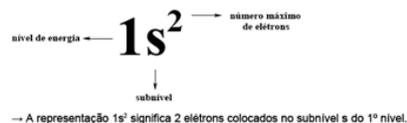
- Para tornar a teoria quântica consistente com a experiência, o físico austríaco Wolfgang Pauli (1900 - 1958) anunciou em 1925 seu **Princípio da exclusão**.
- Princípio este que nos mostra que dois elétrons em um mesmo átomo não podem ter o mesmo conjunto de números quânticos  $(n, l, m_l, m_s)$
- O que leva a nenhum orbital atômico poder conter mais que dois elétrons. O orbital 1s do átomo de H por exemplo tem o conjunto de números quânticos  $n=1, l=0$  e  $m=0$

DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

A notação **spdf** é  $1s^2 2s^1$  e pronunciamos "um esse dois, dois esse um".

Lítio: notação **spdf**  $1s^2 2s^1$

Notação de orbitais em caixa:



DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

- As configurações eletrônicas também são escritas **frequentemente** de forma abreviada combinando a **notação do gás nobre** com a notação **spdf** ou de orbitais em caixas.

- Tomando como exemplo o Lítio pode-se observar que o arranjo que precede o elétron  $2s^1$  é aquele do gás hélio, de modo que, em vez de escrevermos  $1s^2 2s^1$

- A camada eletrônica completa é substituída pelo símbolo do gás nobre correspondente entre colchetes. Deste modo a configuração eletrônica do lítio seria escrita como  $[\text{He}]2s^1$ .

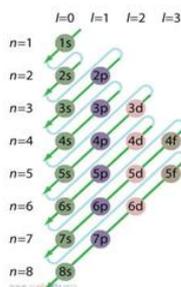
DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

### Observe alguns pontos importantes

- Camada de Valência é portanto a camada mais externa de um átomo envolvendo-se diretamente na união com outros átomos.
- Os **elétrons de valência**, que determinam as propriedades químicas de um elemento.
- Os elementos cujos átomos possuem elétrons na subcamada *s* e *p* são chamados de **elementos representativos**.
- Os elementos cujos átomos possuem elétrons na subcamada *d* e *f* são chamados de **elementos de transição**.

DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

### REPRESENTAÇÃO DO DIAGRAMA DE PAULING



DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

### CONFIGURAÇÃO ELETRÔNICA DOS ÍONS

- Podemos escrever suas configurações eletrônicas da mesma forma que para os elementos no seu estado fundamental.
- Exemplo  
 cátions Na:  $[1s^2 2s^2 2p^6 3s^1] \rightarrow \text{Na}^+ : [1s^2 2s^2 2p^6]$   
 ânions F:  $[1s^2 2s^2 2p^5] \rightarrow \text{F}^- : [1s^2 2s^2 2p^6]$
- Na formação de íons elétrons são removidos da camada com maior valor de n (nível energético) ou seja da camada de Valência.

DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

### TABELA PERIÓDICA E CONFIGURAÇÃO ELETRÔNICA

- Tabela periódica consiste na arrumação dos elementos químicos uns sobre os outros em grupos, por causa das suas propriedades químicas similares.
- Por exemplo todos os elementos do grupo I são da mesma família o que eles tem em comum?
- A configuração eletrônica descreve a estrutura eletrônica de um átomo com todos os orbitais ocupados e o número de elétrons que cada orbital contém
- Em virtude de as propriedades dos elementos dependerem de suas configurações eletrônicas, é muito importante que o aluno desenvolva a habilidade de escrevê-las.

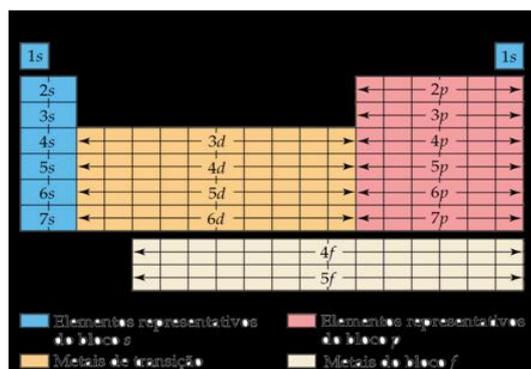
DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

Como já foi ressaltado a configuração eletrônica é muito importante para a identificação das propriedades químicas dos elementos dessa forma podemos contextualizar o assunto.

Pois percebeu-se que o tema "distribuição eletrônica e suas implicações nas propriedades periódicas dos elementos químicos" vem sendo abordado de forma superficial no Ensino Médio.

A distribuição eletrônica infere nas propriedades das substâncias, além da implicação que a eletronegatividade tem sobre a formação dos compostos e de suas características.

DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA



DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

### REFERÊNCIAS

<http://www.educacao.uol.com.br/disciplinaquimica>

BRADY, James E. **Química geral**, V. 1/ 2ª edição. James E. Brady. Rio de Janeiro; LTC 1986 .

KOTZ, John C. **Química geral e reações químicas** Tradução da 6ª edição norte-americana v. 1/ John C. Kotz, Paul M. Treichel, Gabriela C. Weaver; São Paulo: Cengage Learning, 2009.

DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

OBRIGADA!  
PELA ATENÇÃO



DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

## APÊNDICE IV

## O JOGO DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA DINÂMICA

## Regras do jogo

- 1ª) Para dar início ao jogo será preciso sortear uma ficha contendo o símbolo do elemento químico juntamente com o número atômico do elemento.
- 2ª) À medida que for sorteado o elemento, os alunos irão através do reconhecimento do símbolo e do número atômico iniciar a distribuição eletrônica do elemento químico.
- 3ª) Feita a distribuição, os alunos irão preencher o diagrama energético obedecendo a regra de Hund e ainda identificar os três números quânticos do elétron do subnível mais energético.
- 4ª) Identificar qual a Família desse elemento.
- 5ª) Identificar qual o N (número quântico principal)/ período que o elemento está localizado.
- 6ª) Identificar qual o l (número quântico secundário)
- 7ª) Identificar qual o m (número quântico magnético)