

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS UNIVERSITÁRIO PROF. ALBERTO CARVALHO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

**UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO (TIC) NO ENSINO DOS MODELOS ATÔMICOS**

Daniela Mendonça da Mota Barbosa e Hugo Fernando Felipe dos Santos

Itabaiana – SE

2017

Daniela Mendonça da Mota Barbosa e Hugo Fernando Felipe dos Santos

UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NO ENSINO DOS MODELOS ATÔMICOS

Artigo apresentado na disciplina Pesquisa em Ensino de Química II do Departamento de Química da Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial para aprovação, conforme Resolução 055/2010 CONEPE.

Orientadora: Profa. Dra. Valéria Priscila de Barros.

Itabaiana – SE

2017

Daniela Mendonça da Mota Barbosa e Hugo Fernando Felipe dos Santos

**UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC)
NO ENSINO DOS MODELOS ATÔMICOS**

Trabalho apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina Pesquisa em Ensino de Química II.

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Valéria Priscila de Barros. (Orientador)
Universidade Federal de Sergipe

Profa. Dra. Heloisa de Mello
Universidade Federal de Sergipe

Profa. Ma. Tatiana Santos Andrade
Universidade Federal de Sergipe

Itabaiana – SE

2017

RESUMO

Em função da dificuldade dos alunos em aprender os modelos atômicos, hoje são disponibilizados vários recursos que possibilitam a melhor compreensão desses conceitos abstratos. Isso se deve ao fato da sociedade sofrer mudanças e transformações devido aos avanços da tecnologia nas diversas áreas, tais como a computação e telecomunicações. A pesquisa teve como objetivo a concepção de estratégias de ensino-aprendizagem para verificar se as TIC podem ser aplicadas como uma ferramenta pedagógica para minimizar as dificuldades dos alunos do ensino básico em compreender o conceito de modelos atômicos. O trabalho também se refere à aplicação das ferramentas selecionadas (vídeo e software) nos trabalhos disponíveis na literatura para serem executadas na escola da rede pública, as quais se mostraram habilitadas para minimizar as dificuldades impostas pelos alunos em compreender os modelos atômicos. A aplicação da oficina em um cenário escolar demonstrou que as TIC propostas são capazes de obter resultados satisfatórios para o entendimento dos conteúdos, com alto nível de abstração.

PALAVRAS-CHAVE: TIC, modelos atômicos, software, vídeo, ferramenta de ensino.

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente a Deus por sempre está ao nosso lado durante toda nossa caminhada e por hoje realizarmos a tão sonhada conquista. Obrigado por este presente que agora nos oferece. Obrigado por tudo que vimos, ouvimos e aprendemos. Obrigado pela graça e pelo dom da vida.

Agradecemos de forma especial aos nossos pais, por estarem sempre ao nosso lado nos apoiando e incentivando a continuarmos firmes na batalha, e pela força e dedicação que sempre depositaram em nós.

Agradecemos com imenso carinho a nossa orientadora do TCC, Profa. Dra. Valéria Priscila, que foi de fundamental importância para o desenvolvimento da pesquisa, e por toda atenção dedicada a cada instante durante a elaboração do trabalho.

Agradecemos às professoras Ana Carla e Tatiana Santos, pelas orientações cedidas durante o decorrer da pesquisa.

Todos os professores que fazem o Departamento de Química da Universidade Federal de Sergipe (UFS), sintam-se agradecidos pelo apoio e dedicação nas aulas ministradas durante toda a graduação.

Agradecemos a toda equipe do Colégio Estadual João Salônio pelo acolhimento. Especialmente à professora Carla de Oliveira pelo apoio oferecido na coleta de dados.

Enfim, agradecemos a todos que fazem parte das nossas vidas: familiares, esposo, noiva e amigos, que de algum modo contribuíram para que nós concluíssemos mais este objetivo: A MONOGRAFIA.

“MUITO OBRIGADO”

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Porcentagem dos trabalhos encontrados na literatura. Os trabalhos foram classificados em: artigos científicos, trabalhos completos, resumos e dissertações/tese.	19
Figura 2 - Porcentagem dos trabalhos encontrados na literatura. Os trabalhos foram classificados em: artigos científicos, trabalhos completos, resumos e dissertações/tese.	20
Figura 3 - Quantidade de publicações sobre TIC e os diferentes conceitos de Química abordados.....	21
Figura 4 - Porcentagem de alunos que já ouviram ou não falar das TIC.	22
Figura 5 - Quantidade de alunos que possui algum aparelho em casa.	23
Figura 6 - Porcentagem de alunos que opinaram sobre o uso das TIC para o ensino dos modelos atômicos.....	24
Figura 7 - Representação do átomo de carbono feito pelo aluno 1, previamente.	27
Figura 8 - Porcentagem de representações do átomo de carbono feitas pelos alunos.....	28
Figura 9 - Representação do átomo de carbono seguindo os quatros modelos científicos, feito pelo aluno 1 após aplicação.	28
Figura 10 - Percentual de alunos que opinaram ou não, sobre a utilização das TIC no ensino dos modelos atômicos.....	29

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 - Aceitação das TIC pelos alunos na compreensão dos modelos atômicos. Resposta dada pelos alunos à pergunta “Você acha que essas tecnologias poderiam ajudar a entender os modelos atômicos?”. Questão apresentada aos alunos antes e após a aplicação da oficina.	30
Tabela 2 - Fala dos alunos antes e após a aplicação das ferramentas sobre a utilização das TIC para compreender melhor os modelos atômicos.....	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
3 OBJETIVOS.....	15
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	16
4.1 Instrumentos de coleta	16
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5.1 Levantamento bibliográfico	18
5.2 Aplicação das TIC como instrumento de análise de dados.....	21
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
7 REFERÊNCIAS	33
8 APÊNDICES	37
Apêndice 1 - Questionário aplicado aos alunos.....	37
Apêndice 2 - Oficina Temática utilizada para coleta de dados.....	38

1 INTRODUÇÃO

A informação e o saber para a formação do conhecimento científico parte das análises dos fatos reais e cientificamente comprovados, baseado em observações e experimentações que darão veracidade a determinada teoria. Para não configurar um conhecimento filosófico, a razão deve estar atrelada a lógica da experimentação científica ^[1-3].

Modelos e teorias são instrumentos que em geral, a ciências faz uso para obter a compreensão dos fenômenos à sua volta. Apesar de serem sinônimos, modelos e teorias apresentam diferenças: os modelos são representações de uma parte específica da realidade ou interpretações de uma teoria; enquanto que as teorias são conjuntos de declarações ou lógicas organizadas ^[2].

Um grande passo para o desenvolvimento da Química está na evolução do conhecimento científico sobre a estrutura atômica. Devido a essa evolução da estrutura atômica, temos diversas teorias e modelos atômicos ^[4].

Entender a evolução da estrutura atômica é de suma importância para a construção do conhecimento na aprendizagem da Química, no entanto, percebe-se que esse assunto é de difícil compreensão pelos discentes por se tratar de abstração, isso pode ser decorrente da falta de ferramentas necessárias para serem utilizadas pelos professores na mediação do entendimento desse assunto.

Assim, por se referir de assuntos abstratos, a disciplina de Química ministrada no ensino médio não apresenta significado para a maioria dos estudantes, visto que a aplicação do seu conteúdo é de suma relevância no cotidiano. Assim sendo, grande parte dos alunos apresentam dificuldades em representar os conceitos abstratos, pois requerem um alto nível de abstração. Com isso, a utilização da prática experimental pode favorecer uma melhor compreensão, o que nem sempre se dispõe disso, o aluno precisa ser dotado de uma capacidade de abstração, capacidade essa que colabora para elaboração da estrutura do conhecimento Química ^[5].

Em função das dificuldades dos alunos em aprender Química, hoje são disponibilizados vários recursos que possibilitam a melhor compreensão desses conceitos abstratos, isso se deve ao fato da sociedade sofrer mudanças e transformações devido aos avanços e inovações da tecnologia nas diversas áreas, tais como a computação e telecomunicações.

O volume de informações está cada vez maior, e os computadores e celulares estão por toda parte e conectados à internet, sendo mais atraentes que a sala de aula com quadro e giz, assim como os objetos de aprendizagem já substituem outros materiais escolares. O acesso ao conhecimento nunca esteve tão disponível, possibilitando a pesquisa em inúmeros segmentos

da sociedade e do conhecimento humano, por uma imensa teia global, entre milhões de usuários e em tempo real ^[6]. Sabe-se que as tecnologias que revolucionaram a vida em sociedade chegaram para modificar o processo de ensino e aprendizagem e criar mudanças em relação à cultura de um povo ^[6].

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A ideia sobre a construção do átomo é discutida desde a Grécia antiga (cerca de 2.400 anos a.C.). Leucipo e Demócrito, filósofos gregos, iniciaram a noção do átomo a partir de debates, os quais discutiam o que ocorreria quando a matéria fosse quebrada em porções cada vez menores ^[4,7].

Sendo assim, os pensamentos sobre a percepção do átomo evoluíram com o passar do tempo surgindo a alquimia na época de Alexandre, considerando que a natureza era composta por quatro elementos: terra, ar, fogo e água, e que cada um ocupava seu lugar apropriado ^[8].

Em 1797 Joseph Louis Proust inseriu a Lei de Proust, a qual definiu que as massas dos reagentes e produtos participantes de uma reação mantêm uma proporção constante, esta evidência foi constatada a partir de experimentos realizados com substâncias puras, chegando à conclusão que não importava o método usado para obtê-las. A composição em massa dessas substâncias era constante ^[9].

Por meio de uma série de trabalhos publicados por Dalton foi edificada a teoria atômica, baseada nas questões associadas aos gases e à composição da atmosfera. Em 1802, Dalton inicia a construção do seu modelo com a publicação da 1ª lei das misturas gasosas.

O modelo atômico de John Dalton é conhecido por apresentar similaridade com uma “Bola de Bilhar” ^[10]. O seu modelo está postulado nos seguintes princípios:

Os átomos são partículas reais, descontínuas e indivisíveis de matéria;

Os átomos de um mesmo elemento são iguais e de peso fixo;

Os átomos de elementos diferentes são diferentes entre si;

Na formação dos compostos, os átomos entram em proporções numéricas estabelecidas 1:1, 1:2, 1:3, 2:3, 2:5, entre outras.

