

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ DEPARTAMENTO
ACADÊMICO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**USO DE UM APLICATIVO COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O
ENSINO DE GEOMETRIA MOLECULAR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**MEDIANEIRA
2019**

RUBIA LORENÇON

**USO DE UM APLICATIVO COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O
ENSINO DE GEOMETRIA MOLECULAR**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso Superior de Licenciatura em Química do Departamento Acadêmico de Licenciatura em Química – DAQUI – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado.

Orientador: Prof. Me. Henry Charles A.D.N.T.M. Brandão.

Co-orientador: Prof. Dr. Jaime da Costa Cedran.

**MEDIANEIRA
2019**

TERMO DE APROVAÇÃO

USO DE APLICATIVO COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE GEOMETRIA MOLECULAR

Por

RUBIA LORENÇON

Este Trabalho de Conclusão de Curso 2 (TCC 2) foi apresentado em 12 de dezembro de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Química. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Henry Charles A.D.N.T.M. Brandão
Prof. Orientador

Jaime da Costa Cedran
Prof. Co-orientador

Rodrigo Ruschel Nunes
Membro titular

Ismael Laurindo Costa Junior
Membro titular

Documento original disponível na coordenação do curso de Licenciatura em Química.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pelo dom da vida, pelas oportunidades, pela capacidade, pelas bênçãos diárias, pelas conquistas, pela sabedoria e discernimento para as escolhas da vida. Agradeço ainda pelas pessoas que colocastes em meu caminho para auxiliar no meu crescimento.

Agradeço a minha Santa Rita de Cássia pela intercessão nos momentos difíceis, acalentando meu coração e me dando forças para prosseguir.

Agradeço a minha família e amigos pela compreensão nos momentos que me fiz ausente para a realização deste trabalho, respeitando meu espaço e animando nos momentos que precisava.

Agradeço aos meus pais Wilson e Romilda, pelo incentivo, apoio e colo durante toda a caminhada. As minhas irmãs Leticia e Laís, aos meus cunhados Leonardo e Marcelo e aos meus pequenos sobrinhos Maria Alice e Guilherme, pelo apoio, amor e risadas nos momentos em família. Ao meu esposo Osvaldo, pelas constantes leituras deste trabalho e auxílio nas revisões com seu conhecimento e afinidade com a escrita, por acreditar em mim nos momentos em que eu não acreditava e injeções de ânimo quando estive desamparada.

Agradeço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) pela acolhida, oportunidade, ensinamentos e espaço para a realização deste trabalho.

Agradeço ao orientador Prof. Henry Charles A.D.N.T.de M. Brandão e ao co-orientador Prof. Jaime da Costa Cedran pelo profissionalismo, pela paciência e pelos ensinamentos transmitidos.

De forma geral, agradeço a todos aqueles que não mediram esforços para que este sonho fosse concretizado.

RESUMO

LORENÇON, Rubia. Uso de aplicativo como recurso didático para o ensino de geometria molecular. 65 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Curso Superior de Licenciatura em Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Medianeira, 2019.

O ensino da ciência Química enfrenta empecilhos em sua prática, essencialmente quando se trata de ensinar Geometria Molecular. A base deste conhecimento, como o próprio nome já diz, se dá através de geometria, que precisa ser entendida, visualizada. Desta maneira, a grande dificuldade está na representação desta geometria, pois, a base de ensino tradicional trata destas questões em bidimensionalidade, com o uso de livros e oralidade. Neste estudo, procurou-se analisar a realidade das escolas com o ensino tradicional, e o nível de conhecimento dos alunos com esta maneira de ensino, e posteriormente, aplicar um projeto para apresentar a diferença que pode-se obter, ao utilizar da tecnologia como ferramenta didática para auxiliar no processo de aprendizado, que neste caso, compete ao uso de aplicativo para *smartphone*. A base de comparação se deu através de pesquisa de campo, coleta de dados, através de questionários de diagnose e resultado, bem como pesquisas bibliográficas para entender a história e realidade que vem para compor o cenário estudado. O projeto aplicado consistia em a autora propor um trabalho de tal forma, que o aluno pudesse utilizar do seu aparelho *smartphone* para simular, visualizar e entender as geometrias propostas, o que permite que ele se torne protagonista do seu próprio processo de aprendizado. Após a aplicação, notou-se um ganho significativo no entendimento das atividades propostas, bem como o número de acertos em questões apresentadas, fato possível, graças à possibilidade de representação em tridimensionalidade, trazendo uma maneira diferente de enxergar o conteúdo proposto. Visível também a reação dos alunos ao entenderem e apresentar grande satisfação por diminuir a dificuldade no entendimento, através de uma ferramenta nova, que diga-se de passagem, eles possuem mais afinidade. Desta maneira, nota-se que o uso de ferramentas digitais, sobretudo com aplicativos, que o ensino pode ter ganhos consideráveis, e favoráveis às didáticas pré-estabelecidas, não eximindo o professor do seu papel, mas tornando-o parte fundamental para o ensino tanto do conteúdo, quanto do desenvolvimento com as mídias digitais.

Palavras-chave: Educação. Geometria Molecular. Aplicativos. TIC. Ensino de química.

ABSTRACT

LORENÇON, Rubia. Application use as a didactic resource for the teaching of molecular geometry. 65 pages. Course Conclusion Paper (CCP) - Degree in Chemistry, Federal Technological University of Paraná - UTFPR. Medianeira, 2019.

The teaching of chemical science faces obstacles in its practice, essentially when it comes to teaching Molecular Geometry. The basis of this knowledge, as the name implies, is through geometry, which needs to be understood, visualized. Thus, the great difficulty is in the representation of this geometry, because the traditional teaching base deals with these issues in two-dimensionality, with the use of books and orality. In this study, we sought to analyze the reality of schools with traditional teaching, and the level of knowledge of students with this way of teaching, and subsequently, apply a project to present the difference that can be obtained if using technology as a didactic tool to assist in the learning process, which in this case, competes to the use of *smartphone* application. The basis of comparison was through field research, data collection, through diagnostic and result questionnaires, as well as bibliographic research to understand the history and reality that comes to compose the studied scenario. The applied project consisted of the teacher proposing the class in such a way that the student could use his *smartphone* to simulate, visualize and understand the proposed geometries, which allows him to become a protagonist of his own learning process. After the application, there was a significant gain in the understanding of the proposed activities, as well as the number of correct answers in questions presented, a possible fact, thanks to the possibility of representation in three-dimensionality, bringing a different way of seeing the proposed content. Visible also the reaction of students to understand and present great satisfaction by reducing the difficulty in understanding, through a new tool, which is said to pass, they have more affinity. Thus, it is noted that the use of digital tools, especially with applications, that teaching can have considerable gains, and favorable to pre-established didactics, not exempting the teacher from his role, but making it a fundamental part for teaching. both content and development with digital media.

Keywords: Education. Molecular geometry. Applications. TIC. Chemistry teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Alunos iniciando contato com o aplicativo.....	45
Figura 2: Alunos utilizando em grupo o aplicativo.	46

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1: Avaliação da disciplina de química pelos alunos.....	39
Gráfico 2: Recursos utilizados pelos professores para auxiliar as aulas.....	40
Gráfico 3: Técnicas utilizadas pelos professores em sala de aula.	42
Gráfico 4: Relação geometria molecular e outros conteúdos de química.	43
Gráfico 5: Relação geometria e nomenclatura.	44
Gráfico 6: Avaliação dos alunos relação a facilidade proporcionada pelo aplicativo.	47
Gráfico 7: Avaliação dos alunos sobre o uso do aplicativo em outros conteúdos. ...	48
Gráfico 8: Avaliação dos alunos em relação ao uso do aplicativo no processo de ensino.....	49
Gráfico 9: Possíveis problemas apontados pelos alunos no uso do aplicativo.	51
Gráfico 10: Relação geometria molecular com outros conteúdos de química	52
Gráfico 11: Relação geometrias moleculares e nomenclatura.	53

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1 HISTÓRIA DA QUÍMICA	12
3.2 O ENSINO DE QUÍMICA.....	14
3.3 ENSINO DE GEOMETRIA MOLECULAR	16
3.4 GEOMETRIA MOLECULAR.....	19
3.5 RECURSOS DIDÁTICOS.....	21
3.6 USO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO	24
3.7 USO DE APLICATIVOS NO ENSINO	28
4 METODOLOGIA	32
4.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	32
4.2 PESQUISA DE CAMPO	33
4.3 INSTRUMENTOS DE COLETAS E ANÁLISE DE DADOS.....	34
4.4 IMPLEMENTAÇÃO DA ATIVIDADE	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
5.1 ANÁLISE DAS RESPOSTAS DA DIAGNOSE.....	38
5.2 UTILIZANDO O APLICATIVO	45
5.3 ANÁLISE DE RESULTADOS APÓS USO DO APLICATIVO.....	47
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
7 REFERÊNCIAS	56
8 APÊNDICES	65

1 INTRODUÇÃO

Conforme a sociedade evolui, devem também evoluir as maneiras de pensar, de criar, e transferir o conhecimento para as próximas gerações. O ensino em escolas, principalmente as públicas, segue um modelo tradicional, mantendo as mesmas práticas para transmitir o conhecimento. No entanto, ao longo do tempo e da evolução da sociedade, os modelos de ensino podem sofrer transformações para acompanhar a evolução.

Os modelos tradicionais de ensino, seguem um padrão de explicação pré-moldado por meio de práticas de memorização empregando escrita, oralidade, e apoio com materiais físicos, como livros, apostilas, dentre outros.

O ensino da ciência Química, apresenta uma dificuldade em relação ao entendimento da geometria molecular, por se tratar de uma situação onde a geometria precisa ser visualizada. Os modelos atuais tratam de ensinar as geometrias através de representações bidimensionais, bem como a técnica imaginativa criando modelos mentais, o que torna capaz de gerar confusões mentais, e como isso, perda significativa na eficácia do ensino.

Novos métodos de ensino devem ser explorados, para possíveis implantações na rede de ensino a fim de obter vantagens mediante à novos recursos didáticos.

A crescente no uso de tecnologias pelos jovens, tem propiciado maior facilidade e acesso a informações, compartilhamento, comunicação. A maneira como esse público trata as tecnologias, leva a crer que sempre foi necessário o uso dela, pois ela dinamiza a vida de forma envolvente. Isso pode-se observar através da intimidade que os jovens têm com *smartphones*, *tablets*, computadores e demais meios digitais.

A finalidade deste trabalho é avaliar a viabilidade de implantação do uso de aplicativos como recurso didático. Possibilitando com que o aluno se torne protagonista do seu próprio aprendizado, promovendo maior interesse e participação.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Propor e avaliar o uso de aplicativos de dispositivos móveis como recurso didático para o ensino da geometria molecular.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para consecução do objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Realizar estudo bibliográfico sobre as dificuldades no ensino de Química, sobre a abrangência do contexto da Geometria Molecular e sobre o uso de aplicativos de dispositivos móveis no ensino.
- b) Conhecer as métodos de ensino utilizadas no local da realização do trabalho;
- c) Compreender o conhecimento prévio apresentado pelos discentes sobre geometria molecular;
- d) Avaliar a percepção dos educandos à respeito da utilização de um aplicativo sobre geometria molecular.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 HISTÓRIA DA QUÍMICA

Durante três séculos após seu descobrimento, o Brasil enfrentou uma privação da ideia de criar centros de ensino superior, pois, sendo o único país da América colonizado por portugueses, foi vítima da sua política de não permitir que as suas colônias tivessem acesso a tanta informação, pelo receio de que, em longo prazo esse tipo de formação pudesse fomentar a iniciativa de independência. Sabendo através da história que o Brasil é um país mais novo que os países da Europa, pode-se afirmar também, que por esta política aplicada, torna-se mais jovem também na prática de pesquisa científica sistematizada (FARIAS, 2011).

No Brasil a primeira ideia de educação formal que seguia os modelos das escolas na metrópole teve início somente com a chegada dos jesuítas, no ano de 1549, na qual os responsáveis pelo ensinamento eram os religiosos (LIMA, 2013).

O primitivo traço da química no Brasil, segundo Farias (2011), pôde ser identificado através das práticas indígenas de usar a extração de pigmentos dos vegetais e flores para pinturas de tecido, tinta para escrever, entre outras pinturas, como por exemplo, a pigmentação do pau-brasil. Já dominavam inclusive a prática em larga escala, do uso de vegetais para medicamentos, que inclusive, a indústria farmacêutica moderna, vem se utilizando dos conhecimentos primitivos para novas soluções medicinais.