O pensamento da autora Valente (2013) ^[7] propõe a ideia sobre o modelo do átomo proposto por Thompson. Segundo a autora:

“Thompson propôs que a massa do átomo estaria distribuída, em sua maior parte, apenas nas cargas positivas (prótons). Estas cargas formariam

uma esfera de massa compacta e uniforme. Na superfície dessa massa estariam distribuídas as cargas negativas (elétrons) do átomo, aderidos uniformemente na massa compacta de carga positiva. Esse modelo ficou conhecido como “pudim de passas”, onde o pudim seria a massa de cargas positivas e as passas seriam os elétrons” [...] (pg. 14).

Em consideração à ideia da autora referente ao átomo de Thompson, percebe-se a importância deste modelo teórico para a evolução da compreensão do átomo, pois a partir deste modelo já começam a aparecer as primeiras ideias sobre cargas dispersas em uma esfera carregada positivamente com cargas negativas distribuídas em sua superfície, fazendo com que este modelo fosse comparado a um “pudim de passas”.

Em consonância a esta evolução, Ernest Rutherford, por volta 1911, através de estudos propôs a realização de uma experiência com amostra de polônio, o qual o mesmo emitiu partículas alfa. Esta consistiu em projetar um feixe de partículas α sobre uma finíssima lâmina de ouro.

Por meio desta experiência ele demonstrou que a maioria das partículas alfa atravessava a lâmina de ouro sem sofrer nenhum desvio, especificando que o átomo apresentava em sua composição um enorme espaço vazio e uma pequena porção preenchida, e com isso ele admitiu que o átomo não era maciço ^[11].

“Algumas partículas alfas sofrem desvio ao atravessar a lâmina e isso significa que algumas partículas encontravam obstáculos quando a atravessavam o que levou Rutherford a acreditar que havia uma região, a qual chamou de núcleo, onde encontravam-se os prótons. Por fim a minoria das partículas alfa lançadas não conseguiam atravessar a lâmina e voltavam para o mesmo lado de onde foram lançadas. Isso evidenciou que estas partículas encontravam um obstáculo irremovível. Estes obstáculos foram identificados como elétrons, os quais estavam em uma região que Rutherford chamou de eletrosfera. Este modelo ficou conhecido na época como “modelo do sistema solar”, onde o núcleo representava o sol e os elétrons os planetas” (VALENTE, 2013 pg. 15)^[7].

Através da experiência que Rutherford propôs, houve um grande aperfeiçoamento do estudo do átomo, pois foi a partir dele que se teve a primeira ideia que os elétrons circundavam em um grande espaço (eletrosfera), além de perceber que o átomo era um enorme vazio e sua massa se concentrava em um minúsculo núcleo positivo, configurando-se assim, em um modelo teórico satisfatório para a época.

Entre 1913 e 1915 foi publicado o modelo atômico de Niels Bohr aprimorando, desse modo, o modelo de Rutherford, em que Bohr defendeu que os elétrons permanecem em estado estacionário, girando em orbitais circulares ao redor do núcleo sem emitir energia ^[12].

A teoria de Bohr diz que o átomo quando recebe energia, sai de seu estado fundamental partindo para um orbital mais distante do núcleo o qual possui maior energia, e ao voltar ele emite radiação sob a forma de luz. Para Bohr os elétrons não podem estar a qualquer distância do núcleo, eles possuem uma distância determinada pelo número quântico ^[12].

Visto toda essa discussão que envolve a evolução dos modelos atômicos no decorrer dos séculos, desde os filósofos da Grécia antiga até Bohr, percebe-se que esse assunto é de suma importância, pois é a base teórica para o estudo da Química, apesar disso, como se trata de conteúdo com embasamento histórico e com um alto nível de abstração, ele se caracteriza como de difícil compreensão pelos alunos por apresentar conceitos abstratos. Neste contexto, podem ser mencionadas as dificuldades em que os alunos apresentam quando se referem a assuntos abstratos (Modelos Atômicos) que são de difícil entendimento ^[13], pois:

[...] “Os alunos consideram o tema desinteressante e desvinculado das experiências do seu cotidiano, visto que os átomos não podem ser vistos e manipulados individualmente” [...] “Os estudantes não percebem que os modelos são concepções simplificadas e transitórias e são também aproximações e analogias para descrever os fenômenos da realidade” [...] (2013 p.147) ^[13].

Conforme a ideia mencionada, é perceptível a dificuldade que é apresentada pelo aluno quando se refere ao tema átomo. A falta de compreensão deste conteúdo está relacionada principalmente com a abstração que está presente neste assunto.

Neste seguimento, a Química é vista pelos estudantes como uma Ciência de difícil compreensão, por ser abstrata, neste sentido entendemos que o uso das TIC para o ensino de conceitos abstratos seja primordial, visto que tais ferramentas podem contribuir na minimização dessas dificuldades, o que torna tais conceitos menos abstratos, possibilitando um entendimento significativo por parte dos alunos ^[14].

Uma das dificuldades em que os discentes apresentam pode estar relacionada com a maneira em que os livros didáticos abordam estes conteúdos, cuja as amarrações necessárias para justificar a discussão dos diversos modelos atômicos não ficam nítidas. A maneira inadequada de abordar o conteúdo leva os alunos a concluírem que um modelo substitui outro, com isso não se aprende apenas o modelo padrão ^[2].

Duas razões são apontadas para tais dificuldades em compreender os modelos atômicos: a primeira delas está relacionada ao alto nível de abstração que este conteúdo químico apresenta; a segunda razão refere-se aos conceitos químicos, os quais apresentam diferentes significados a depender do contexto em que é utilizado ^[15].

Para suprir essas dificuldades que são apresentadas pelos alunos em compreender o átomo, faz-se necessário buscar novos recursos para uma melhor compreensão, com isso, a implementação e avanço da tecnologia de informação e comunicação contribuem de modo significativo para entender melhor o mundo microscópico.

As TIC são definidas como um agregado de recursos tecnológicos que, associados entre si, favorecem a automação e a comunicação que há nos negócios, no ensino e na pesquisa científica ^[16].

Estas modificaram a comunicação no mundo e estão presentes no nosso cotidiano, o que intervém nas diferentes esferas da sociedade política, econômica e cultural, entre outras. Na educação não poderia ser diferente, os meios de telecomunicações e a internet estão cada vez mais acessíveis e podem ser importantes ferramentas didáticas.

É importante mencionar que o uso das TIC é de suma importância para facilitar a aprendizagem dos alunos. Além disso, é um suporte bastante eficaz para o professor ministrar suas aulas ^[17].

“A utilização das TIC para tornar as aulas mais interessantes e o aprendizado mais significativo tem sido objeto de muitos estudos. Soma-se a isso, o potencial dessas ferramentas na mobilização de diversas competências cruciais para a formação científica e atuação cidadã desses estudantes, considerando-se que as instituições escolares não têm apenas o compromisso de preparar os alunos para receber a herança cultural e compreender os conhecimentos científicos produzidos pela humanidade” [...] (2016, p. 130) ^[17].

Visto que o aluno já não mais se interessa por aulas com quadro e giz, a utilização das TIC pode revolucionar a forma de ensinar Ciências, o que possibilitará aulas mais atraentes para os discentes, diminuindo as dificuldades presentes em conteúdos com alto nível de abstração.

As TIC são relevantes tanto para os alunos como para os professores, contudo os alunos apresentaram uma maior facilidade para adequar-se ao mundo da tecnologia, enquanto que os professores exibem uma maior resistência em lidar com esses meios ^[18].

“Hoje, percebe-se que a tecnologia cativou os alunos, mas ainda não cativou o professor, que acaba tendo dificuldade de lidar com elas. Os professores não vêm sendo preparados de forma adequada para dar conta de alterações surgidas com as TIC, pois ainda têm como referência a transmissão de informações” (2015 p. 9) ^[18].

Atualmente, o ensino de Ciências passa por modificações na sua metodologia de ensino, isso é reflexo principalmente do avanço da tecnologia nas escolas, a qual fornece à disciplina de Química um melhor ensino-aprendizagem ^[18].

“A influência das tecnologias digitais nas escolas tem proporcionado mudanças no ensino, uma vez que quando utilizados na disciplina de química, por exemplo, podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, mesmo com assuntos que os alunos consideram difíceis de ser compreendidos” [...] (2015, p.7) ^[18].

Tendo em vista essa problemática, os modelos atômicos por ser um conteúdo abstrato, apresentam grande complexidade na sua representação, e com isso se faz necessário à utilização das TIC, pois estas contribuem para a compreensão do conteúdo. Esse tema envolve a elaboração de ideias abstratas, e o uso de recursos multimídia que podem favorecer a compreensão do conteúdo pelos alunos, pois estes estão desenvolvendo a capacidade de abstração ^[19].

Neste sentido, é importante destacar a existência de recursos, como simulações, que aliados ao ensino, são eficientes para o desempenho e compreensão do conteúdo ^[13], com isso:

“A utilização de softwares de simulação surge como recurso promissor. Esses programas podem incluir animações, visualizações e interativas experiências laboratoriais” [...] (2013 p.147) ^[13].

“A utilização de recursos computacionais é uma estratégia didática que pode trazer inúmeras contribuições ao ensino de Química. Nas escolas, o computador pode ser uma ferramenta importante na compreensão dos conteúdos, simulação de fenômenos químicos e interpretação de dados qualitativos e quantitativos” (2005; p.35) ^[20].

Como a maioria das escolas dispõe de laboratórios de informática, torna-se relevante a utilização destes para servir de apoio para o ensino, assim, o uso dos computadores é um suporte fundamental para ser aplicado em aulas, pois nestes estão disponibilizadas diversas tecnologias como softwares e simulações aptas para arcarem com as possíveis minimizações das dificuldades dos alunos os quais, permitem aulas mais atraentes.

Chama-se a atenção para sugestões dadas por alguns autores ^[21] de atividades que envolvem a utilização das tecnologias de informação e comunicação no ensino dos modelos para o átomo. Sendo importante ressaltar, a similaridade da pesquisa com o nosso projeto, no intuito de implementação das TIC no ensino dos modelos atômicos. O qual segundo eles:

“Para este tema não há muitos experimentos que podem ser desenvolvidos, então utilizaremos várias simulações, vídeos e um experimento para que os alunos façam atividades que permitirão, com o auxílio do professor, que todos os modelos estejam abordados, assim como o momento histórico em que foram desenvolvidos” [...] (2012, p.4) ^[21].