Segundo Filgueiras (1990), a institucionalização formação do ensino de ciências foi um processo demorado e complicado, de tal forma que apenas foi estabelecido a partir do século XIX. Este avanço da prática de maneira regulamentada de ensino da química como ciência, só é estabelecida no Brasil após a vinda do Príncipe D. João VI para o Brasil e a família real, pois, com a instalação no Brasil, nota-se uma extrema necessidade das facilidades e modernidades que eram comuns em Portugal (FARIAS, 2011). Percebe-se que a educação, desde o início sofre reflexos das mudanças da sociedade tanto política, econômica, social e cultural (KRASILCHIK, 2000).

Desta maneira, através da instituição da capital no Rio de Janeiro, houve a

necessidade e por consequência, uma onda de mudanças de progresso na história do país, incentivando o desenvolvimento para não continuar com o atraso de progresso cultural e científico que fora apresentado no início da sua colonização. O fato é que até o século mencionado, mesmo sendo ensinada como ciência, era de maneira complementar para outras disciplinas (FARIAS, 2011).

A criação do Colégio-Médico cirúrgico da Bahia em 1808 foi uma das primeiras realizações de D. João VI em favor das ciências e da Química, embora não fosse o primeiro do Brasil, pois em 1801 em Minas Gerais já funcionava um colégio de mesma natureza, mas que foi fechado em 1848. Também no mesmo ano, D. João realiza a instalação de outro Colégio de Medicina no Rio de Janeiro (ROSA; TOSTA, 2005). Segundo Motoyama (2000), houve um aumento grandioso no número de trabalhadores com formação para possuir mão-de-obra especializada, devido ao fato de que o curso de engenharia da Academia Real Militar incorporou o ensino da Química em sua grade, de modo que posteriormente teve uma cadeira própria para o seu ensino.

A prática de memorização e descrição eram as formas utilizadas metodologicamente para ensinar Química no Brasil do século XIX, e se tornava pouco atrativa pelo fato de estar sendo aplicada para a classe trabalhadora, tornando assim o ensino da ciência pouco prestigiado, pois os fatos apresentados e os princípios práticos não tinham relação nenhuma com o cotidiano dos alunos (LOPES, 1998).

Somente no período republicano, ou seja, pós-imperial, que foi criada a primeira escola brasileira com a finalidade de formar profissionais para a indústria química, embora D. Pedro II tivesse apresentado muito interesse pela Química. O Instituto de Química do Rio de Janeiro foi inaugurado no século XX em 1918 (SILVA *et al*, 2006)

Vale observar ainda, que, desde a década de 30, no século XX, havia a preocupação em ensinar também os valores da ciência e os aspectos da sua produção histórica, ou seja, entendia-se que não somente deveria ser ensinado Química como ensino de conteúdo (SANTOS; MALDANER, 2010).

A hereditariedade cultural brasileira, proveniente de Portugal, valorizava mais as ciências humanas, juntamente com o tripé formado por religião, direito e literatura, que justifica não só a dificuldade de implementação com sucesso de forma continuada, do ensino das ciências exatas em terras brasileiras, mas também o

atraso de quatro séculos em relação às nações europeias, pois, somente no século XX a prática da química como ciência moderna tem início no Brasil, voltada para a pesquisa e publicação de artigos científicos (FARIAS, 2011).

3.2 O ENSINO DE QUÍMICA

A Química explora a natureza da matéria, as transformações e energias envolvidas nos processos. Trata-se de uma ciência, na qual o estudo é fundamental para a evolução do exercício da cidadania.

O processo de ensino e aprendizagem da química é difícil. Os conteúdos da ciência possuem elevado grau de abstração e muitas vezes são abordados de forma a afastar a realidade do aluno do conteúdo estudado. Além disso, a maioria das escolas apresentam o ensino tradicional, onde a centralidade está no professor, que possui o conhecimento e transmite os conceitos sem contextualização, e do aluno que apenas assiste à aula, sem estímulo de raciocinar sozinho e de tornar-se o centro do conhecimento (ALENCAR, 1986).

O aluno, por indução do método de ensino aplicado, deve repetir nomes, fórmulas, cálculos, até que tenha memorizado as informações de maneira “mecânica”, sem que haja uma construção do conhecimento que leve o aluno a compreender o assunto estudado (LIMA FILHO *et al*, 2011). Este método torna o estudante incapaz de encadear o conteúdo estudado com situações novas, o que torna o aprendizado não efetivo (POZO; CRESPO, 2009).

Desta maneira, não há criação de um vínculo entre a realidade do aluno e o conteúdo estudado, tornando a disciplina de química ainda mais abstrata e difícil. Nesse sentido, Santana (2006), afirma que se torna questionável a necessidade de aprendizagem da mesma. Já os parâmetros curriculares nacionais (BRASIL, 1998), julgam os conceitos químicos imprescindíveis para o entendimento das ciências, tanto a ciências químicas, quanto físicas e biológicas. Este ensino deve ser ofertado de maneira superior à memorização, visando à formação de cidadãos conscientes e críticos. Dentre a este delineamento, Krasilchik e Marandino (2007) acentua, conhecer não é um acúmulo de informações sem finalidade social, mas sim, é se tornar apto a avaliar e julgar circunstâncias na sociedade. Em conformidade,

Santana (2006) reconhece que, permitir que o aluno desenvolva esta criticidade por meio de discussões sobre problemas relacionados à sociedade e meio ambiente, faz com que desperte interesse no assunto de forma a buscar maior conhecimento e entendimento.

Ainda, os Parâmetros e Orientações Curriculares Nacionais de 2002, afirmam que a química é um difusor que expande a perspectiva cultural, permitindo uma maior liberdade para o cumprimento da cidadania, desde que, seja tratada de forma a compreender e interferir no espaço que circunda o indivíduo; designada como ciência, com suas características próprias e sua história que se vincula ao avanço tecnológico e as particularidades na vida em sociedade (BRASIL, 2002). Segundo Carvalho e Gil-Pérez (2011), a química por ser uma área da ciência tão importante necessita de novas propostas de renovação do ensino, adotando metodologias que envolvam o aluno em situações de investigação, discussões sobre o tema, capazes de permitir uma continuidade na construção do conceito. Para tanto, Vygotsky (1998) acentua que a formação do conceito é resultante das alterações no modo de raciocínio, configurada inicialmente por formas de pensamento elementar, que ao decorrer do tempo tornam-se mais elaboradas e demonstram uma maior estabilidade.

É da escola a incumbência de aproximar o cotidiano, o conhecimento empírico, das ciências, bem como, auxiliar no processo de formação de indivíduos analíticos, pensantes e críticos (LIBÂNEO, 2010). De forma semelhante, Chiappini (2007) afirma que, o professor deve ter autonomia de preparar suas aulas conforme as características do grupo de alunos, pois dessa forma considera as concepções, experiências, conhecimentos prévios e assuntos de interesse dos estudantes, proporcionando uma formação adequada, condizente com os parâmetros e orientações nacionais. Em consonância, Santos e Schnetzler (2010) acentuam que os professores devem lutar para que o conhecimento de química esteja a serviço do homem, e não do sistema econômico. Para tal, as aulas de química devem ser utilizadas não apenas para aprender conceitos químicos, mas também para questões sociais, ambientais, éticas e econômicas interligadas a eles.

No processo de ensino e aprendizagem de química se faz necessário trabalhar os conteúdos de forma contextualizada, para que os alunos consigam visualizar os conteúdos químicos na sociedade ao seu redor, vinculando a ciência com a realidade local (TREVISAN; MARTINS, 2006). Segundo Novais (1999) há

três aspectos importantes no ensino da química: o trabalho do professor, seu interesse, e por fim, a utilização de recursos pedagógicos favoráveis a uma aprendizagem significativa.

Em deferimento a Vygotsky (1998), Krasilchik (2004), ressalta que o aprendizado deve ter relevância para o aluno, para que ocorra uma renovação interna, promovendo uma evolução no raciocínio. Porém, para tal, as aulas devem ser vinculadas à realidade do aluno, para que haja sintonia entre o conteúdo e algo que lhe é comum, preexistente em seu cognitivo.

Cunha (2012) menciona que, a utilização do interesse do estudante como mola propulsora para o ensino, passou a ser um desafio para os professores, que, precisam utilizar de ferramentas para criar contextos que estimulem o estudante, que por sua vez, almeja a aprendizagem significativa.

Visando despertar o interesse dos alunos, é necessário que as aulas sejam mais atrativas, para isso necessita-se de métodos diferenciados para abordar e explicar os conteúdos. Afinal, os conteúdos de química são bastante abstratos, o que gera dificuldade na aprendizagem e também no ensino da disciplina. Segundo Lima Filho *et al* (2011), os professores precisam buscar sempre formações contínuas e inovar nos recursos utilizados, para que ocorra uma aprendizagem de forma significativa.

Em síntese, faz-se necessário vivenciar novas experiências em sala de aula, no processo de ensino e aprendizagem da Química, para inovar com métodos que despertem maior apreciação dos alunos e driblar a dificuldade encontrada e já apresentada conforme bibliografia. Buscar o interesse do aluno através da contextualização é sem dúvida um grande passo para inspirá-lo a buscar mais e sentir-se participante do processo de educação, não partindo somente do professor, mas também reconhecer que sua experiência e seu conhecimento são relacionados diretamente com o conteúdo proposto. As práticas pedagógicas sintonizadas com a realidade do aluno podem trazer ganhos significativos para formar cidadãos críticos e formadores de opinião e não apenas repetidores de informação.

3.3 ENSINO DE GEOMETRIA MOLECULAR

No estudo de química é necessário que se tenha boa percepção visual, pois através dos fenômenos observados são construídos modelos, e por meio destes são realizadas as explicações e estudos, servindo de apoio para o desenvolvimento da Química (FARIAS *et al*, 2014).

Os alunos possuem muita dificuldade na aprendizagem de química, principalmente no que diz respeito às formas de representações, o que está relacionado às habilidades visuoespaciais (FARIAS *et al*, 2014). Segundo Creppe (2009), ao estudar geometria molecular os alunos sentem dificuldade principalmente na tridimensionalidade, nas características da molécula e na estrutura geométrica formada.

A habilidade visuoespacial não está intrínseca em todos os alunos, o que se torna um obstáculo natural na aprendizagem de conteúdos como o de geometria molecular (MOURA *et al*, 2009).

Outro ponto no qual os alunos encontram dificuldades é a necessidade de conhecimento prévio de outras disciplinas além da Química. Os conceitos matemáticos sobre geometria e ângulos são imprescindíveis para o entendimento dos ângulos de ligações e das geometrias formadas (FARIAS *et al*, (2014). O que implica a isso também é a forma como ele é apresentado aos alunos, muitas vezes induzidos apenas a decorar os nomes das geometrias e ângulos, sem compreender o que eles representam. O que por sua vez, traz o sentimento de que o conteúdo não possui importância, ou não há ligação com outros conteúdos estudados, tendo por consequência uma desmotivação dos alunos em aprender geometria molecular (SEBATA, 2006).

Segundo Sebata (2006), os alunos trazem desde o ensino fundamental, a dificuldade de compreender e visualizar modelos geométricos em três dimensões, o que ao se depararem com este conceito na disciplina de química, pode trazer uma aversão ao novo estudo que utilizará o conhecimento anteriormente visto, para construção de novos conceitos, como ligações químicas, raio atômico, repulsão eletrônica, dentre outros.

A dificuldade encontrada pelos alunos na compreensão do conteúdo de geometria reflete na conjuntura pelo qual os alunos completam o ensino médio sem o conhecimento básico do assunto. Em consonância a isso, Pavanello (2004), relata que muitas vezes, os alunos não conseguem entender simulações, nem mesmo utilizá-las para associar conhecimentos facilitando assim a compreensão, o que

para este, traz preocupações, pois a percepção espacial está vinculada a inúmeras práticas profissionais, e porque não sociais, já que se vivencia cada vez mais em um mundo tecnológico, visual e imagético.

O estudo da geometria está partindo do método de fixação de modelos e formas sem que haja de fato a construção do conhecimento. Não há uma aprendizagem significativa, principalmente, se o aluno não estiver interessado na construção do conhecimento, como afirma Moreira (2012). Por isso, faz-se necessário o uso de metodologias distintas que abordem os conceitos de forma clara, utilizando de conhecimentos prévios dos estudantes e do seu contexto cotidiano, despertando assim, o interesse e seus pensamentos e atitudes críticas. Segundo Passos (2004), este problema está relacionado ao fato dos alunos não manipularem peças geométricas. O acesso que os alunos têm com a geometria é dado através dos livros didáticos, os quais abordam o tema de forma obscura sem aproximar o conceito da realidade, apenas trazem definições e moldes geométricos.

Enfatizando a dificuldade na tridimensionalidade, Farias *et al* (2014), abordam a utilização de modelos tridimensionais como facilitadores no processo de ensino-aprendizagem se comparados as representações bidimensionais. Os alunos ao visualizarem moléculas em três dimensões compreendem muito mais as informações apresentadas no modelo do que se estivessem utilizando as imagens bidimensionais em um livro didático. Para Farias *et al* (2014), uma possibilidade promissora de minimizar a dificuldade na visualização de modelos em três dimensões é a utilização de recursos pedagógicos como ferramenta de ensino.

Ao estudar o conteúdo de geometria molecular, as imagens são de suma importância e por meio delas é possível que os estudantes visualizem as ligações, os ângulos entre elas, e a geometria formada. Porém, se não fosse utilizada as imagens, os professores enfrentariam maior dificuldade ao explicar o conteúdo e conseqüentemente os alunos teriam maiores bloqueios ao tentar compreender o conceito (SEBATA, 2006).

É de extrema importância que o professor compreenda a dificuldade dos alunos em visualizar esses modelos, tanto moleculares, atômicos, geométricos, etc., e que devido à dificuldade, os estudantes podem formar modelos mentais que destoam dos modelos científicos, formando assim uma concepção inadequada de cada modelo científico, e até mesmo dos demais conceitos relacionados à química (MELO, LIMA NETO; 2012).

Para diminuir a dificuldade e buscar o interesse dos alunos para o estudo de geometria na química, o professor deve utilizar meios que facilitem a visualização, de modo a deixar os modelos moleculares mais visíveis aos alunos, buscando também que compreendam a química como uma ciência cujas definições foram obtidas através de observações e estudo da natureza (LIMA, LIMA NETO; 1999).

Segundo Sebata (2006), o professor que opta por não usar de ilustrações para trabalhar o conceito geométrico encontra mais dificuldades em conseguir com que os estudantes compreendam a disposição dos átomos. Portanto, torna-se fundamental a utilização de imagens para que os alunos visualizem o tipo de ligação, a geometria, o tamanho dos átomos e os ângulos formados, facilitando o raciocínio e entendimento dos conceitos. Outro ponto que envolve a dificuldade na decodificação do conteúdo é a insegurança no quesito de explanação um tema tão abstrato, propiciando e facultando à aferição de métodos que tornem este ensino mais fácil, tanto para quem elucida, quanto para quem busca compreensão. Para Freire (1996), o papel do professor também se faz como facilitador do processo de ensino.

Nesse sentido, FARIAS *et al* (2014), abordam que a utilização de modelos em três dimensões auxilia a compreensão dos modelos e de sua exposição no espaço. Ainda assim, Farias *et al* (2014), acentuam como prodígio a metodologia pedagógica do uso de modelos em três dimensões para o ensino. Ao fim, no que se diz respeito ao ensino e aprendizado de química, espera-se que os estudantes possam construir modelos mentais mais próximos dos científicos, manipulando-os de forma a se tornarem observadores críticos facultando e outorgando significativamente mais a compreensão do mundo ao seu redor (GILBERT, 2005), para que se torne um agente ativo na sociedade.

3.4 GEOMETRIA MOLECULAR

A geometria molecular é o arranjo espacial dos átomos que formam uma molécula. É a maneira como o átomo central e os átomos ligantes estão configurados no espaço. As principais geometrias moleculares são a linear, angular, trigonal plana,

tetraédrica, piramidal e octaédrica (FILGUEIRAS, 1985; KOTZ; TREICHEL-JR, 2006).

A molécula se forma pela união de dois ou mais átomos, as eletrosferas entram em contato, formando orbitais o qual é responsável pelo formato das ligações (SCHRIVER; ATKINS, 2006; BROWN, T. L; LEMAY, H.E.; BURSTEN, B.E, 2007).

Outro aspecto que influencia na geometria da molécula é a força de repulsão dos pares eletrônicos da camada de valência do átomo. Os pares eletrônicos tendem a se afastar o máximo possível uns dos outros, configurando assim a geometria molecular. A teoria de repulsão dos pares eletrônicos da camada de valência (TRPECV) considera as ligações do átomo central com os demais formando uma nuvem eletrônica. Deve-se considerar também os pares de elétrons que não estão sendo utilizados em nenhuma ligação. As nuvens eletrônicas são formadas por cargas negativas, estas se repelem para que fiquem mais longe, gerando um ângulo entre eles. (KOTZ; TREICHEL-JR, 2006).

A zona de repulsão é o efeito causado pelas cargas elétricas negativas dos elétrons na geometria da molécula, devido aos elétrons terem cargas negativas eles se repelem, causando repulsões eletrostáticas. Este efeito é decisivo para a geometria molecular (SCHRIVER; ATKINS, 2006; BROWN, T. L; LEMAY, H.E.; BURSTEN, B.E, 2007).

No estudo de geometria molecular é importante que o aluno tenha o entendimento sobre a estrutura de Lewis, que propôs o compartilhamento de elétrons, e de elétrons não compartilhados, os chamados pares isolados, que apesar de não estarem diretamente relacionados a ligação, influenciam na formação da molécula e conseqüentemente em suas características. Lewis sabendo da existência de várias moléculas, criou a regra de octeto, na qual os átomos compartilham elétrons até atingir na camada de valência oito elétrons. De forma mais simples, para construir a estrutura de Lewis, inicialmente, deve-se determinar o número de elétrons através da soma dos elétrons de valência, escrevendo em seguida os símbolos químicos e as uniões entre eles. Após, é feita a distribuição dos elétrons em pares, até que se complete o octeto (SHRIVER; ATKINS, 2006).

A ideia do modelo de VESPR foi estudado por Nevil Sidgwick e Herbert Powell no ano de 1940. Estes químicos acreditavam que poderia se prever forma de uma molécula apenas com o número de pares de elétrons do átomo central na

camada de valência, para as moléculas com ligações simples, avaliando minimizar a repulsão dos pares de elétrons ligantes e não-ligantes. A VSEPR foi criada por Ronald Gillespie em 1957, após os estudos iniciais de Sidgwick e Powell, de forma simples baseia-se no aspecto dos grupos de elétrons se repelirem até que estejam em posição de menor repulsão possível (GILLESPIE, 2004).

A VSEPR elenca que o arranjo das ligações em volta do átomo central está relacionado vinculado ao número de elétrons existentes, a forma da molécula é definida pela repulsão dos pares da camada de valência, buscando sempre a menor repulsão possível; os pares de elétrons livres ocupam maior espaço e repulsão mais que os elétrons ligantes, em consequência o ângulo entre os pares ligantes é menor (SHRIVER; ATKINS, 2006).

Outros pontos que devem ser observados para compreender a geometria molecular são: todas as ligações simples, duplas ou tripas se repelem da mesma forma; regiões com alta concentração de elétrons buscam posições que permite que haja maior distanciamento; pares de elétrons isolados exercem repulsão maior e embora não aparecem na forma molecular os eles contribuem para o formato da molécula (SHRIVER; ATKINS, 2006).

3.5 RECURSOS DIDÁTICOS

Há uma grande necessidade de tornar o ensino de química mais atraente para os alunos. Uma maneira de buscar o interesse dos alunos, é utilizar de recursos diferenciados nas aulas, que facilitem a aplicação dos conteúdos e proporcione maior dinâmica em sala de aula para instigar este interesse.

As escolas brasileiras mantêm o mesmo método de ensino há muitos anos. Estes métodos já não estão em sintonia com a realidade dos alunos, uma vez que estão cada vez mais conectados em um mundo tecnológico repleto de coisas interessantes e divertidas, com facilidade de representação, velocidade e acesso à informação.

Segundo Clesbscha e Mors (2004), as aulas continuam sendo previsíveis, pois as escolas não conseguem acompanhar os recursos tecnológicos disponíveis, mesmos nas escolas em que há mais recursos, os professores ainda optam por um

ensino conservador.

Sendo assim, o professor precisa mudar seu papel em sala, deixando de ser protagonista e passando a ser mediador do conhecimento, utilizando de novas ferramentas para atrair os alunos, e despertar a vontade de buscar o conhecimento (LIMA FILHO *et al*, 2011).

No ensino da química, utilizam-se modelos que buscam interpretar a realidade, e estes modelos vem em auxílio da percepção visual, ou seja, são elaborações para ajudar no entendimento de fenômenos. É importante que os alunos entendam que os modelos são representações provisórias e podem sofrer mudanças ao longo do tempo e são utilizados para ajudar no entendimento de algo não palpável ou não visível (MELO; LIMA NETO, 2012).

Para Chamizo (2013), há dois modelos de representação: os chamados modelos mentais no qual diz respeito a representações mentais criados por cada indivíduo para explicar algo a outra pessoa; e os chamados modelos materiais, que são os modelos mentais transpostos. Os modelos mentais materializados possibilitam uma maior comunicação entre os indivíduos.

Para Pozo e Crespo (2009), a ciência não discute a realidade, mas, busca mecanismos que permitem interpretá-la, através de modelos.

Durante as aulas de química, os alunos arquitetam diversos modelos mentais, é importante que o professor auxilie nesta criação, pois os modelos dos alunos precisam aproximar dos modelos científicos para que não ocorra um entendimento errôneo dos conteúdos (MELO; LIMA NETO, 2012).

Em consonância, Gilbert (2005), ressalta a importância de os alunos construírem modelos mentais e que sejam similares ao modelo científico, modelo material consensual na comunidade científica.

Quando os alunos aprendem conteúdos utilizando modelos, passam a conseguir imaginá-los em outros momentos de estudo. Portanto, ao ver uma fórmula estrutural desenhada o aluno já consegue imaginar em três dimensões. Assim, há uma ligação entre os conteúdos estudados e um maior aprendizado (ROQUE; SILVA, 2008).

Os modelos são, juntamente com as analogias, mediadores no processo de aprendizagem, tornando possível exibir de forma material conceitos abstratos e imagináveis. Segundo Duit (1991), as analogias permitem que se associe algo que é conhecido ao estudante, com algo desconhecido ou não imaginável. Muitos

professores utilizam de analogias para conseguir familiarizar os alunos com o conteúdo.

A utilização de materiais didáticos tem importante papel no ensino aprendizagem, pois através deles é possível tornar o ensino atraente, dinâmico e facilitado. Este recurso vem sendo utilizado há muitos anos e por permitir ser confeccionado de diversas maneiras e trabalhado em vários conteúdos o torna acessível e prático (MIGLIATO FILHO, 2005).

Scalco *et. al.* (2012) considera o material didático como um elo que possibilita a ligação professor aluno, tornando as aulas menos monótonas. Além do mais, o recurso é fundamental no processo de ensino-aprendizagem, incentiva o aluno e desperta o interesse no conteúdo trabalhado, além de ser um recurso multidisciplinar, pois com ele pode-se trabalhar diversos conteúdos de disciplinas distintas.

Segundo Espinosa (1996) as imagens conseguem facilitar o ensino, pois elas passam conceitos que verbalmente são difíceis de explicar. Assim, o uso dessa ferramenta torna possível que os alunos criem suas próprias percepções e dúvidas referente ao conteúdo, ao analisar a imagem.

Santana (2006) alega a contribuição do lúdico para o ensino- aprendizagem, permitindo o ensino de forma agradável e divertida, utilizando de atividades do contexto do aluno para interagir e medir a construção do entendimento.

Em consenso, Santos (2001) afirma que a educação utilizando do lúdico traz uma nova perspectiva, permite uma concepção de ensino que vai além da instrução, e sim um ensino integrado, dinâmico e interessante.

Uma forma de utilizar o lúdico é por meio dos jogos didáticos, que para Cunha (2012), tem como objetivo trabalhar o conteúdo visando o aprendizado do aluno de forma descontraída. Apesar de ser lúdico não se pode perder o objetivo mais importante, a aprendizagem, por isso, é necessário que o professor planeje muito bem a atividade e esteja engajado na participação da mesma (BORIN, 1995). Kishimoto (2011), completa que é necessário o equilíbrio entre o lúdico e o ensino, pois se algum predominar o objetivo de aprendizagem e diversão falha.