Há uma grande dificuldade em compreender o átomo, pois no estudo dos modelos atômicos, não há experimentos didáticos que possam evidenciar seu entendimento. Em contrapartida, existem alternativas que facilitam sua compreensão, como softwares, vídeos e simulações, os quais permitem uma melhor visualização destes fenômenos.

3 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi verificar se as TIC podem ser aplicadas como uma ferramenta pedagógica para minimizar as dificuldades dos alunos do ensino básico em compreender o conceito de modelos atômicos.

3.1 Objetivos específicos

- Fazer um levantamento bibliográfico de trabalhos que envolvem o tema TIC e dentre estes, selecionar os que abordam o conceito de modelos atômicos.
- Dos trabalhos selecionados sobre modelos atômicos, realizar a separação daqueles que se tratam especificamente de vídeos e softwares. Dentre os diversos vídeos e softwares encontrados nos trabalhos de TIC, selecionar um vídeo e um software, objetivando ir à escola aplicar essas ferramentas selecionadas.
- Realizar uma Avaliação através de questionário do conhecimento do aluno sobre modelos atômicos antes e após a aplicação das TIC.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho realizado consiste em uma pesquisa tanto de caráter qualitativo quanto quantitativo, pois busca o quantitativo de trabalhos encontrados no período de 2004 a 2016, como também analisá-los e discuti-los. Além disso, também pode ser classificado como uma pesquisa documental e de estudo de caso.

4.1 Instrumentos de coleta

O presente trabalho foi dividido em duas etapas: a primeira diz respeito ao levantamento bibliográfico (artigos científicos, trabalhos completos, resumos e dissertações/tese), que mencionam a utilização das TIC no ensino de Química, nesta etapa foi realizada uma análise minuciosa. Além disso, foi feito um levantamento de ferramentas tecnológicas (vídeos e softwares).

Dos vários trabalhos analisados, foram selecionados um vídeo didático “*Física-química: os primeiros modelos atômicos*”^[22], e um software “*Monte um Átomo*”,^[23]. O vídeo foi escolhido por não caracterizar uma vídeo-aula, e sim um documentário.

O vídeo utilizado apresenta-se na forma de um documentário e aborda a evolução dos modelos atômicos no decorrer da história da Ciência, desde o átomo proposto por Dalton até o modelo elaborado por Bohr. O link do vídeo está disponível no endereço eletrônico: www.youtube.com/watch?y=kt2sHBF9Q3k.

É importante ressaltar que os vídeos dispostos on-line apresentam obstáculos epistemológicos, os quais podem levar o aluno a criar analogias que não são relevantes para aprimorar estes conceitos^[24].

O software “*Monte um Átomo*” disponibiliza uma forma interativa para criar o átomo, além de diversos jogos e simulações, os quais podem ser utilizados de modo off-line. O link do software está disponível no endereço eletrônico: phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_pt_BR.html.

Na segunda etapa foram aplicadas as TIC como instrumento de análise de dados, coletados através de uma oficina^[25] em uma turma da primeira série do ensino médio da rede pública no interior do agreste sergipano, para investigar a validação das TIC foi aplicado um questionário com perguntas abertas e fechadas. Após a aplicação da oficina foi refeito o mesmo questionário a fim de comparar os resultados obtidos no decorrer da aplicação, podendo assim constatar se o uso das TIC minimiza as dificuldades que os alunos têm em entender os conceitos abstratos.

A oficina propôs o uso de ferramentas metodológicas (vídeo e software) para um melhor entendimento sobre o assunto “modelos atômicos”, com finalidade de entender, representar e caracterizar os modelos propostos por Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Levantamento bibliográfico

A pesquisa foi realizada através de artigos científicos, trabalhos completos, resumos e dissertações/teses que abordavam o tema TIC, e que foram publicados no período entre os anos de 2004 a 2016.

Este levantamento teórico é uma pesquisa qualitativa porque entre as diversas possibilidades de se entender os acontecimentos que circundam os seres humanos e seu confuso vínculo social, estabelecidos em distintos ambientes ^[26] e quantitativa que propicia a medição de opiniões, atitudes e costumes em um âmbito, através de uma amostra que o demonstra estatisticamente ^[27,28]. Baseado nestas definições, a pesquisa envolveu vários trabalhos publicados que se caracteriza em uma pesquisa documental a qual utiliza o documento como objeto de investigação ^[29]. Trata-se também de pesquisa denominada estudo de caso, este por sua vez, pretende conhecer, explorar, entender os “porquês” e o “como” de um fenômeno, acontecimento ou mesmo análise de diversos fatores inseridos num contexto real ^[30].

A pesquisa foi realizada com o objetivo de compreender como as TIC vêm sendo utilizadas para melhorar o ensino, e assim como vêm sendo apresentadas na literatura. Assim, foi realizada uma ampla pesquisa bibliográfica, que são pesquisas elaboradas através de materiais que já foram produzidos em diversas fontes, sejam elas livros, publicações periódicas e impressos diversos ^[31].

[...] “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas” (GIL, 2002, p. 44) ^[31].

É importante salientar que a pesquisa bibliográfica é de grande relevância para ter um bom embasamento teórico. Esta é constituída de materiais já escritos os quais estão disponíveis para os pesquisadores, e que servem de suporte para possíveis aprofundamentos dos conteúdos analisados.

Vale ressaltar que foram analisados trabalhos de outras áreas de conhecimento (geografia, biologia, matemática, entre outros), porém, como não era o objetivo do projeto, não houve uma

pesquisa detalhada referente a essas áreas, uma vez que estes não apresentavam o uso das TIC para os modelos atômicos. Assim, pode-se admitir que boa parte desta pesquisa foi elaborada com embasamento teórico focado na área de Química.

No levantamento bibliográfico realizado foram encontrados 42 trabalhos que envolviam o tema TIC, dentre estes foram selecionados 32, classificados em artigos científicos, trabalhos completos, resumos e dissertações/tese, os outros 10 foram descartados por não apresentarem relação aos modelos atômicos ou a Química, conforme mostra a Figura 1.

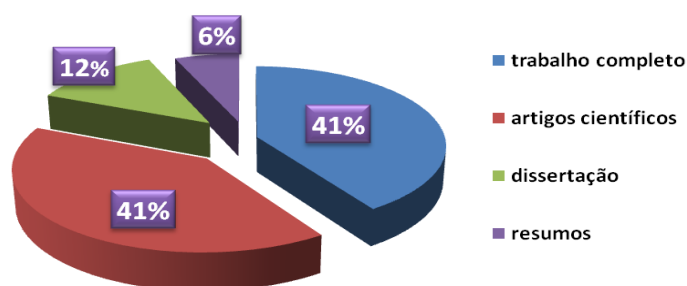


Figura 1 - Porcentagem dos trabalhos encontrados na literatura. Os trabalhos foram classificados em: artigos científicos, trabalhos completos, resumos e dissertações/tese.

Trabalhos completos e artigos científicos compreenderam 82% (26 trabalhos), em que cada um contribuiu com 41%; dissertações e teses foram 12% (4 trabalhos) tendo como maior destaque destas produções a região Sudeste do Brasil, e 6% (2 trabalhos) foram resumos apresentados em eventos científicos. Com relação aos artigos científicos citados acima, as revistas científicas Química Nova na Escola, Geintec (Gestão, Inovação e Tecnologias), Redequim (Revista Debates em Ensino de Química) e Educitec (Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico) tiveram maior destaque.

A escolha do período de 2004 a 2016 foi devido à dificuldade em encontrar publicações com a temática TIC e ensino de Química em anos inferiores à 2004. A Figura 2 mostra a quantidade de publicações em cada ano no período de 2004 a 2016.

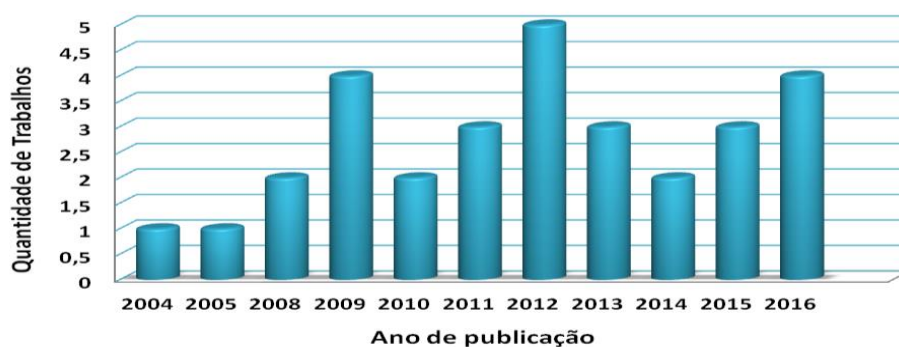


Figura 2 - Porcentagem dos trabalhos encontrados na literatura. Os trabalhos foram classificados em: artigos científicos, trabalhos completos, resumos e dissertações/tese.

No período de 2012 observa-se que houve um maior número de publicações com 5 trabalhos, já nos anos de 2006 e 2007 não foi encontrada nenhuma publicação que tratava o tema abordado. Apesar de haver trabalhos em anos inferiores a 2004, estes não foram utilizados pelo motivo que as TIC ainda estavam sendo implementadas e pouco acessíveis. O ano de 2012 observou-se um maior número de publicações, isso está relacionado com o que diz o Comitê Gestor da Internet no Brasil ^[32] o qual relata que no ano de 2012 as TIC entraram mais em evidências e os professores estavam cada vez mais ligados a essas tecnologias, com uma proporção de acesso a aparelhos e redes tecnológicas como computadores e à Internet, apresentando uma média superior à população. Conforme apresenta os dados do comitê Gestor da Internet no Brasil:

“O acesso à Internet no ano de 2012 está em 93% dos domicílios dos professores, proporção muito superior ao da população geral, com 40%. Entre os alunos das escolas públicas, 54% possuem acesso à Internet em seus domicílios, proporção que chega a 91% dos domicílios de alunos das escolas particulares” (Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2012, p. 26) ^[32].

É inegável que a tecnologia é peça fundamental para construção do conhecimento, sendo assim, foi observado que no ano de 2012 teve um ápice devido a sua disponibilidade nos domicílios das famílias brasileiras, houve também um aumento da pesquisa científica nesta área.

Das 32 publicações selecionadas, todas tiveram como foco principal a utilização das TIC no ensino de Química, porém nem todas tinham como finalidade a aplicação dessa ferramenta no ensino de modelos atômicos, pois várias delas abordam diversos conceitos da química ou de outra área de conhecimento. A Figura 3 mostra a relação das 32 publicações encontradas e o conceito de química abordado.



Figura 3 - Quantidade de publicações sobre TIC e os diferentes conceitos de Química abordados.

Através da análise da Figura 3, observa-se que dos 32 trabalhos selecionados com ênfase na aplicação das TIC no ensino, o tema modelos atômicos teve destaque e apresentou 11 trabalhos, contudo foram poucos os trabalhos encontrados com temas referentes a ácidos e bases, calor, eletroquímica, ligações químicas e radiação, com média de 1 trabalho para cada conceito.

Modelo atômico se destaca devido à dificuldade apresentada pelos alunos em compreender este conteúdo na Química. Este tema vem sendo muito trabalhado por pesquisadores na última década ^[21] os quais tentam encontrar recursos que viabilizem a propagação destes conceitos, com isso é necessário à utilização de ferramentas, tais como, programas que permitem as simulações, vídeos e atividades experimentais que possam auxiliar os professores no ensino deste assunto.

Dentre os 32 trabalhos escolhidos, foram filtrados aqueles que relacionavam o uso das TIC com o estudo dos modelos atômicos, com isso foram pesquisadas ferramentas já disponíveis na internet que poderiam auxiliar no ensino dos modelos atômicos, dentre as quais foram selecionados um vídeo e um software, essas TIC foram aplicadas em uma oficina (*anexo 1*) ^[25] para coleta de dados.

5.2 Aplicação das TIC como instrumento de análise de dados.

Para avaliar a influência das TIC no ensino de Química, foi aplicada uma oficina sobre modelos atômicos ^[25] e algumas questões (*apêndice 1*) para entender o conhecimento dos alunos sobre o tema. Desta forma foram aplicados questionários, estes são instrumentos de análise, que têm a finalidade de coletar dados de modo ágil e prático, através de perguntas a uma comunidade representativa da população em que se pretende analisar ^[38]. As questões

foram referentes à utilização das TIC, em que houve a participação de todos os alunos de turmas da primeira série do ensino médio de uma escola da rede pública no interior do agreste sergipano (45 estudantes), ao final da oficina o questionário foi aplicado mais uma vez, cuja finalidade foi comparar os dados coletados anteriormente, para possíveis conclusões acerca do tema tratado na pesquisa.

Dos 45 discentes participantes, ao realizar o questionário prévio, inicialmente foi verificado se os alunos conheciam as TIC através da pergunta: “*Você já ouviu falar em tecnologia da informação e comunicação (TIC)?*”. Dentre estes foi perceptível que uma pequena superioridade nunca ouviu falar nestas tecnologias, como pode ser observado na Figura 4.

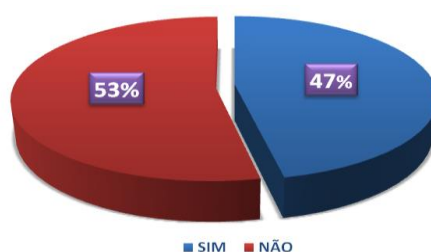


Figura 4 - Porcentagem de alunos que já ouviram ou não falar das TIC.

Dos 45 alunos que responderam a pergunta, 47% dos estudantes tinham uma nítida informação sobre o que são as TIC e 53% deles nunca ouviram falar sobre o tema, apesar de muitos utilizarem computadores, celulares, entre outras TIC no cotidiano. Relacionando ao fato de 53% dos alunos não conhecerem o termo TIC, esta vem se desenvolvendo desde a década de 1970 tendo um grande avanço na década de 1990, ainda no ano de 2017 é evidente que há muitos jovens e adultos que nunca ouviram falar das TIC ou ainda não investigaram a potencialidade destas ferramentas, isso se deve ao fato que numerosas são subutilizadas ou mal utilizadas mediante a carência de uma formação conveniente e até mesmo oportunidade de acessibilidade a essas ferramentas, as quais promoveriam o avanço do comportamento cidadão e participação na sociedade e comunidades por intermédio da inclusão digital ^[33].

Seguindo a atividade, foi feita uma segunda pergunta, a qual diz respeito a: “*Quais desses aparelhos eletrônicos do tipo: celular, computador, tablet, entre outros que você utiliza para realização de pesquisas ou atividades escolares?*”. Dentre os 45 alunos participantes, observou-se que todos possuem algum aparelho tecnológico em casa, dos quais podem ser relevantes para realização de pesquisas e atividades escolares. Destes, foi verificado um alto

número de alunos que dispõe de aparelho do tipo celular, no entanto, os outros aparelhos apresentaram menor quantitativo de usuários de acordo com a Figura 5.

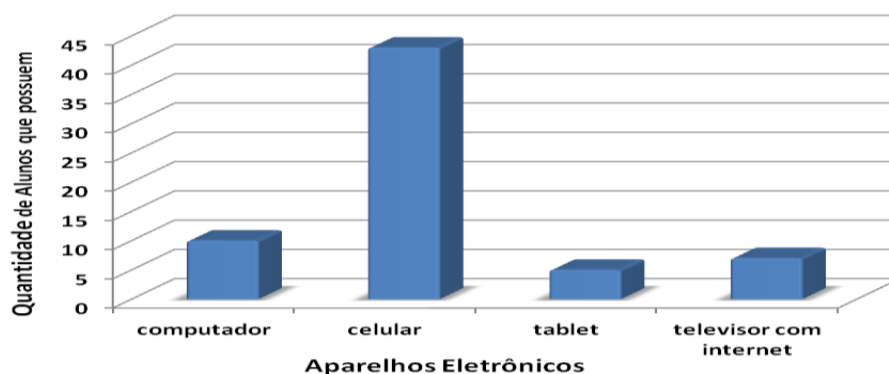


Figura 5 - Quantidade de alunos que possui algum aparelho em casa.

Apesar de muitos alunos não conhecerem o termo TIC, pode-se observar que dos 45 alunos participantes da análise, 43 possuem celulares, e uma quantidade menor de estudantes possuem aparelhos do tipo computador, televisor entre outros. Apenas 5 estudantes possuem tablet, este, no que lhe diz respeito, apesar de ser um aparelho útil para realização de pesquisas é pouco acessível ou atraente, isso pode ser reflexo do seu alto custo no mercado.

O alto número de alunos que possuem aparelhos celulares está relacionado com a facilidade de locomoção, quando comparado a computadores e por ser uma das ferramentas tecnológicas que progrediu rapidamente desde a sua origem, o celular resultou em repercussões bem maiores em comparação com outras tecnologias até os dias atuais, além de ter uma maior facilidade e rapidez na troca de informações, o que o torna indispensável para a realização de pesquisas, atividades escolares e para vida pessoal e profissional ^[34].

A escola em que foi aplicada a pesquisa, apesar de possuir o laboratório de informática com dezenas de computadores, este não está acessível para os alunos, pois há um grande defeito na rede elétrica que não suporta o uso desses aparelhos, os quais poderiam ser de suma importância para os estudantes realizarem suas pesquisas. Vale ainda destacar, que o computador tem se tornado uma ferramenta pedagógica importante, uma vez que possibilita acessos a informações on-line ^[35, 36].

Com relação ao questionário, ao que diz respeito sobre a compreensão do uso das TIC no ensino dos modelos atômicos pelos alunos foi lançada uma nova questão, em que diz respeito a: “Você acha que essas tecnologias poderiam ajudar a entender os modelos atômicos?”, detectaram-se três respostas diferentes, tais como: alguns alunos em um menor quantitativo comentaram que estas tecnologias ajudavam a entender o conteúdo em estudo, já outros,

tiveram a liberdade de não opinarem, enquanto um pequeno grupo de alunos, a priori, tinha em seu pensamento que não ajuda. Estes posicionamentos podem ser averiguados através da Figura 6.

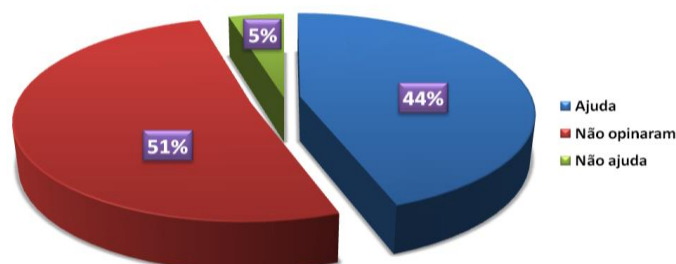


Figura 6 - Porcentagem de alunos que opinaram sobre o uso das TIC para o ensino dos modelos atômicos.

Corroborando com os resultados apontados pela Figura 6 com relação ao uso das tecnologias no ensino de modelos atômicos, dos 45 alunos participantes da pesquisa 51% preferiram não opinar a respeito do assunto, 44% mesmo não definindo de qual forma as TIC ajudavam, afirmaram em suas falas que estas tecnologias seriam úteis para entender os conceitos abstratos, já por outro lado 5% disseram que as tecnologias não ajudavam na compreensão.

A ocorrência de um elevado número de alunos não opinarem é devido à falta de conhecimento do termo TIC, por ser uma sigla pouca utilizada no cotidiano, ou por não saberem utilizar os recursos pedagógicos disponíveis por estas ferramentas.

Uma quantidade considerável de alunos (44%) acredita que as TIC contribuem para facilitação da aprendizagem dos conceitos abstratos, no qual por mediação dessas ferramentas tecnológicas é capaz de expor o conteúdo, que se mostra necessário para o conhecimento, de modo dinâmico e interativo através de imagens, áudio, vídeos e softwares, tendo como pretensão a ampliação das possibilidades do aluno experimentar, investigar, vivenciar, observar e pesquisar através destas ferramentas ^[37].

Prudente, ainda mencionar, que para um melhor entendimento sobre estas opiniões relatadas pelos estudantes sobre a aceitação das TIC no ensino dos modelos atômicos, foram qualificados estes resultados através de referenciais que mencionam pontos de vista a respeito do uso das TIC.