Para os estudantes alguns conteúdos de química são muito abstratos, por exemplo, há uma grande dificuldade em imaginar um espaço tridimensional. Tornando assim, a Química como uma ciência abstrata e unicamente decorada. Para fugir desse pensamento, os professores devem utilizar de meios que facilitem

a aprendizagem, mostrando para seus alunos que a Química é uma ciência que estuda o comportamento da natureza (LIMA; LIMA NETO; 1999). O professor deve buscar despertar o interesse dos alunos, atuando como mediador, que visa facilitar a aprendizagem. Deve preparar-se para atuar, conhecendo o perfil dos seus alunos, o ambiente escolar e a comunidade em seu entorno para assim, formular uma didática que valoriza os conhecimentos prévios dos alunos e vincula com a realidade dos mesmos (MEIER; GARCIA, 2008).

3.6 USO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Vivenciamos um avanço avassalador dos meios de comunicação e das tecnologias, no qual a escola se encontra enclausurada, necessitando de novas práticas para sair da mesmice e se tornar motivadora para a sociedade. Com isso, os professores são desafiados a propor esta mudança em sala de aula, práticas pedagógicas que vão além de dispor conteúdos e transmitir conceitos, visando inserir as tecnologias de comunicação e informação para que a escola saia do marasmo e conquiste um espaço de interesse na comunidade. Buscando assim, uma reestruturação no currículo escolar e mudando a característica de escola conteudista (BONILLA, 2005).

Uma opção é a integração das TIC (Tecnologia de Informação e Comunicação) no meio escolar, tendo em vista que essas tecnologias fazem parte da vida de todos os estudantes e que eles muitas vezes, disponibilizam mais tempo neste meio do que com o meio familiar ou escolar (BELLONI; SUBTIL, 2002). Para Silva (2005), é indiscutível, inegável e indispensável o uso de tecnologias nas práticas pedagógicas, para que haja mudanças no ensino e quebre o paradigma do ensino tradicional.

As TDIC (Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação) ganharam espaço como ambiente de conhecimento para toda a sociedade. O que segundo Soares (2002), alterou as práticas sociais, com novas formas de escrita, leitura e interpretações, permitindo assim, um novo modo de cálculos matemáticos e uma mudança na forma de se associar conteúdos e conhecimentos.

Para Leite (2015), as TD (Tecnologias Digitais), dissemina informações e

possibilita a comunicação, na educação não é diferente, além do mais, aparecem para proporcionar interações e colaborações, permitindo também autonomia e dinâmica no aprendizado. Tendo em vista isto, a utilização como recurso pedagógico é benéfica podendo ser utilizada de diversas formas, aproveitando o máximo todos os benefícios da tecnologia. Os professores podem usar as TDIC como instrumento para auxiliar nas aulas, por meio de representações de formas, na comparação de ideias com os outros alunos.

O uso do computador e da internet foram importantes na grande revolução do ensino em salas de aula e ensino a distância, mas esta revolução não se restringe somente a isso. Faz-se necessário que o emprego de tecnologias de informação e comunicação (TICs) surja como ferramenta que venha a organizar experiências pedagógicas novas, que valorize a participação e o diálogo, a fim de que tenha um processo cooperativo de aprendizado para os envolvidos (KENSKI, 2015).

Também conhecido como “mídia-educação”, o emprego de tecnologias é um campo relativamente novo, e que ainda encontra certas dificuldades para sua consolidação. A maior dificuldade é a importância que se dá a formação inicial e continuada de profissionais da área de educação, seguido também da ausência da preocupação das novas gerações para o desenvolvimento da mídia- educação; insuficiência de recursos e políticas públicas para ações e pesquisas; a substituição da reflexão do conteúdo por práticas prontas em sala de aula; influências de abordagem com base nos efeitos negativos das mídias e a integração de novas TICs meramente como instrumentos de educação, sem contexto de reflexão de produção (BEVORT, 2008).

A mídia-educação deve abranger não somente novas gerações, mas também a população adulta, numa ideologia de educação continuada. Desta maneira, tem-se a criação, reprodução e transmissão de uma cultura que desempenha um papel cada vez mais importante que é imprescindível para o exercício de cidadania. Vale lembrar que, as mídias são sofisticados dispositivos técnicos de comunicação que articulam vários aspectos da vida social, e podem conceber novos modos de pensar, produzir, interpretar, perceber a realidade e difundir conhecimentos e informações. Como uma escola paralela, pode contribuir como instrumento de socialização, e desenvolvimento de novas habilidades cognitivas de maneira autônoma e contributiva (BELLONI *et. al.*, 2007).

Para Locatelli, Zoch e Trentin (2015), a utilização de TICs no processo de ensino de Química pode facilitar o entendimento dos alunos, haja visto que esta ciência é experimental, abstrata e de difícil compreensão. Nesse ponto, Santaella (2013), diz que é necessário que se entenda o contexto onde será aplicada a ferramenta, ou seja, onde é difundida a informação, para identificar maneiras que garantam a precisão da informação, e de que maneira irá funcionar melhor. Já Giordan (2003), expõe que já estão sendo desenvolvidos vários meios informacionais e comunicacionais que são especificamente designados à construção do conhecimento, que ao contrário do livro, que é estático, tem como característica a integração de diversos meios em um único, como por exemplo, meios audiovisuais, textos, movimento, etc.

Afirmam Leite e Leão (2013), que o uso de TICs como estratégias tem gerado reflexões acerca das formas de ensinar e aprender, e que são muitas as estratégias e recursos empregados através de TICs como reforço para a edificação do conhecimento. Percebe-se ainda, que as ferramentas têm sido aplicadas como recurso didático ao processo pedagógico sem o devido acompanhamento e discussão pedagógica. Para que as ferramentas tragam avanços na educação, elas precisam ser incorporadas de maneira inteligente e pedagógica.

Salienta Valente (2007), que, as tecnologias digitais devem fazer parte da cultura do indivíduo, da mesma maneira como outros princípios, como a escrita e a comunicação oral. Nesse contexto, possibilita o professor trocar e comparar ideias com alunos e consigo próprio, para poder enfrentar o desafio de utilizar as TICs como ferramenta pedagógica. Complementa ainda Coll e Monereo (2010), que o professor passa a ter uma postura diferenciada nesse processo, pois ele pode fornecer diversas informações, não somente sobre a ciência, mas também sobre as ferramentas a serem utilizadas, tendo, portanto, que se ressignificar para o papel de orientador nos problemas e dúvidas.

Seguindo este pensamento, Santaella (2013) afirma que a grande barreira do docente é romper o papel obsoleto do detentor e transmissor de conhecimentos, porque a partir de então, o conhecimento está a “céu aberto”, onde, qualquer aluno ou aprendiz, pode trazer informações para o seu mestre, que por sua vez, não as detinha, mas afirma, os jovens mesmo tendo acesso diário as redes, ainda não são capazes de discernir as éticas necessárias para aplicar a tecnologia sem que sejam influenciados por outros ambientes virtuais prejudicando o presencial. Deste modo,

o professor pode transformar as informações adquiridas na rede, desde que a aprendizagem não abstraia as metodologias de educação formal. Complementa Leite (2013) dizendo que jamais, isso deve eximir o professor do seu papel, muito pelo contrário, quer dizer que a tecnologia é capaz de auxiliar o professor, e jamais de substituí-lo.

O professor tem papel fundamental nesse aspecto, e é por este motivo que não se consegue ganhos significativos somente colocando mais computadores e acesso a internet à disposição das escolas, ou seja, depende de onde, por quem, e para que são utilizadas as tecnologias de comunicação e informação (CASTELLS; CARDOSO, 2005). A contribuição da tecnologia para a educação é uma realidade em vários países, entretanto, para isso deve-se habilitar os professores para que apliquem um trabalho de excelência, não somente investir em infraestrutura. Vale ressaltar que a capacitação docente é tão importante quanto investir nas tecnologias, pois, de nada valeria o investimento sem poder usufruir dos benefícios que ela pode oferecer (UNESCO, 2014).

Uma das vantagens de elaborar imagens virtuais é a capacidade e a possibilidade de simular, ou seja, a utilização de um “laboratório experimental”. Desta maneira, consegue-se superar a limitação de representação bidimensional conseguida através de livros, que não satisfazem a necessidade de contemplar a estrutura da matéria. São evidentes as potencialidades de aprendizado, tendo em vista a capacidade dos ambientes virtuais contribuir para o processo de elaboração de modelos mentais (GIORDAN, 1999). Trata-se de temas a serem considerados no desenvolvimento das estratégias de ensino, fazendo uso de tecnologias de informação e comunicação, especificamente pela habilidade de representações gráficas, que por outro lado, é de extrema importância aproximar das propostas de ensino, em virtude do instrumento permitir o desenvolvimento de uma racionalidade própria desta área de conhecimento (FURIÓ; CALATAYUD, 1996).

Para Santaella (2013), o emprego de TICs é essencial para as escolas, como uma proposta curricular nova, que faça com que os alunos ganhem autonomia e sejam protagonistas nas pesquisas de seus próprios interesses, estendendo esta busca por conhecimentos, além dos espaços escolares.

3.7 USO DE APLICATIVOS NO ENSINO

A popularização das tecnologias digitais móveis de acesso à internet tem seu exponencial crescimento modificando a forma de comunicação, interação e informação das pessoas. Em todos os espaços é possível navegar neste mundo tecnológico, sendo assim as escolas precisam incorporar as mudanças e por meio delas repensar seus processos de ensino (BELO,2014). Esta mobilidade das novas tecnologias possibilita que se tenha acesso às informações rapidamente, o que antes era restrito ao âmbito escolar agora está nas mãos de qualquer pessoa em qualquer lugar. Isto influencia significativamente o espaço escolar e os processos de aprendizagem (MOLIN; RAABE, 2012).

O referido cenário marcado pelo avanço das tecnologias e mudanças comportamentais demanda uma reformulação educacional (SCHLEMMER, 2011). Contudo Borba e Lacerda (2015), salientam a necessidade de novos estudos para a elaboração de práticas educacionais que façam o uso de dispositivos móveis e seus aplicativos, voltados as necessidades do ensino- aprendizagem.

Para Pinheiro e Rodrigues (2012), o celular pode ser usado como ferramenta pedagógica poderosa, pois permite acesso a várias mídias e contribui de diversas maneiras na aprendizagem dos alunos. Não obstante, Vivian e Pauly (2012), apontam que o ensino utilizando novas mídias é um desafio que quebra paradigmas e cria expectativas motivadoras aos docentes.

Conforme as pesquisas realizadas pelo IBGE, a utilização de *smartphones* tem grande avanço na sociedade e nas atividades diárias, mas no que se diz a respeito do uso durante as aulas, gera polêmicas. Sendo assim, em muitas instituições de ensino foi proibido a utilização dos aparelhos em sala de aula, reprimindo de diversas maneiras caso o aluno descumpra a orientação. Como argumento para tal medida, alegam a distração dos estudantes e em atividades de cunho avaliativo possíveis fraudes (SANTAELLA, 2013).

Ainda Santaella (2013), esta postura de reprimir o uso de dispositivos móveis não consegue coibir o manuseio dos mesmos em sala de aula. Como medida alternativa para este uso indesejável é propor práticas de ensino que aproveitem desse instrumento e envolvam os alunos a participar da aula.

Tendo em vista que os recursos digitais permitem ser utilizados de diversas

formas, reutilizados e ainda ser combinados com outros recursos possibilita um ambiente escolar cheio de possibilidades para um aprendizado rico e motivador (COGO *et. al.*, 2009).

Em consonância, Leite (2015) argumenta sobre as possibilidades que os dispositivos móveis permitem, disponibilizando acesso e compartilhamento de informações, materiais didáticos com recursos diferenciados e plataformas com ferramentas enriquecedoras na aprendizagem. Para isso os estudantes devem aproveitar as potencialidades dos aparelhos, não apenas por utilizar, mas procurando aprender e desenvolver a habilidade de buscar por conhecimento, não somente na escola, mas nos ambientes que ele frequenta.

Dentro dos dispositivos móveis ainda é possível ter acesso a programas diversos, os chamados aplicativos, muito utilizados pelos jovens. Para Capobianco (2010), esta ferramenta possui recursos que potencializam novas formas de ensino, que complementam o processo de ensino e permitem novas experiências na área da educação. Segundo Feijão (2013), a inúmeras funcionalidades apresentadas pelos aplicativos, que realizam as mais distintas tarefas em uma vasta opção de assuntos.

Sendo assim, Valletta (2014), corrobora com a imersão de aplicativos no ensino, pois eles auxiliam o professor a trabalhar conteúdos com mais elevadas dificuldades. No ensino de química, as vantagens são inúmeras, pois a mobilidade, interatividade e visualização disponível nos aplicativos voltados a área, permitem que se explore situações de ensino que possibilitam aos alunos maior compreensão nos conteúdos.

Para Giordan (2008), caracteriza como desafio no ensino de química a relação macroscópica, submicroscópica e simbólica, na qual o uso de aplicativos possibilita um entendimento mais claro referente as dimensões de representação nos conteúdos de química. Referente a visualização, é necessário compreender que o uso de representações imagéticas no ensino de química é necessário para o estudo e entendimento dessa ciência (FERREIRA; ARROIO, 2013). Tendo em vista a dificuldades dos estudantes em conteúdos que envolvam representações, há a necessidade de metodologias que facilitem o processo de ensino e aprendizagem (VALENTE; PEREIRA, 2015).

Neste sentido, o uso de representações visuais auxilia a compreensão de fenômenos abstratos, porem deve-se analisar e explorar estas representações

pois os alunos podem atribuir significados diferentes dos esperados ao observar as representações, ocasionando um entendimento errôneo sobre o assunto (FERREIRA; ARROIO, 2013). Tendo em vista isso, é necessária uma análise delicada sobre os aplicativos que podem ser utilizados como recurso no ensino, visando também que esta ferramenta seja capaz de proporcionar ganho na aprendizagem e priorizar o aluno como centro do estudo. Para Veraszto e Garcia (2011), os aplicativos criam situações de troca, manipulação, escolhas, retornos, proporcionando interações, entretenimento e acesso a informações. Por este motivo Reategui, Boff e Finco (2010), aponta uma questão fundamental a ser analisada ao empregar o uso de aplicativos nos dispositivos móveis, é necessário verificar se os recursos vão além de apenas opções de avançar o conteúdo apresentado, pois assim os alunos podem alterar o sistema obtendo informações diferentes de acordo com suas dúvidas e ações, permitindo que haja uma interação entre a ferramenta e o usuário, tornando o uso interessante e motivador para o aluno.

Nas plataformas virtuais, há uma enorme variedade de aplicativos na área de educação, para a área de química há inúmeros aplicativos, com diferentes conteúdos do ensino de química. Na pesquisa realizada por Nichele e Schlemmer (2013), apontaram os aplicativos disponíveis para o ensino de química, no sistema operacional iOS. Sendo encontrados 523 aplicativos pela busca “chemistry” e 34 com a palavra “química”. Já na pesquisa realizada por Leite (2015), utilizando o sistema operacional Android, há muitos aplicativos para a chave de pesquisa “química”, com separações, como: Tabela Periódica, Cálculos Químicos, Quiz de Química, Jogos, Dicionários Químicos, Nomenclatura, Fórmulas Químicas, Reações Químicas, Físico-química e Orgânica.

Verifica-se a enorme gama de possibilidades ao utilizar aplicativos no ensino de química, visando também que o uso desperta o interesse dos estudantes pois é uma tecnologia muito presente no dia a dia deles. Porém é necessário que se tenha um estudo para a implantação desse recurso nas escolas, como aponta Kenski (2015), o diferencial não está na presença da tecnologia em sala de aula, mas na mudança pedagógica e curricular de forma a enriquecer o processo de ensino-aprendizagem.

Visto isso, é preciso capacitar os professores, atualizá-los para que consigam empregar os recursos como aliados pedagógicos, usando de forma

pedagogicamente correta a tecnologia (KENSKI, 2015). Para os docentes há um grande desafio em trabalhar com tecnologias em sala de aula, pois a alguns deles não fazem o uso nem mesmo na vida pessoal. Tendo em vista que muitos não nasceram dentro destas tecnologias como as crianças hoje crescem com isso em volta (MOUSQUER; ROLIM, 2011).

De fato, os dispositivos móveis, são um potencial como recurso didático, vinculados com aplicativos possuem vastas aplicações. O uso implica em diversas vantagens dentre elas, a mobilidade, o baixo custo, a popularidade, a interação, a inovação e a diversidade de conteúdo. Por outro lado, a necessidade de infraestrutura para acesso à internet e dispositivos móveis, formações para os docentes e mudanças dos paradigmas da utilização deste recurso em sala de aula (NICHELE E SCHLEMMER, 2013).

4 METODOLOGIA

A pesquisa é um procedimento categórico, que exige do pesquisador uma consciência reflexiva. Assim, amplia-se um conhecimento da realidade, aumentando as informações prévias sobre o tema em pesquisa (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Desta maneira, as fórmulas de pesquisa que serão apresentadas, são capazes de tornar tangível a necessidade apresentada, acerca da dificuldade na relação professor-aluno, ensino-aprendizagem, em ensinar o conhecimento de maneira que o receptor consiga assimilar da forma correta.

Portanto, para formar a base de pesquisa deste objeto, apresenta-se metodologia de pesquisa de maneira qualitativa, voltadas ao ensino da química, pois, a questão em análise não é quantos alunos entendem o conteúdo, mas como, e se entendem aquilo que é proposto, através dos métodos e procedimentos utilizados em sala de aula atualmente. São as pesquisas: bibliográfica, pesquisa de campo, estudo de caso. Para a parte quantitativa, não menos importante, mas necessária para entender em quais as realidades que mais perecem neste quesito, usa-se a pesquisa de população e amostra e questionários.

Para tal, a pesquisa ocorreu em uma escola estadual de periferia na cidade de Medianeira – Paraná. Na qual, os participantes da pesquisa estudam no 3º ano do ensino médio no período da noite, em uma turma com 25 alunos.

4.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Desfruta de registros teóricos como livros, teses, monografias e artigos publicados anteriormente por pesquisadores distintos. A pesquisa situa o pesquisador referente a todos os materiais disponíveis sobre o determinado assunto. (MARCONI; LAKATOS, 2010)

Esta pesquisa traz ao investigador grandes subsídios, fundamentais para a melhor compreensão do tema em estudo. Segundo Gil (2009) a principal vantagem da pesquisa é possibilitar um encadeamento de informações em diferentes tempos e espaços, muito maiores do que se conseguiria no decorrer de uma pesquisa exploratória.

Para Silva e Afonso (2005), este modelo é o primeiro passo para a pesquisa científica. Que pode ser dividida em pesquisa descritiva, na qual se busca a caracterização do fenômeno, ou explicativa, que procura a compreensão das causas deste fenômeno. Porém estas duas vertentes podem ser trabalhadas separadamente.

A pesquisa bibliográfica foi empregada para conceber a fundamentação teórica de revisão bibliográfica, a fim de conhecer mais sobre o tema trabalhado, sua história, e as atividades correspondentes ao tema.

4.2 PESQUISA DE CAMPO

Trata-se, segundo Severino (2007), de uma coleta de dados inquirida em seu próprio meio, conforme ocorrem às manifestações. Assim, observa-se o fenômeno de forma autêntica sem intervir na rotina do ambiente.

De tal maneira, Marconi e Lakatos (2010), apontam a pesquisa de campo como uma fonte a mais de informações sobre o problema em questão, buscando-se respostas ou novos conhecimentos para a construção de vínculos entre os dados.

Para tal, a pesquisa deve ser feita através de observações das rotinas do grupamento e de entrevistas que tragam um levantamento da opinião do grupo em questão. É extremamente importante a presença do pesquisador, para que este tenha um panorama da comunicação, regras e costumes que envolvem o espaço da pesquisa (GIL, 2009).

A pesquisa constitui-se de dois dados: primários e secundários. Conforme apresenta Silva e Afonso (2005), os dados primários são conseguidos em primeira mão no local da observação, e os secundários, são os materiais divulgados e veiculados através dos meios de comunicação, no período de desenvolvimento da

pesquisa, uma vez que tenham relação com o assunto.

Por fim, a pesquisa de campo contribuirá para fomentar as informações sobre o local da implantação do objeto em estudo, a fim de compreender o fluxograma e os costumes locais, bem como realizar a análise dos impactos da aplicação do objetivo. Sendo realizado por meio de observações no espaço escolar, com os grupos de professores e alunos da turma de 3º ano do ensino noturno, durante um semestre anterior a realização do trabalho no local.

4.3 INSTRUMENTOS DE COLETAS E ANALISE DE DADOS

Para Marconi e Lakatos (2010), utiliza-se o questionário como recurso para a coleta de dados. Sendo assim, o questionário deve ser encaminhado para o entrevistado juntamente com uma notificação explicativa da relevância da pesquisa e da necessidade da obtenção de respostas autênticas e entregues dentro do prazo estipulado.

Já Severino (2007), afirma que se trata de um agrupado de indagações que buscam obter a perspectiva, por escrito dos entrevistados, sobre o assunto pertinente. Estas devem ser criteriosamente elaboradas, determinadas, claras e que não deixem dúvidas na interpretação e nas respostas.

Na elaboração de um questionário, Gil (2009) ressalta pontos para tornar a pesquisa mais objetiva e eficiente. Dentre os tópicos citados pelo autor, elegem-se alguns de maior relevância para este trabalho. Sendo assim, as perguntas devem ser referidas apenas ao assunto em discussão, evitando aquelas nas quais se podem obter resultados melhores utilizando de outros métodos. Outra característica importante é o emprego de questões fechadas, nas quais, há várias alternativas que superam a multiplicidade de respostas, visando também, a imparcialidade das perguntas que devem propor um ponto de questionamento a cada questão. Um ponto importante é considerar o grau de informação do indagado, bem como as referências por ele analisadas, sempre buscando um modelo no qual as questões mais exigentes estejam localizadas ao final do questionário.

A diagnose (apêndice A) e o questionário (apêndice B) utilizados neste

trabalho têm caráter qualitativo, pois, ao mesmo tempo que buscam apanhar dados de quantos alunos recebem a informação, busca apanhar também a informação de qualidade com que estes alunos estão recebendo e processando, de maneira a formar uma opinião crítica e ter o entendimento correto de tal informação.

A grande distinção entre a análise quantitativa e a qualitativa, está no fato de que a primeira, apresenta um volume de informações que permite se comparar, além disso, permite que se obtenha matematicamente informação, sendo estas apresentadas em gráficos, tabelas, porcentagens. Enquanto a segunda, é baseada em entrevistas e observações, que podem ser através de roteiros pré-estabelecidos, ou semiestruturados. As respostas apresentadas têm cunho estritamente pessoal, podendo se desvincular do objetivo esperado pelo pesquisador.

4.4 IMPLEMENTAÇÃO DA ATIVIDADE

Anteriormente ao desenvolvimento do projeto, utilizou-se de uma diagnose (apêndice A) com questões de múltipla escolha, com o objetivo de compreender a concepção prévia dos alunos sobre o tema em questão. Após elaborou-se o emprego do recurso juntamente com a escolha de um aplicativo adequado.

A seleção do aplicativo foi baseada nas características dos aplicativos disponíveis, como: a funcionalidade, o conteúdo apresentado e a disponibilidade de acesso gratuito. Para tal, os seguintes critérios foram seguidos, baseando-se no modelo apresentado por Oliveira *et. al.* (2016).

- Linguagem acessível e clara;
- Fácil manuseio;
- Sistema operacional preferivelmente *Android*;
- Operação em modo *offline*;
- Conteúdo químico abordado;
- Gratuidade do aplicativo;
- Melhor interface;
- Avaliação dos usuários.

Para a escolha do aplicativo realizou-se uma pesquisa na loja virtual de aplicativos para *smartphones*, utilizando a chave de pesquisa “geometria molecular”, sendo utilizado um aparelho com sistema operacional *Android*. Constou aproximadamente 50 aplicativos voltados a área de geometria molecular em português.

O aplicativo escolhido dentre os aplicativos selecionados foi o que melhor correspondeu aos critérios citados, além do mais, se sobressaiu no quesito interface, pois permite que o usuário movimente a molécula e apresenta os orbitais, diferenciando os ligantes dos não-ligantes. Além de apresentar o nome da geometria, tipo de hibridização, número de elétrons e a possibilidade de novas ligações entre os átomos.

No aplicativo selecionado, para iniciar deve-se adicionar quais átomos vão formar a molécula, primeiramente pelo átomo central, seguindo pelos átomos ligantes. A cada ação, o aplicativo indica o próximo passo. Caso necessário pode-se reiniciar a tela inicial ou remover o último átomo selecionado.