Diante do exposto, os resultados obtidos no questionário prévio a respeito da utilização das TIC foram divididos em três pensamentos distintos. Alguns previamente aceitaram as TIC como um auxílio para compreensão dos modelos atômicos, outros, por sua vez, acreditavam

que as TIC não representam grande influência para a minimização do entendimento deste conceito, e os outros não opinaram.

Aceitação das TIC no Ensino dos Modelos Atômicos

Os modelos atômicos por se caracterizarem como conteúdo de grande complexidade para entendê-los, devido ao seu alto nível de abstração na sua representação, torna-se primordial à utilização das TIC, sendo estas pertinentes para a compreensão do conteúdo ^[19]. Neste sentido, correlacionando a ideia referida a respeito da aceitação das TIC, neste item enquadram-se todos os indivíduos que, por sua vez, afirmaram que o uso das TIC ajuda a entender os modelos atômicos, o que pode ser constatado através de alguns discursos dos alunos a respeito do assunto:

“Sim. Pois quando temos um grande acervo de informação é um modo fácil de achar o que procuramos, cabe aos alunos estudar. É um grande avanço. Pois essa é a função da tecnologia ajudar o ser humano, mostrando que o modelo atômico pode ser entendido de maneira mais fácil” (aluno 1).

Analisando a fala do aluno 1, percebe-se que o uso das TIC é de fundamental importância para construção do conhecimento, possibilitando assim a simplicidade de entender os modelos atômicos, e que a internet é um grande “mar” de informações em que é possível se deparar com uma intensa gama de referências úteis para ajudar o ser humano, por esse ângulo o aluno 2 em seu discurso, demonstra pensamentos semelhantes ao aluno 1, conforme está representada na fala a seguir:

“Sim. Pode ajudar em pesquisas sobre o assunto, para melhorar o entendimento dos modelos atômicos, e com a utilização de softwares e vídeo dá pra analisar mais detalhado os modelos atômicos” (aluno 2).

No raciocínio do aluno 2, nota-se a aceitação da utilização das TIC, bem como, na utilização de softwares e vídeos, os quais pode-se analisar minuciosamente os modelos científicos, em que o aluno afirma que o uso constante destas tecnologias pode reduzir as dificuldades em compreendê-los.

Rejeição das TIC no Ensino dos Modelos Atômicos

No mundo globalizado, o uso das TIC é de suma importância para propagação de informações, contudo, o uso inadequado acaba trazendo prejuízos para o entendimento dos conteúdos pelos alunos, esses problemas podem estar relacionados principalmente com a falta de preparação de alguns professores na utilização das TIC, ou até mesmo, pelos obstáculos que são impostos por alguns estudantes que não aceitam as tecnologias em sala, dando prioridade as aulas tradicionais e expositivas com a utilização de quadro e giz ^[6,18].

Outro aspecto importante de relatar, é que há uma intensa resistência ao uso de tecnologias na rotina escolar, essa circunstância parte tanto dos alunos como de professores, motivo esse causado pela falta de estrutura da maioria das escolas, contribuindo assim para ausência de interesse de alguns discentes em utilizar estas ferramentas ^[39].

Desta forma, enquadraram-se todos os indivíduos que afirmaram que o uso das TIC não ajuda a entender os modelos atômicos, demonstrado através de algumas falas dos alunos no que diz respeito ao assunto discutido:

“Na minha opinião não. Pois essas tecnologias são muito complicadas de se utilizar, podendo tornar a aula cansativa” (aluno 3).

Algo parecido também foi mencionado na fala do aluno 4:

“Não. Pois o mesmo conteúdo que tem na internet é mais complicado de entender, e na internet não se encontra vídeo que facilite, prefiro os livros e a explicação dada pelo professor a respeito dos modelos atômicos” (aluno 4).

Comparando as falas dos alunos 3 e 4, é possível constatar que mesmo manuseando estas tecnologias no seu cotidiano, há uma grande rejeição na utilização destas TIC para assimilar assuntos abstratos e realizar pesquisas escolares, pois os alunos preferem utilizar estas tecnologias para entretenimento e diversão.

Não opinaram sobre o uso das TIC no Ensino dos Modelos Atômicos

Nesta classe, participaram todos os alunos da pesquisa que tiveram liberdade em não opinar, aqueles que não opinaram podem ser decorrentes da carência de conhecimento sobre o

que são as TIC, assim como, a falta de habilidade de escrita sobre o tema é outro fator que interfere na omissão do ponto de vista dos discentes.

Assim, após a aplicação do questionário, foi aplicada a oficina ^[25] para avaliar a influência das TIC no ensino de Química. Nesta, além da aplicação das ferramentas tecnológicas selecionadas (vídeo e software) nos trabalhos, foi solicitado inicialmente que os alunos representassem o átomo de carbono. A Figura 7 mostra a representação realizada por um aluno que participou da oficina.

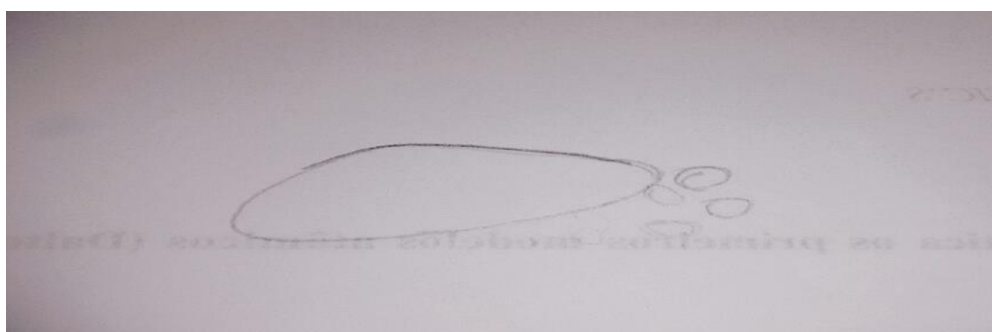


Figura 7 - representação do átomo de carbono feita pelo aluno 1, previamente.

Percebe-se através do desenho representado na Figura 7, que o aluno 1 tinha a concepção prévia que o átomo de carbono seria uma circunferência, a qual, mesmo não estando completamente errado, seu olhar foi simplista em relação ao átomo atual, nada obstante, sua representação seguia um modelo que se aproximava do modelo proposto por Dalton. É importante ressaltar que o conhecimento prévio é uma categoria que se destaca na interpretação e leitura dos dados, pois corresponde a um elemento iniciador da discussão no trabalho colaborativo. Investigar esse conhecimento significa partir da ótica do aluno, ou seja, acompanhar o primeiro contato interpretativo da ação da qual o aluno está participando ^[40].

Ao decorrer da oficina foi realizado um levantamento das representações dos alunos sobre os modelos atômicos, dentre os 45 alunos integrantes da pesquisa, foi observado que houve um maior percentual de alunos que representaram em suas ilustrações o modelo que mais se assemelhava ao proposto por Bohr, todavia, os esboços dos modelos elaborados por Dalton, Thompson e Rutheford, manifestaram-se em menor quantidade, em conformidade com a Figura 8.

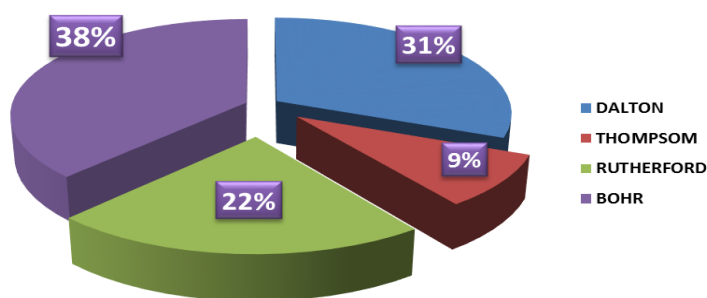


Figura 8 - Porcentagem de representações do átomo de carbono feitas pelos alunos.

Analisando a Figura 8 com relação à representação do átomo de carbono, foi observado que previamente 38% dos alunos basearam o átomo ao modelo proposto por Bohr, isso deve ser mediante o motivo dos alunos já terem vivenciado o conteúdo em sala de aula, o que torna mais significativo à representação do modelo de Bohr, por ser o último modelo retratado, os modelos de Dalton (31%) e Rutherford (22%) também foram representados, e apenas 9% das representações foi semelhante ao modelo de Thompson, evidenciando que para os alunos este modelo científico para explicar o átomo foi pouco significativo.

Ao final da oficina, foi retomada a proposta de representação do átomo de carbono, agora pedindo aos alunos que seguissem os modelos propostos por Dalton, Thompson, Rutherford e Bohr. Entre os 45 desenhos coletados foi selecionado apenas um para ser apresentado no trabalho em estudo (Figura 9), pois este foi elaborado pelo mesmo aluno mencionado acima, o que mostra a evolução deste, ao ser aplicada estas ferramentas propostas na oficina.

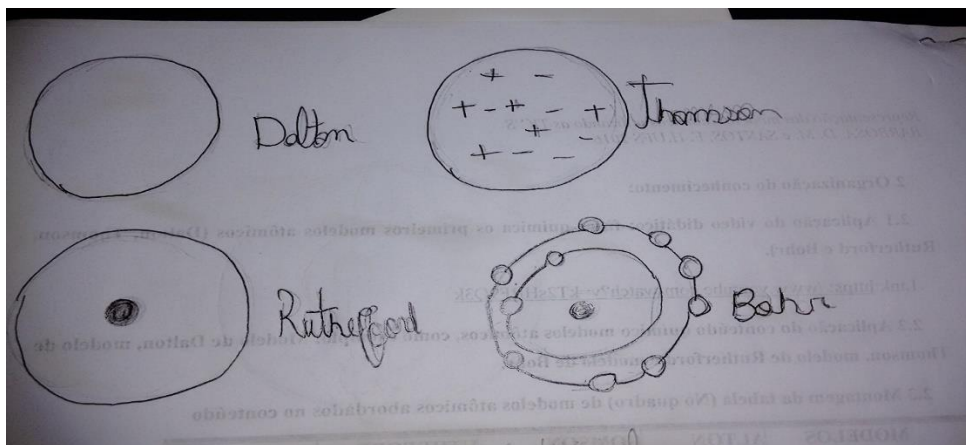


Figura 9 - Representação do átomo de carbono seguindo os quatros modelos científicos, feito pelo aluno 1, após aplicação.

Na representação do átomo de carbono (Figura 9), destaca-se que o aluno mesmo não seguindo fielmente o modelo de Bohr, pois teria que adicionar a quantidade de elétrons nos orbitais, ele teve capacidade de representar o átomo nos quatros modelos proposto. Isso indica que o aluno conseguiu captar através da aplicação das TIC no decorrer da oficina, os modelos científicos propostos.

Ao fim da oficina, a questão “*Você acha que essas tecnologias poderiam ajudar a entender os modelos atômicos?*” foi aplicada novamente aos alunos a fim de perceber se com a utilização das TIC os alunos conseguiram compreender melhor o tema proposto.

Com os resultados obtidos foi retomada a mesma concepção de pensamento proposta no questionário prévio. A partir deste momento, houve um aumento no número de alunos que aceitaram as TIC como um auxílio para compreensão dos modelos atômicos (Figura 10).

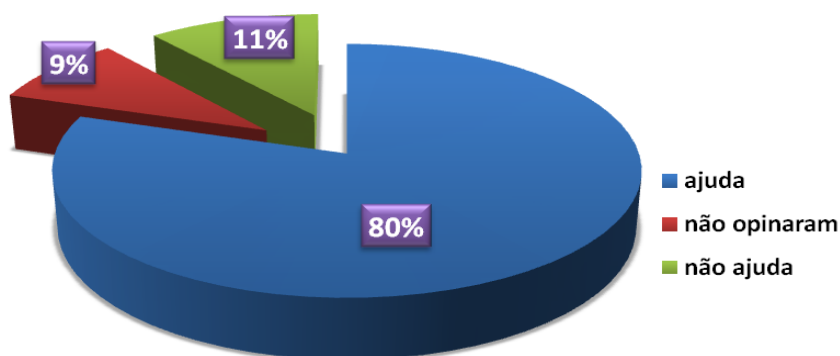


Figura 10 - Percentual de alunos que opinaram ou não, sobre a utilização das TIC no ensino dos modelos atômicos.

Através da Figura 10 é notório que ao aplicar as ferramentas tecnológicas proposta na oficina, os alunos mudaram suas opiniões a respeito do uso das TIC no ensino dos modelos atômicos, destes, 80% afirmaram que as TIC podem ser essenciais para compreender estes conceitos abstratos, além de perceber a facilidade e a dinâmica que estas ferramentas proporcionam para uma aprendizagem significativa, esta pode ser definida como o procedimento humano para adquirir e armazenar a ampla quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento ^[41,42]. Apesar disso, um pequeno grupo de 11% por sua vez, acredita que as TIC não representam grande influência para minimizar o entendimento dos modelos atômicos e 9% preferiram não opinar.

Neste seguimento, a Tabela 1 mostra de forma resumida o percentual sobre a aceitação das TIC pelos alunos antes e depois da aplicação das ferramentas, indicando assim que houve um aumento do número de alunos que aceitaram as TIC na compreensão dos modelos atômicos.

Observa-se um decréscimo do percentual de alunos que antes não tinham opinado e, por sua vez, ao final da oficina mudaram de opinião.

Tabela 1 - Aceitação das TIC pelos alunos na compreensão dos modelos atômicos. Resposta dada pelos alunos à pergunta “Você acha que essas tecnologias poderiam ajudar a entender os modelos atômicos?”. Questão apresentada aos alunos antes e após a aplicação da oficina.

“Você acha que essas tecnologias poderiam ajudar a entender os modelos atômicos?”	Ajuda (%)	Não ajuda (%)	Não opinaram (%)
Antes da aplicação	44	5	51
Após a aplicação	80	11	9

A Tabela 1 exemplifica uma correlação do entendimento dos dados representados, percebendo que houve um aumento significativo de 36% de alunos que antes da aplicação das ferramentas não assimilavam as TIC como sendo úteis para entender os modelos atômicos, indicando que estas tecnologias minimizam a aprendizagem destes conceitos abstratos. Em contrapartida, houve um aumento de 6% de alunos que não perceberam os benefícios das TIC. Acredita-se que um dos resultados possíveis seja oriundo da dificuldade de manejar estas ferramentas presentes no cotidiano de tais alunos para realização de pesquisas ou atividades escolares, entre outras.

Nesta continuidade, foi possível fazer a mesma análise para o questionário após a aplicação das ferramentas seguindo os pensamentos dos alunos através dos mesmos itens proposto no questionário prévio. E para uma melhor comparação destas concepções, foi feito um comparativo das falas de 4 dos 45 alunos participantes da pesquisa, no que diz respeito aos pontos de vista sobre a utilidade das TIC no ensino dos modelos atômicos, antes e após aplicação da oficina, as quais estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Fala dos alunos antes e após a aplicação das ferramentas sobre a utilização das TIC para compreender melhor os modelos atômicos.

<i>Fala do aluno 1</i>	
Antes da aplicação	Depois da aplicação
“Sim. Pois quando temos um grande acervo de informação é um modo fácil de achar o que procuramos, cabe aos alunos estudar. É um grande avanço. Pois essa é a função da tecnologia ajudar o ser humano, mostrando que o modelo atômico pode ser entendido de maneira, mas fácil”.	“sim, porque hoje temos um grande acervo de informações que nos ajuda a entender os modelos atômicos, sendo que os vídeos e software são de grande ajuda, porque através de software e imagens fixamos na mente de forma melhor”
<i>Fala do aluno 2</i>	
Antes da aplicação	Depois da aplicação
“Na minha opinião não. Pois essas tecnologias são muito complicadas de se utilizar, podendo tornar a aula cansativa”	“ajuda aos alunos desenvolverem os conhecimento antes desconhecidos, e com ajuda do vídeo nos alunos conseguimos fixar as imagens mais facilmente”.
<i>Fala do aluno 3</i>	
Antes da aplicação	Depois da aplicação
“Não, porque através dessas tecnologias são passadas muitas informações ao mesmo tempo e com isso não temos a oportunidade de tirar dúvidas no momento da aula”.	“Não, porque prefiro as aulas tradicionais, porque a qualquer momento posso tirar minhas dúvidas, já com os vídeos não posso interromper”
<i>Fala do aluno 4</i>	
Antes da aplicação	Depois da aplicação
Não opinou	“sim, através dos vídeos e dos programas podemos ter uma maior entendimento do conteúdo dado na aula, fazendo a aula ser mais dinâmica”

Segundo os relatos descritos na Tabela 2, a qual elenca a análise exaustiva dos discursos dos 45 alunos participantes da pesquisa, podemos observar que em algumas falas dos alunos antes e após aplicação das ferramentas, é perceptível notar que alguns discentes mencionavam que o uso das TIC não contribuía para compreensão dos modelos atômicos, porém estes, após a aplicação mudaram suas ideias sobre os benefícios que estas ferramentas oferecem, evidenciando assim, sua relevância como auxílio para compreender conceitos, especificamente, com alto nível de abstração. Tendo em vista um enorme agregado de informações disponíveis por essas tecnologias, ainda há alunos que resistem à utilização dessas ferramentas pedagógicas, ao utilizá-las no ensino, os educandos expressaram conhecimento do conteúdo, visto que, essas tecnologias facilitam o ensino-aprendizagem.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral deste trabalho foi verificar se as TIC poderiam ser aplicadas como uma ferramenta pedagógica para minimizar as dificuldades dos alunos do ensino básico em compreender o conceito de modelos atômicos.

Nesse sentido, foi realizado um levantamento bibliográfico de trabalhos envolvendo o tema TIC e dentre estes, foi selecionado os que abordam o conceito de modelos atômicos, em que houve um significativo de trabalhos encontrados que contribuiu para a execução da pesquisa.

Outro ponto importante a concluir, refere-se à aplicação das ferramentas selecionadas (vídeo e software) nos trabalhos disponíveis na literatura para serem executadas na escola da rede pública, as quais através dos dados, já discutido ao longo do trabalho, mostrou-se habilitadas para minimizar as dificuldades impostas pelos alunos em compreender os modelos atômicos.

A partir da análise científica do estudo das TIC em sala de aula, ficou evidente a importância dessas ferramentas em âmbito escolar, pois aprimora o conhecimento e a aprendizagem dos alunos através de conteúdos abordados em vídeos e softwares, o que comprova a minimização das dificuldades apresentadas pelos discentes em compreender os modelos atômicos.

7 REFERÊNCIAS

- [1] ASSIS, M.C. **Metodologia do trabalho científico**. Disponível em:<http://biblioteca.virtual.ufpb.br/files/metodologia_do_trabalho_cientifico_1360073105.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2017.
- [2] MELO, M.R.; NETO, E.G.; **Dificuldades de ensino e aprendizagem dos Modelos Atômicos**, Química Nova na Escola; v.35, n.2, p.112-122; 2013.
- [3] LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. **Metodologia Científica**. 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 1995.
- [4] PEREIRA, R.A; GUEDES, F.F.; **Modelos Atômicos**. Universidade Luterana do Brasil. Canoas, 2006.
- [5] TORRICELLI, E.; **Dificuldades de aprendizagem no Ensino de Química**. 2007. Tese (Livre docência), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- [6] KENSKI, V. M.; **Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância**. 5ed. Campinas, SP, Papirus; 2008.
- [7] VALENTE, J. S.; **Efeitos na aprendizagem – um estudo de caso relacionado a construção de modelos atômicos para alunos do ensino médio**; Trabalho de Conclusão de Curso; pg. 1 a 31; Pato Branco-RS; 2013
- [8] RUSSEL, T., "Alchemy," em **The Encyclopedia of the Paranormal** editada por Gordon Stein (Buffalo, N.Y.: Prometheus Books), pp. 1-8; 1996.
- [9] OLIVEIRA, A., **Lei de Proust**. Disponível em: www.alexquimica.com.br, acesso em 15/02/2017.
- [10] ROCHA, M. **AllChem**y - Série Beta. Disponível em: <http://allchemistry.iq.usp.br/metabolizando/beta/01/indice.htm#DAL>, acesso em 18/02/2017.
- [11] DE BONI, L. A. B. & GOLDANI, E; **Introdução Clássica à Química Geral**. Ed. Tchê Química, Porto Alegre, RS; 2007
- [12] PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L.; **Química na abordagem do cotidiano**. 4ª ed., São Paulo. Moderna; 2006.
- [13] OLIVEIRA, S. F., MELO, N. F., SILVA, J. T., & VASCONCELOS, E. A.; **Softwares de Simulação no Ensino de Atomística: Experiências Computacionais para Evidenciar Micromundos**. *Química Nova na Escola* , vol. 35, pg. 147 a 151; 2013.
- [14] VIEIRA, E., MEIRELLES, R. M., & RODRIGUES, D.; **O Uso de Tecnologias no Ensino de Química: A Experiência do Laboratório Virtual Química Fácil**. Rio de Janeiro; 2011.