Ao adicionar um átomo de oxigênio e dois de hidrogênio, forma-se a molécula da água. O aplicativo aponta a geometria formada que é a angular, os dois pares de elétrons não-ligantes, a hibridização sp^3 e os números de elétrons de cada átomo não compartilhados e valência. Há também, a opção de visualizar a molécula por meio dos orbitais, que aparecem diferenciados por cor os ligantes e dos não-ligantes.

O aplicativo selecionado possui boa qualidade da representação, que, mesmo em moléculas maiores, é possível visualizar todos os átomos através da liberdade do usuário girar a molécula, observando todos os ângulos, de vários pontos de vista diferentes.

O aplicativo foi testado para verificar seu funcionamento, bem como, se as informações apresentadas são corretas. Além disso, apresentou vantagens com informações adicionais pertinentes ao conteúdo proposto.

Visto isso, desenvolveu-se o método de execução do recurso (apêndice C), no qual, planejou-se inicialmente revisar conteúdos já estudados e de importância para a compreensão da geometria molecular, sendo estes, polaridade, solubilidade, energia de ionização, ligação covalente e nuvens eletrônicas. Para trabalhar em sala, pretendeu-se realizar a separação da turma em grupos. Posteriormente, os grupos teriam acesso ao aplicativo pelo próprio *smartphone* para trabalhar a geometria das moléculas propostas no quadro branco e responder os

questionamentos que seriam propostos, como por exemplo, a polaridade da molécula, se ela é solúvel em água ou não, se apresenta elétrons livres ou não, e a geometria formada.

Ao finalizar a implantação do recurso, aplicou-se um questionário (apêndice B) composto por questões de múltipla escolha, na tentativa de avaliar e compreender o entendimento dos educandos sobre o tema abordado, tanto quanto a concepção dos mesmos frente ao uso do aplicativo como recurso didático, podendo assim estabelecer um comparativo com o conhecimento prévio apresentado pelos mesmos no questionário aplicado anteriormente a aplicação do recurso didático.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Participaram 20 alunos, que em um primeiro momento responderam a uma diagnose (apêndice A), que visava compreender a realidade dos alunos, seus pontos de vista e seu entendimento em relação ao conteúdo que seria trabalhado.

Após, os alunos participarem da atividade responderam um questionário (apêndice B), com o objetivo de avaliar o recurso utilizado, expressando sua opinião sobre os pontos positivos e negativos, e também respondendo questões que visavam verificar a aprendizagem.

5.1 ANALISE DAS RESPOSTAS DA DIAGNOSE

Inicialmente os alunos responderam a uma diagnose (apêndice A), visando conhecê-los e compreender o conhecimento prévio deles sobre o conteúdo de geometria molecular, bem como saber a opinião sobre recursos didáticos, atividades escolares, entre outras questões para que possa estabelecer relação de todo o contexto que cerca os estudantes. Ao receberem a diagnose apenas foi explicado que estariam participando de uma pesquisa para levantamento de dados, eles tiveram um tempo para responder sem a influência do professor ou aplicador.

A primeira questão teve por objetivo compreender a visão que os alunos têm da disciplina de química, quanto a sua importância, interesse e afinidade. O gráfico 1, expressa os resultados obtidos.

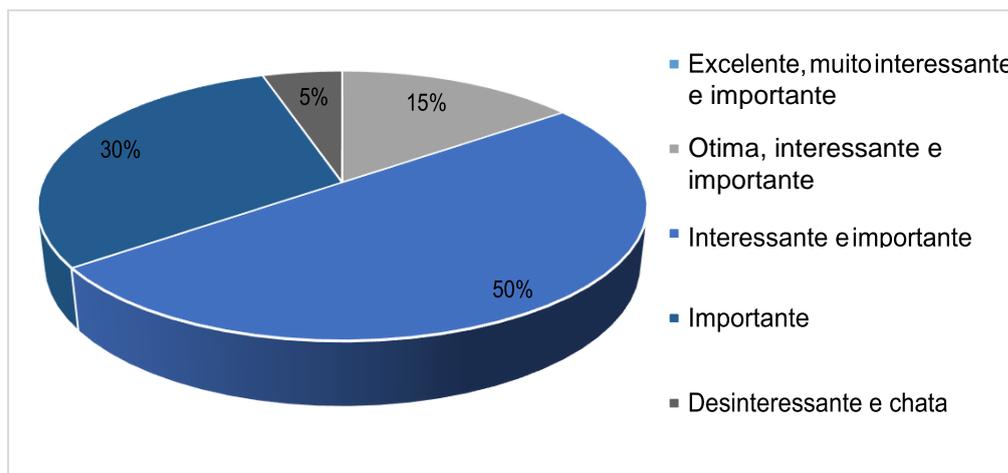


Gráfico 1: Avaliação da disciplina de química pelos alunos

Observa-se para a maioria dos alunos, 50% consideram a disciplina de química interessante e importante, o que representa que para a maioria ela desperta o interesse dos alunos e é importante o conhecimento da mesma, por tanto, torna-se o processo de ensino-aprendizagem mais prazeroso e fácil. Para 30% a disciplina é importante, o que é muito positivo, pois ao reconhecer a importância o aluno tende a buscar compreender melhor. Já para 15% dos alunos demonstram afeição pela disciplina ao 'dizer' que é ótima, interessante e importante, o que pode estimulá-los no estudo da disciplina. Para uma minoria, 5% a disciplina é desinteressante e chata, o que desafia o professor a torná-la interessante para que os estudantes se sintam motivados a aprender.

Segundo Moreira (2006), para que se aprenda significativamente é necessário o querer aprender, é importante a motivação e intenção para que haja uma aprendizagem significativa. Por tanto, os alunos se sentem intrigados a conhecer mais sobre os conteúdos, o que permite que o professor explore mais este interesse e construa práticas que desenvolvam ainda mais este gosto pela disciplina.

Segundo Torricelli (2007), ter conhecimentos básicos de química propicia que o cidadão se posicione em relação a produtos, usos, processos de obtenção, criando paralelos nos acontecimentos sociais e econômicos ao seu redor. Assim, o aluno compreende a importância de estudar e passa a procurar por mais conhecimento.

A questão 2, teve por objetivo inteirar-se dos tipos de recursos didáticos utilizados pelos professores de maneira geral na escola durante o processo de ensino-aprendizagem. O gráfico 2, expressa os resultados.

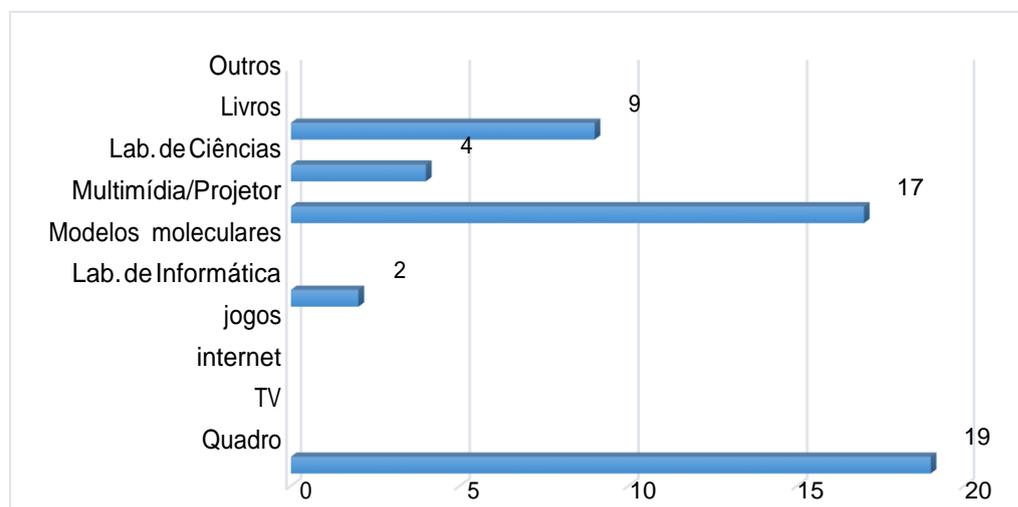


Gráfico 2: Recursos utilizados pelos professores para auxiliar as aulas

Observa-se que recurso mais utilizado na sala de aula é o quadro branco, apontado por 19 alunos, pode-se alegar que isto ocorre, pois, o recurso faz parte da estrutura das salas de aula. Todavia, observa-se que o segundo recurso mais utilizado é o multimídia/projetor, assinalado por 17 alunos, recurso que também está presente na estrutura das salas de aula, pois a escola conta com este equipamento em todas as salas de aula e na sala de reuniões. Outro recurso bastante utilizado é o livro didático, marcado por 9 alunos, o qual cada estudante recebe no início do ano letivo um exemplar de cada disciplina. No caso dos laboratórios, o de ciências obteve 4 apontamentos, o que demonstra que em determinados momentos os professores buscam utilizar deste espaço para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem. Já o de informática teve apenas 2 alunos que apontaram, o que indica que é um recurso pouco utilizado pelos professores, possivelmente os laboratórios sejam pouco frequentados devido ao fato que necessita de agendamento, deslocamento dos alunos, preparo anterior e posterior do ambiente e que as estruturas possuem deficiências.

Ao observar estes resultados pode-se analisar que os professores buscam recursos já disponíveis em sala de aula para trabalhar os conteúdos, ou além destes aqueles disponíveis na escola, não buscando novos recursos que poderiam facilitar

o processo de ensino-aprendizagem, que podem tornar as aulas mais dinâmicas e despertar maior interesse nos alunos em participar de forma efetiva na construção do conhecimento. Entretanto este fator pode estar elencado ao tempo necessário para desenvolver atividades distintas e utilizar recursos diferenciados, bem como a disponibilidade financeira para a aquisição de materiais.

Outros fatores, são a quantidade de alunos por turmas, a quantidade de aula por professor, a quantidade de conteúdo a serem estudados no período letivo, o tempo disponível para o professor preparar as aulas, corrigir provas, preencher diários e elaborar atividades, que implicam diretamente no cronograma para que se desenvolvam formas diferentes de ensinar (PONTES, 2008).

Em consonância, Fialho (2008), expõe que o professor precisa utilizar de novas metodologias para prender a atenção do aluno e tornar a aula agradável, para isso necessita de ferramentas inovadoras. Porém, este é um desafio para os professores pois estes muitas vezes possuem cargas horárias elevadas e muitas turmas.

Por outro lado, Silva *et. al.* (2012), reforça este dado, no qual o recurso mais utilizado em salas de aula são quadro, pincel e livro didático. Podendo tornar mais difícil a compreensão dos alunos em relação ao que está sendo estudado, causando assim, um desestímulo devido à dificuldade encontrada para aprender e a mesmice de todas as aulas.

Para Clesbscha; Mors (2004), a forma de ensino não está evoluindo conforme a sociedade. De maneira geral, não se tem ponderado a ampliação dos meios tecnológicos, que estão totalmente presentes no dia a dia das pessoas. Mesmo em escolas que há mais recursos, o ensino ainda é totalmente tradicional e conservador, as aulas são basicamente expositivas, na qual o professor é o centro. Tornando elas previsíveis, chatas e sem dinamismo.

Em consonância, Barbosa; Moreria (2014), expõe que o ensino de química, infelizmente ainda é muito mecânico, na qual, decora-se formulas, nomes, passos e regras. Em que, o papel do aluno se resume em replicar os exercícios, iguais, aos que o professor usou como exemplo em explicação no quadro. Tendo em vista este patamar, se faz necessário uma reforma no ensino, para que se torne possível uma aprendizagem real de química, principalmente no que se trata de assuntos abstratos, que exigem maior recurso para o ensino. De forma bem objetiva a questão 3, buscou verificar se na escola algum professor já utilizou aplicativos de

smartphone para trabalhar algum assunto nas suas disciplinas.

O resultado foi unânime, todos os alunos apontam que os professores nunca fizeram uso de aplicativos de *smartphone* como recurso em sala de aula, analisando o gráfico 2, o qual apresentou como resultado que os professores não fazem uso de muitos recursos além daqueles ofertados na escola, relaciona-se a este resultado. Os aplicativos fazem parte da realidade dos alunos, além do mais, é um recurso pratico, acessível e permite que se trabalhe diversos assuntos.

Segundo Nichele; Schlemmer (2013), os *smartphones* e *tablets*, permitem o acesso a inúmeros aplicativos, muitos deles voltados a todas as áreas da educação. Atualmente há diversos aplicativos voltados a química, abrangendo diversos conteúdos de forma lúdica, explicativa, demonstrativa, podendo serem utilizados de diversas maneiras.