- [15] ÖZMEN, H. **Some student misconceptions in chemistry: A literature review of chemical bonding.** *Journal of Science Education and Technology*. Brookline. v. 13, n. 2, p.147-159; 2004.
- [16] MENDES, A.; **TIC-Muita gente está comentando, mas você sabe o que é?** Portal *iMaster*, Disponível em: <<http://imasters.com.br/artigo/8278/gerencia-de-ti/tic-muita-gente-esta-comentando-mas-voce-sabe-o-que-e/>>. Acesso em: 22 Dez. 2016; 2008.
- [17] SCHEID, N. M., & REIS, P. G.; **As tecnologias da informação e da comunicação e a promoção da discussão e ação sociopolítica em aulas de ciências naturais em contexto português.** vol. 22(ed. 1). Bauru, São Paulo, Brasil. p. 129 a 144; 2016.
- [18] LOCATELLI, A., ZOCH, A. N., & TRENTIN, M. A.; **TICs no Ensino da Química: Um Recorte do "Estado da Arte".** *Revista Tecnologias na Educação* , pg. 1 a 12; Julho de 2015.
- [19] TAVARES, R. **Aprendizagem significativa, codificação dual e objetos de aprendizagem.** In: IV ESUD – Congresso de Ensino Superior a Distância. Brasília, DF, 2006. Disponível em: < <http://rived.mec.gov.br/artigos/-IVESUD-Romero.pdf>>. Acesso em: 24 Dez. 2016; 2006.
- [20] SOUZA, M. P., MERCON, F., SANTOS, N., RAPELLO, C. N., & AYRES, A. C.; **Titulando 2004: Um software para o Ensino de Química.** *Química Nova na Escola* , pg. 35 a 37.; Novembro de 2005.
- [21] SILVA, G. R., MACHADO, A. H., & SILVEIRA, K. P. **Modelos para o Átomo: Atividades Envolvendo a Utilização de Recursos Multimídias.** *XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)* Salvador, Bahia, Brasil; 17 a 20 de Julho de 2012.
- [22] **“Física-química: os primeiros modelos atômicos”,** Link: <https://www.youtube.com/watch?v=kT2sHBF9Q3k>
- [23] **“Monte um atomo”** https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_pt_BR.html acessado em 25 de Dez. de 2016.
- [24] BACHELARD, G.; **A Filosofia do não; O novo espírito científica; A poética do espaço;** Seleção de Textos de Jose Américo Motta Pessanha; Traduções de Joaquim Jose Moura Ramos...(et al.). – São Paulo: Abril Cultural, 1978.
- [25] ARAUJO, J.; GOIS, J. PASSOS, D. e SANTOS, F. H. **oficina temática: representação dos modelos atômicos utilizando as TIC;** 2016.
- [26] TEIXEIRA, E. B. **A análise de dados na pesquisa científica: importância e desafios em estudos organizacionais.** *Desenvolvimento em Questão*, v. 1, n. 2, p. 177-201, 2003.
- [27] DENZIN, N. K. & LINCOLN, Y. S. **Handbook of Qualitative Research.** Thousand Oaks: Sage, 2005

- [28] NEVES, J. L. **Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades**. Cadernos de Pesquisas em Administração, v. 1, n.3, 2º sem., 1996.
- [29] SÁ-SILVA, J. R., ALMEIDA, C. D., & GUINDANI, J. F.. **Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas**. Revista Brasileira de História & Ciências Sociais(ed. 1º), pg. 1 a 15; Julho de 200).
- [30] VENTURA, M. M.. **O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa**. Revista SOCERJ, p. 383 a 386; 2007.
- [31] GIL, A. C. **Como elaborar um projeto de pesquisa**. São Paulo: editora Atlas 4º ed. p. 44-45; 2002.
- [32] COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil** [livro eletrônico] : TIC Educação 2012 = Survey on the use of information and communication technologies in Brazil : ICT Education 2012 / [coordenação executiva e editorial/ executive and editorial coordination, Alexandre F. Barbosa; tradução / translation DB Comunicação(org.)]. – São Paulo :, 2013.
- [33] INFOESCOLA; **tecnologias de informações e comunicações (TICS)**, projeto Desenvolvido por infoescola, disponível no endereço eletrônico: <http://www.infojovem.org.br/infopedia/descubra-e-aprenda/tics/> acessado em 24 de agosto de 2017.
- [34] BATISTA, N. M. F., **Avaliação do uso do celular no cotidiano da Escola Estadual Almirante Barroso**, UNIFAP pró-reitoria de pós-graduação e pesquisa curso de especialização em mídias na educação; Macapá – Amapá – Brasil; 2012
- [35] MENDES R. S.; **A importância do computador, como ferramenta pedagógica, para a aprendizagem significativa da metodologia científica**. Fundação Comunitária Educacional e Cultural de João Monlevade – 2010.
- [36] LÉVY, P.; **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 2005. Coleção TRANS. O que é virtual? Tradução de Paulo Neves. Rio de Janeiro: Editora 34, 1996.
- [37] GALVIS-PANQUEVA, A.H.D. **Software educativo multimídia aspectos críticos no seu ciclo de vida**. Disponível em <<http://www.inf.ufsc.br/sbc-ie/revista/nr1/galvis-p.html>> Acesso em: 25 de agosto de 2017.
- [38] BIZELLI, M. H. S. S.; FISCARELLI, S. H.; OLIVEIRA, L. A. A.; **Conteúdos digitais para o ensino de cálculo: aceitação, demandas e expectativas dos alunos**. Instituto de Química – UNESP – Campus de Araraquara; Araraquara – SÃO PAULO, Brasil, 2007.
- [39] VALLE, L. H. C. N.; Alves, T. P., **Aceitação e Resistência diante do Uso de Tecnologias: Um Estudo de Caso com Alunos de Licenciatura numa Universidade Pública**, UFPE- Universidade Federal de Pernambuco- Pernambuco, Nordeste, Brasil, Sn.

[40] SILVA, V. d., & BARBOSA, M. H.. **Conhecimento Prévio, Caráter Histórico e Conceitos.** *QUÍMICA NOVA NA ESCOLA* , Vol. 35,, 209-219. AGOSTO de 2013

[41] AUSUBEL, D.P. *The psychology of meaningful verbal learning*. New York, Grune and Stratton. 1963

[42] AUSUBEL; D.P *Educational psychology: a cognitive view*. New York, Holt, Rinehart and Winston. 1968.

8 APÊNDICES

Apêndice 1 - Questionário aplicado aos alunos.

Questionário para identificar as Concepções previa.

1 - Você já ouviu falar em tecnologia da informação e comunicação (TIC)?

() sim () não

2 - Quais desses aparelhos você tem em casa?

() computador () celular () tablet () televisor com internet () outros () nenhum

3 - Dos aparelhos citados acima, quais você utiliza para realização de pesquisas ou atividades escolares?

4 - Quais os principais sites que você utiliza para realizar pesquisas ou atividades escolares?

5 - Quais meios tecnológicos você utiliza para realização de suas pesquisas:

() internet () softwares () celular () arquivos digitais () computador () outras

6 - Você já realizou alguma pesquisa na área de química utilizando os aparelhos citados na questão 2:

() sim () não

7 - Sobre o uso de internet, software, celulares entre outras tecnologias da informação e comunicação no ambiente escolar, você acha que elas favorecem a aprendizagem de conceitos químicos?

() sim () não

8 - Descreva o que você entende por modelos atômicos.

9 - Você acha que essas tecnologias citadas na questão cinco, poderiam ajudar a entender os modelos atômicos? De que forma?

10 - O que você acha da utilização do software e vídeo no ensino dos modelos atômicos?

Apêndice 2 - Oficina Temática utilizada para coleta de dados.

Universidade Federal de Sergipe
 Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
 Departamento de Química do *Campus* de Itabaiana - DQCI

ATIVIDADE
1-IDENTIFICAÇÃO:
Título: Representação dos Modelos Atômicos com a utilização das TIC. Série: 1º ano Tempo de execução: 1 hora e 40 minutos/aula
2-JUSTIFICATIVA DA ATIVIDADE
Em meio às dificuldades dos alunos em lidar com alguns conceitos abstratos, como por exemplo, a representação do átomo, a oficina irá propor o uso de ferramentas metodológicas para um melhor entendimento sobre o assunto modelos atômico.
3-PALAVRAS CHAVES:
Modelos, átomos e representações.
4-EMENTA:
Modelos atômicos dentre eles o de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.
7-OBJETIVOS
Entender os modelos para o átomo proposto por Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr. Representar e caracterizar os átomos proposto por Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.
8-PROCEDIMENTOS DE ENSINO
Metodologia: A oficina será realizada a partir dos três momentos pedagógicos de Delizoicov. Problematização inicial: Aplicação de questionamentos (Oral) e problematização. Além de identificar as ideias dos alunos sobre modelos atômicos. (Duração aproximada de 20 minutos). Organização do conhecimento: Aplicação do vídeo didático: física-química os primeiros modelos atômicos (Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr). Compreender os diferentes modelos atômicos e suas definições. Retomar as

discussões iniciais sobre as representações para o átomo antes e após aplicação do vídeo. Isso será feito através da elaboração de uma tabela com informações sobre os modelos atômicos abordados. Apresentação e discussão dos resultados obtidos na tabela. Verificação de indicadores de aprendizagem através de software educativo. (Duração aproximada de 60 minutos).

Aplicação do conhecimento:

Representação através de um desenho do átomo de Carbono (C), seguindo os quatro modelos proposto. (Duração aproximada de 20 minutos).

Recursos:

Roteiro de atividades, data show, notebook, quadro, pincel e apagador.