Em consonância, Leite (2014), aponta que há um grande potencial no uso de aparelhos celulares em sala de aula, podendo ser utilizado de diversas maneiras dentro do processo de ensino. Uma delas é por meio de aplicativos, no qual a inúmeros tipos com funções e formatos diferentes.

A questão 4, buscou compreender as técnicas utilizadas pelos professores em sala, o gráfico 3 aponta os quantitativos.

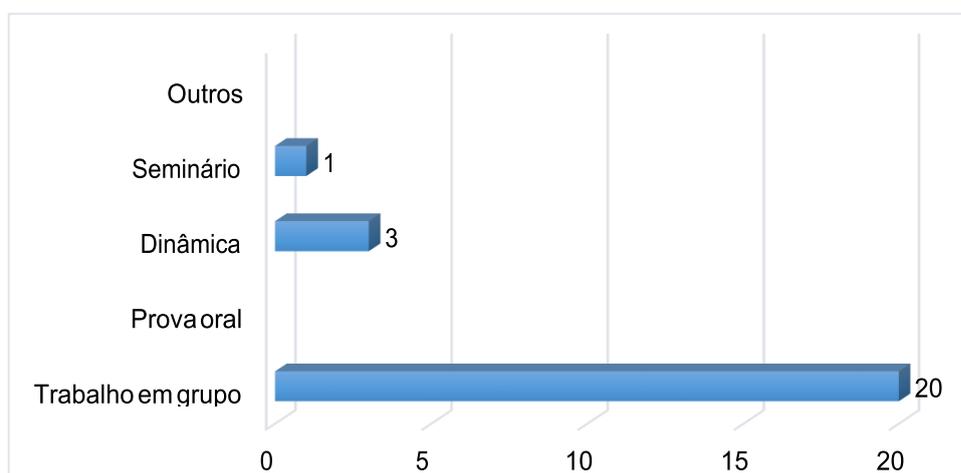


Gráfico 3: Técnicas utilizadas pelos professores em sala de aula.

O trabalho em grupo é uma das atividades mais utilizadas pelos professores, apontado pelos 20 alunos. Seguida pela dinâmica, marcada por 3 alunos e seminário, marcado por 1 aluno. Observa-se que os professores não utilizam de muitas técnicas para trabalhar os conteúdos.

Para Lima Filho *et. al.* (2011), a aprendizagem significativa vem por meio de métodos que auxiliam os estudantes a compreender o que lhes é apresentado. Desta forma, atividades desenvolvidas de formas distintas são propícias para tornar a aula atrativa, a disciplina interessante e conduzir o aluno a construir seu próprio conhecimento.

Importante ressaltar, que segundo Lima (2012), o estudo de química deve permitir ao aluno a interação de forma ativa e profunda com o ambiente ao seu redor, possibilitando assim discutir sobre o meio que o cerca. Visando isso, é importante que os alunos desenvolvam trabalhos em grupo, pois desta forma, além de interagirem entre si, também começam a discutir e se tornar críticos.

A questão 5, procurou conhecer se os alunos tiveram uma aprendizagem significativa sobre geometria molecular, podendo assim relacioná-la a outros assuntos de química.

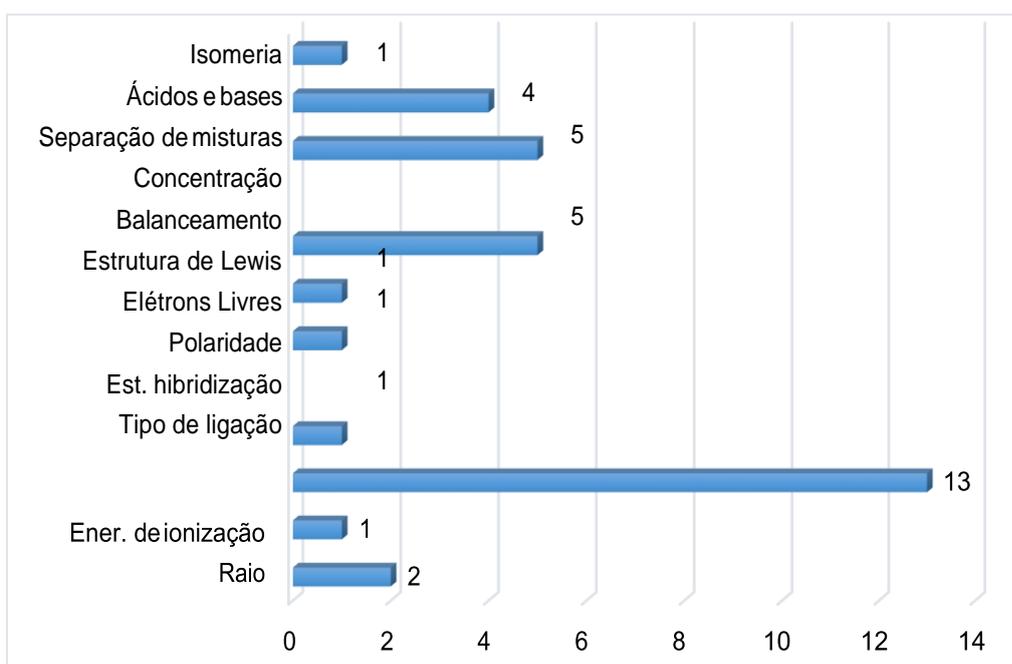


Gráfico 4: Relação geometria molecular e outros conteúdos de química.

Observa-se que a maioria dos alunos, sendo 13, relaciona geometria molecular de forma correta com tipo de ligação, em sequência 5 alunos relacionam de forma equivocada com balanceamento e separação de misturas, 4 com ácidos e bases. De forma correta 2 alunos relacionam com raio atômico. Para os assuntos energia de ionização, estado de hibridização, elétrons livres, estrutura de Lewis e isomeria houve apenas um voto por alternativa.

Segundo Ausubel (1963), para que o aluno consiga uma aprendizagem significativa é necessário que o novo conhecimento esteja atrelado a uma informação já existente no cognitivo do aluno. Deste modo, vai se formando uma teia de conhecimentos, onde cada nova informação vai se ligando as outras existentes. Desta forma, ao procurar conhecer o conhecimento dos alunos sobre geometria molecular, buscou-se compreender com quais assuntos os estudantes relacionam este conteúdo.

Por outro lado, quando o conteúdo trabalhado não é relacionado a algo que os alunos já tenham conhecimento, ocorre o que Ausubel tituló como aprendizagem mecânica. Neste caso, o aluno é capaz de reproduzir apenas de maneira idêntica aquilo que lhe foi explicado, não conseguindo correlacionar o conteúdo com outros já estudados por ele (MOREIRA, 2010)

A questão 6, procurou compreender qual o conhecimento dos alunos em relação a geometria molecular e a nomenclatura.

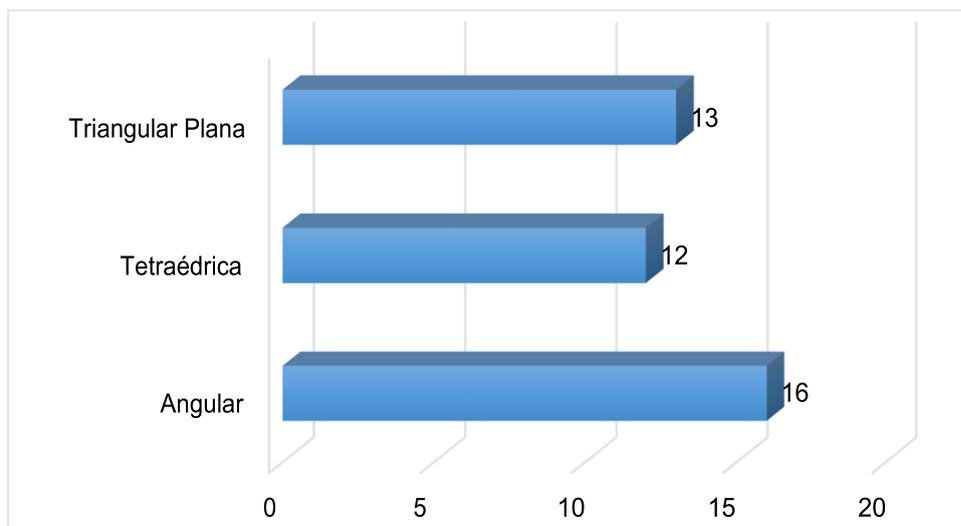


Gráfico 5: Relação geometria e nomenclatura.

O gráfico 5, demonstra o quantitativo de alunos que relacionaram corretamente a geometria molecular e o devido nome. A maioria dos alunos, acertaram a geometria angular, seguindo pela triangular planar e tetraédrica. Os alunos de maneira geral se recordam das geometrias e nomes, pois houve significativos acertos.

5.2 UTILIZANDO O APLICATIVO

Para a execução do projeto os alunos foram divididos em 5 grupos, para que estes manuseassem juntos o aplicativo e discutissem sobre os resultados obtidos. Foi solicitado que se possível, adquirissem o aplicativo através da loja virtual de forma gratuita, utilizando a internet disponível na escola ou particular dos alunos. Após os alunos realizarem a aquisição, houve uma explicação sobre o manuseio do aplicativo, para que eles conseguissem manipular com maior facilidade e rapidez.



Figura 1: Alunos iniciando contato com o aplicativo.

Fonte: Autora, 2019.

Os alunos demonstraram bastante interesse ao saberem que seria trabalhado o conteúdo utilizando um aplicativo, alguns de certa maneira apresentaram espanto ao serem informados que há diversos aplicativos voltados a área de ensino, principalmente de química, alegando que esta informação facilitaria no estudo dos conteúdos de todas as disciplinas.

Posteriormente, houve uma breve explicação de forma oral, sobre conteúdos possivelmente já estudados pelos alunos, para que estes relembassem e pudessem compreender melhor o conteúdo de geometria molecular. Utilizou-se como exemplo durante a explicação a molécula de água, por ser bem familiar aos

alunos e desta forma facilitar a assimilação com os conteúdos. Sendo assim, exemplificou-se que, a molécula de água é polar e não se solubiliza em moléculas apolares como o óleo de cozinha, porém se solubiliza com álcool etílico. Explicando-se também, que esta molécula possuem pares de elétrons livres, ou seja, elétrons não ligantes, e pares de elétrons ligantes. Para auxiliar na realização do trabalho, anotou-se no quadro branco algumas definições como: polaridade, solubilidade e elétrons livres, para que os alunos tivessem acesso no momento da realização da atividade.



Figura 2: Alunos utilizando em grupo o aplicativo.

Fonte: Autora, 2019.

Todos os grupos conseguiram utilizar o aplicativo. Alguns alunos não conseguiram acesso ao aplicativo pelo próprio *smartphone*, mas os colegas de grupo emprestaram os dispositivos e todos puderam manusear e formar as moléculas propostas, sendo possível ter uma experiência diferente na visualização e formação das moléculas.

Ao serem propostas as moléculas no quadro branco por meio da fórmula molecular, os alunos buscavam formar as geometrias. Observou-se algumas

dúvidas como qual elemento seria o átomo central e quais seriam os elétrons livres. Ao informar os alunos sobre a representação dos orbitais no aplicativo, percebeu-se que eles conseguiram compreender de forma mais clara a existência das nuvens eletrônicas. Assim, conforme o decorrer da aplicação e manuseio no aplicativo foi sanando-se as questões levantadas pelos alunos.

Observou-se grande interação e interesse dos alunos em resolverem a geometria e responderem sobre a polaridade e solubilidade, buscando compreender os motivos que levam a molecular ter polaridade e ser solúvel em alguns meios. Um ponto que chamou a atenção foi a disposição deles em auxiliar os colegas que tinham alguma dificuldade com o aplicativo ou com o entendimento do conteúdo, o que aponta que o uso da tecnologia aproxima os estudantes e professores, pois em diversos momentos os alunos interagem e demonstravam estar confortáveis e motivados para realizar a atividade.

5.3 ANÁLISE DE RESULTADOS APÓS USO DO APLICATIVO

Após a realização da atividade foi aplicado um questionário (apêndice B), para analisar os benefícios gerados pela utilização do aplicativo no processo de ensino-aprendizagem.

A primeira questão teve por objetivo avaliar se a utilização do aplicativo durante a dinâmica, facilitou a compreensão dos alunos sobre o conteúdo de geometria molecular. O gráfico 6, apresenta os resultados.