9 - MOMENTOS PEDAGÓGICOS DE DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO (2011)

Problematização Inicial - (Apresentação de situações reais e também de questões de cunho científico. Neste momento pequenas discussões surgem em pequenos grupos e depois com toda a turma. O primeiro momento é de reconhecimento das ideias dos alunos. A problematização pode ser através de questões. Ponto crucial o aluno deve reconhecer que o seu conhecimento é limitado para responder a determinadas perguntas).

Organização do Conhecimento – (Apresentação de atividades, conceitos, teorias, que possibilitem a compreensão das questões problematizadas).

Aplicação do Conhecimento – (Aplicação do conhecimento: é o momento de aplicar os conhecimentos construídos a novas questões que apresentam relação com o tema e com o conteúdo científico. E principalmente de perceber a possibilidade de explicar algumas situações a partir dos conhecimentos construídos).

10-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 47. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

NISENBAUM, M.A. (s.d.).web.ccead.pucrio.br/condigital/sl estrutura atômica.pdf; acesso em 02 de outubro de 2016 disponível em <https://www.google.com.br/search=chrome>

11-DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE (em anexo)

1 Problematização inicial:

Aplicação de questionamentos (Oral) e problematização. Além de identificar as ideias dos alunos sobre modelos atômicos. (Duração aproximada de 20 minutos).

1.1 Contextualização

Com o avanço das tecnologias, foi possível o homem conhecer uma enorme quantidade de substâncias químicas, com possibilidades ilimitadas de multiplicação e formações de novas combinações orgânicas e inorgânicas.

No entanto, a partir do momento em que estas substâncias são reduzidas cada vez em partes menores, chega-se ao átomo. Este nome “átomo” foi dado pelo filósofo grego Demócrito (546 - 460 a.C.).

1.2 Questionamentos (oral)

- 1) Do que as coisas são feitas?
- 2) Qual a menor parte da matéria?
- 3) O que você entende por átomo?

1.3 Problematização:

Represente por meio de um desenho, como você imagina ser um átomo de Carbono (C).

2 Organização do conhecimento:

Aplicação do vídeo didático: física-química os primeiros modelos atômicos (Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr). Compreender os diferentes modelos atômicos e suas definições. Retomar as discussões iniciais sobre as representações para o átomo antes e após aplicação do vídeo. Isso será feito através da elaboração de uma tabela com informações sobre os modelos atômicos abordados. Apresentação e discussão dos resultados obtidos na tabela. Verificação de indicadores de aprendizagem através de software educativo. (Duração aproximada de 60 minutos).

2.1 Aplicação do vídeo didático: física-química os primeiros modelos atômicos (Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr).

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=kT2sHBF9Q3k>

2.2 Aplicação do conteúdo químico modelos atômicos, como exemplo: Modelo de Dalton, modelo de Thomson, modelo de Rutherford e modelo de Bohr.

O modelo atômico é todo modelo científico que se usa para explicar os átomos e os seus comportamentos.

Modelo atômico de Dalton

John Dalton (1766 – 1844), químico e meteorologista inglês, começou a lecionar cedo (com 12 anos), quando também começou a estudar a teoria de Sir Isaac Newton, bastante divulgada na Inglaterra. Teve aulas informais com John Gough (1757 – 1825), filósofo cego, com quem aprendeu Francês, latim, grego, matemática e astronomia.

Dalton estava convencido de que o que formava a matéria eram os átomos e, ainda, de que a massa dos átomos determinava o comportamento macroscópico das substâncias. Elaborou então um modelo para a estrutura da matéria baseado nos seguintes postulados:

1. Os elementos são formados por pequeníssimas partículas, os *átomos*.
2. Todos os átomos de um determinado elemento são idênticos entre si.
3. Os átomos de um determinado elemento são diferentes dos átomos de outro elemento e o que os diferencia são suas massas relativas.
4. Os átomos de um elemento podem se combinar com átomos de outros elementos formando os *átomos compostos*. Um dado composto possui sempre o mesmo número relativo de tipos de átomos.
5. Os átomos não podem ser criados, divididos ou destruídos através de processos químicos. Uma reação química simplesmente altera o modo de agrupamento dos átomos.

A limitação do modelo de Dalton estava na imposição da regra da máxima simplicidade que, apesar de fazer muito sentido lógico, não estava totalmente correta. Segundo ela, por exemplo, a água deveria possuir a fórmula HO e a amônia NH, o que sabemos hoje que não é verdadeiro. Outra limitação estaria em não contemplar a natureza elétrica da matéria. Entretanto, Dalton iniciou um caminho sem volta na Química: a certeza de que a matéria é formada por átomos.

Modelo atômico de Thomson

Após a descoberta do elétron, estava claro que o átomo possuía uma estrutura. Em 1904, Thomson sugere o modelo do *pudim de ameixas* para o átomo, que consistia na maneira mais simples de explicar os raios catódicos e os processos de eletrização e ionização da matéria.

De acordo com o modelo, o átomo seria constituído de elétrons que girariam em círculos imersos em uma bolha esférica de uma substância carregada positivamente. A estabilidade do átomo era garantida pelas leis da mecânica e do eletromagnetismo. A limitação do modelo de Thomson foi evidenciada por Rutherford, como veremos a seguir.

Modelo atômico de Rutherford

Rutherford era um dos 12 filhos de uma família modesta de fazendeiros na Nova Zelândia. Passou a maior parte de sua vida profissional nas universidades de Montreal, Canadá (1895 – 1898), Manchester (1898 – 1907) e Cambridge (1919 – 1937), Inglaterra. Rutherford descobriu e nomeou as radiações alfa e beta, descobriu o núcleo do átomo e o próton e ainda sugeriu a existência do nêutron, realizou a primeira transmutação da história e ganhou o prêmio Nobel de Química, em 1908 (com apenas 37 anos), ao explicar a radioatividade.

Rutherford relembrou o momento em que ouvira os resultados, na escada da universidade: “Foi o momento mais extraordinário da minha vida. Era como se bombardeassem uma folha de papel com obuses de quarenta milímetros e alguns deles ricochetassem de volta”.

Foi o que aconteceu. A grande maioria das partículas alfa atravessava a folha de ouro quase sem desvio, como previa o modelo atômico de Thomson. O grande e surpreendente resultado foi que algumas poucas partículas (aproximadamente 1 em 20.000) eram ricocheteadas pelos átomos da folha de ouro a grandes ângulos. O experimento foi repetido usando folhas de outros materiais. Quanto maior o peso atômico do material, mais partículas eram espalhadas a grandes ângulos.

De acordo com o modelo de Thomson, todas as partículas alfa deveriam atravessar a matéria. Rutherford descobriu que algumas delas eram defletidas.

Parece que Rutherford decidiu utilizar o sistema planetário inteiro, em vez de apenas Saturno, para desenvolver seu modelo. Em 1911, publicou um artigo¹³ em que descrevia seu modelo atômico. O átomo consistiria em um núcleo muito pequeno, positivamente carregado, rodeado por uma nuvem de elétrons (em forma de esfera e não de disco, como no modelo saturniano). A massa do átomo estaria quase que totalmente concentrada no núcleo. Seu modelo baseou-se no experimento de Geiger-Marsden e cálculos de espalhamento baseados em interações colombianas. Com isso, Rutherford foi capaz de determinar uma fórmula para o espalhamento e estimar o raio do núcleo atômico.

Modelo atômico de Bohr

O cientista dinamarquês Niels Henrik David Bohr (1885 – 1962) terminou seu doutoramento em 1909, na universidade de Copenhague. Em 1911, Bohr conseguiu uma bolsa que o levou a Cambridge, no laboratório de Thomson. A estada de Bohr na Inglaterra foi uma decepção. Em seguida, quem acolheu o jovem cientista, em 1912, foi nada menos que Rutherford, o homem que sabia escolher alunos brilhantes. Rutherford incentivou Bohr, que passou a trabalhar na área da física teórica, interpretando os resultados experimentais da equipe de Rutherford.

Enquanto o elétron estivesse em alguma órbita permitida (aquelas cujos raios ou valores de energia eram calculadas pelo modelo de Bohr), ele não emitia radiação nenhuma, mas sim ao *saltar* de um estado quântico (órbita) para outro. Por isso, cada estado quântico foi chamado de *estado estacionário*. Esse comportamento não era explicável pela Mecânica clássica, era uma das “coisas” que só aconteciam no mundo submicroscópico e foi *postulado* por Bohr. Mas o sucesso do modelo em explicar o espectro do átomo de hidrogênio dava robustez a esse postulado... O termo *salto quântico* é usado, pois, de acordo com o modelo de Bohr: o elétron passa de um estado para outro *sem passar por estados intermediários*. E como se o elétron se “*teletransportasse*” de uma órbita a outra.

O modelo de Bohr ampliou o modelo de Rutherford, removendo (embora através de um postulado) sua principal limitação: a instabilidade. Além disso, esse modelo explicou com sucesso o espectro do átomo de hidrogênio (e de outras espécies monoelétricas). Porém, apesar de ser realmente grande esse sucesso, abrindo caminho para que os cientistas entendessem que, ao nível da estrutura da matéria, conceitos diferentes dos clássicos teriam de ser empregados, sendo necessário fazer uso da teoria quântica, logo apareceram serias limitações. A principal estava no fato de não ser possível prever, com precisão, as linhas dos

espectros de átomos com mais de um elétron. Ou seja, o modelo de Bohr concorda quantitativamente apenas com os dados experimentais do átomo de hidrogênio, íons com apenas um elétron e sistemas similares.

2.3 Montagem da tabela (No quadro) de modelos atômicos abordados no conteúdo

MODELOS	DALTON	THOMSON	RUTHEFORD	BOHR
QUANT.ALUNOS				

2.4 Verificação de indicadores de aprendizagem através de software educativo.

Para aplicação do conhecimento pediremos para que os alunos representem com a ajuda de um software proposto pelo aplicador os seguintes átomos no seu estado estável: hidrogênio, hélio, carbono e oxigênio.

Software: PhET Monte um Átomo.

https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_pt_BR.html

3 Aplicação do conhecimento:

Representação através de um desenho o átomo de Carbono (C), seguindo os quatro modelos proposto. (Duração aproximada de 20 minutos).

3.1 Representação através de um desenho do átomo de Carbono (C), seguindo os quatro modelos proposta.

Represente e explique através de desenhos o átomo de Carbono (C) seguindo os quatro modelos proposto (Dalton, Thomson, Rutheford e Bohr).