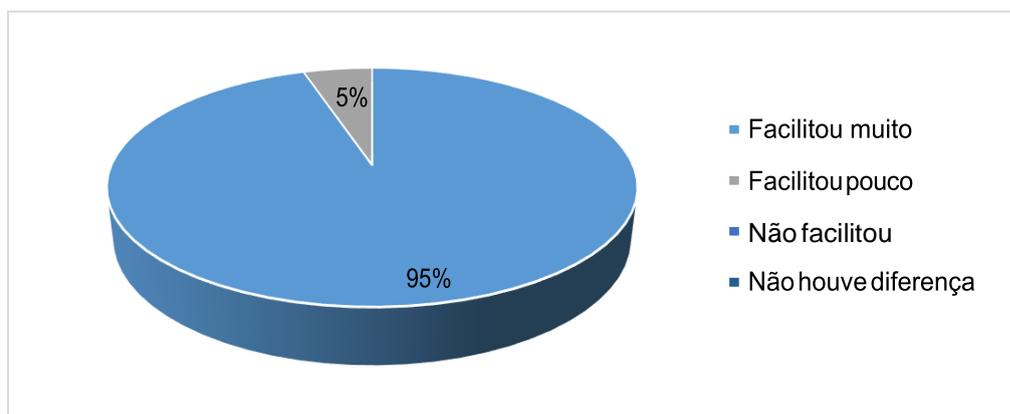


Gráfico 6: Avaliação dos alunos relação a facilidade proporcionada pelo aplicativo.

Nota-se que 95% dos alunos alegam que o aplicativo facilitou muito a compreensão do conteúdo. O restante dos estudantes, apontaram que houve pouca facilitação com a utilização do recurso.

Aponta Leite (2014) em sua pesquisa, que 83% dos estudantes considera que o celular pode auxiliar no aprendizado e ainda, 64% reforça que as aulas são mais interessantes com o uso do aparelho eletrônico.

Em consonância, Giordan (2008), considera que a utilização de aplicativos no ensino de química, proporcionam oportunidades distintas e difíceis de se possibilitar em sala de aulas tradicionais e laboratórios físicos. Principalmente no que se diz respeito, a um dos maiores desafios no ensino de química, a relação de um fenômeno em dimensão macroscópica com um em dimensões submicroscópica e simbólica.

A segunda questão teve por objetivo, identificar a opinião dos alunos sobre a possibilidade de utilizar este recurso para o ensino de outros conteúdos e como eles avaliam o recurso no espaço escolar, como mostra o gráfico 7.

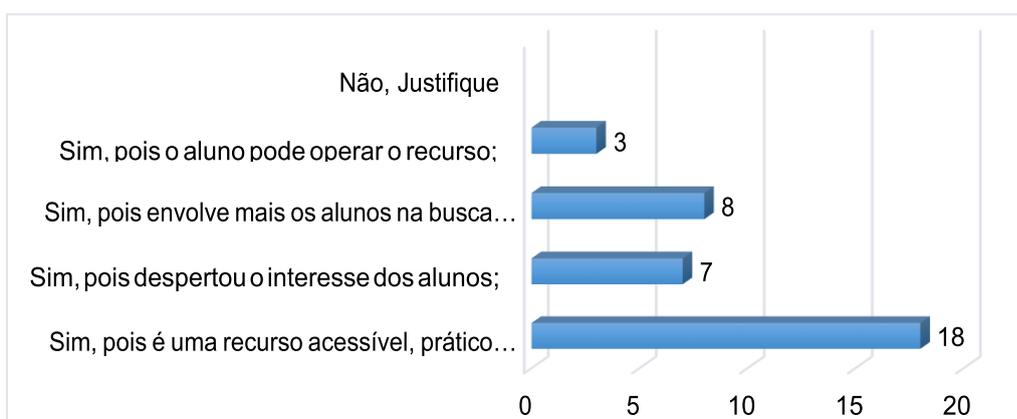


Gráfico 7: Avaliação dos alunos sobre o uso do aplicativo em outros conteúdos.

Nota-se que para todos os alunos questionados, a utilização do recurso em outros conteúdos é totalmente possível, o que demonstra que o uso do recurso despertou gosto e interesse nos alunos.

Para 18 dos alunos os aplicativos em sala de aula são acessíveis, práticos e permitem que se utilizem de diversas maneiras. Outro aspecto positivo para 8 dos alunos é a possibilidade de eles serem protagonistas da busca pelo conhecimento, envolvendo-os de forma a se sentirem responsáveis pelo estudo. Uma das maiores dificuldades dos professores em sala de aula, é despertar o interesse dos estudantes, visto que, as aulas possuem todas a mesma característica, a utilização

do aplicativo para 7 dos alunos é um recurso que atrai a atenção deles e supera este obstáculo. Apenas 3 dos alunos veem o recurso como possível de ser utilizados em outros conteúdos, devido ao fato do próprio aluno poder manipular.

A pesquisa realizada por Melo e Melo (2014), aponta que 77% dos alunos julgam que o emprego de TICs em sala de aula, facilitam no aprendizado dos conteúdos de química e por outro lado, tornam as aulas mais atrativas.

O uso de aparelhos eletrônicos proporciona uma mobilidade física e uma sociointeração, que pode propiciar maior autonomia ao sujeito. Já que, além de ter acesso a vários dados em qualquer lugar, podem transforma-los em informação muito rapidamente (SACCOL, SHLEMMER, BARBOSA, 2011).

Em consonância, Moura e Carvalho (2011), concordam que a tecnologia facilita bastante a aprendizagem. Possibilita que o aluno tenha melhor e maior acesso aos conteúdos, com maneiras distintas de aprendizagem. Tendo em vista, uma melhora na aprendizagem pois os estudantes têm acesso em qualquer lugar e com dispositivos tecnológicos que favorecem a aprendizagem. Freire (1996), aponta que os professores precisam aproveitar a oportunidade de tornar os alunos senhores do próprio conhecimento, responsáveis pela construção e transformação dos seus saberes. Ao mesmo tempo, que os instiga a pensar com criticidade e opinar sobre todos os assuntos a sua volta. Tornando-os assim, capazes de produzir conhecimento, deixando de ser meros receptores.

O gráfico 8, demonstra a opinião dos alunos em relação ao uso da aplicação no ensino de geometria molecular.

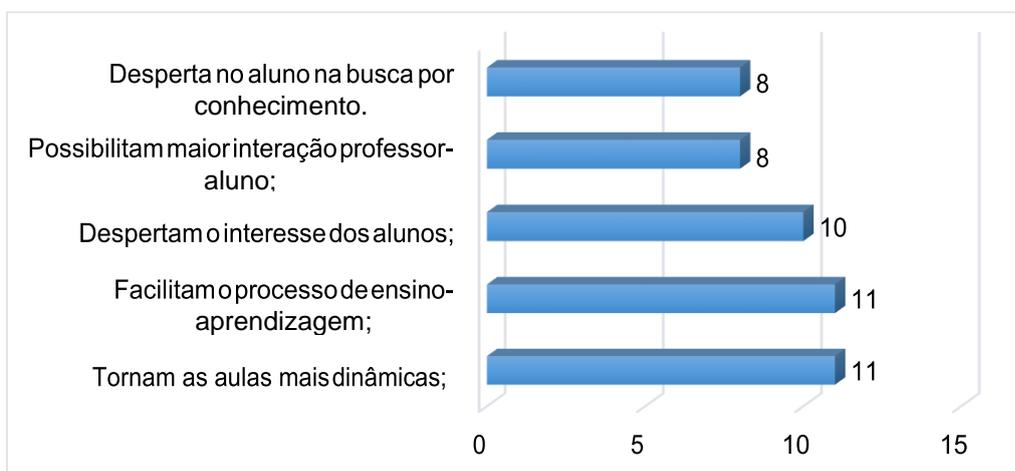


Gráfico 8: Avaliação dos alunos em relação ao uso do aplicativo no processo de ensino

Os estudantes avaliaram de forma positiva, para 23% deles as aulas se tornam mais dinâmicas, possivelmente pois os alunos manuseiam o aplicativo e participam mais da aula. Do mesmo modo, 23% dos alunos apontam que facilitam o processo de ensino-aprendizagem, o que é extremamente importante. Outro aspecto muito importante, dos alunos 21% avaliam que o aplicativo no ensino de geometria molecular desperta o interesse no conteúdo. Para 17% desperta no aluno a busca pelo conhecimento. E para 16% permite uma maior interação entre professor e aluno.

Segundo Martinho e Pombo (2009), ao utilizar as tecnologias digitais no ensino, o professor torna a sala de aula motivadora, conseguindo assim alunos mais empenhados, focados e aguçados a alcançar uma aprendizagem significativa, obtendo resultados positivos no processo da busca por conhecimento.

Para Saccol, Shlemmer e Barbosa (2011), o ensino utilizando essa tecnologia permite que se melhore habilidades. Bem como, permite que se acesse todo o potencial que estes recursos podem oferecer, transformando assim o modo de ensinar.

Alguns alunos afirmaram que ao trabalhar com o aplicativo no celular, despertou maior interesse em buscar conhecimento. Bem como, permitiu maior contato entre o professor e o aluno. Tendo em vista que ao trabalhar desta forma o professor deixa de ser o detentor do saber e torna-se mediador na busca pelo saber, o que para Moreira (2006), a mudança de papéis é importantíssima no processo de ensino. Segundo Freire (2001), o professor deve ser humanizador, não ver os alunos como caixas na qual se deposita conhecimento, mas sim, vê-los como sujeitos com experiências próprias e buscar nisso relacionar com o mundo.

O questionário buscou também compreender segundo a visão dos alunos quais seriam as possíveis dificuldades encontradas ao aplicar o recurso do aplicativo em geometria molecular na turma. Observa-se no gráfico 9.

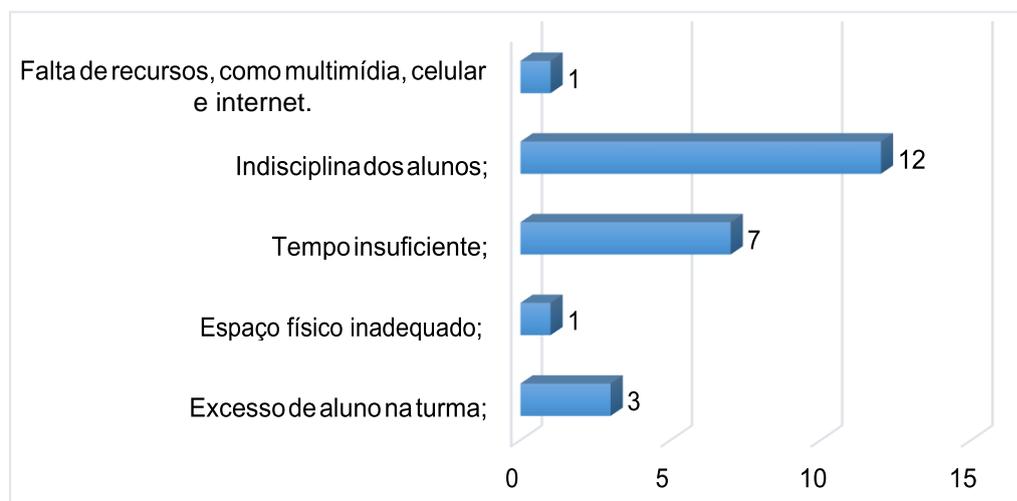


Gráfico 9: Possíveis problemas apontados pelos alunos no uso do aplicativo.

Para 12 dos alunos o maior empecilho é o próprio comportamento dos estudantes, visto que na aplicação do recurso observou-se que em diversos momentos haviam dispersões e confusões ocasionadas por indisciplina de alguns deles. Para 7 um fator negativo é o tempo insuficiente para aplicação do recurso, pois exige um tempo para preparo, organização, de baixar o aplicativo e de entender o funcionamento do mesmo para posterior manuseio e aplicação no conteúdo proposto. Outro ponto, é a quantidade de alunos em turma, apontado por 3 alunos, na qual torna-se uma dificuldade no momento da aplicação, devido ao maior número de alunos exige que o professor não esteja tão próximo de cada estudante, diminuindo assim o atendimento individual, outro ponto, é que o excesso de alunos pode facilitar a dispersão, e dificultar a aprendizagem e concentração dos estudantes. Apenas 1 aluno considerou o espaço físico da sala de aula inadequado, porém para isso, pode-se utilizar outros espaços na escola. Também, apenas 1 aluno, considerou um problema a falta de recursos como multimídia, celular e internet, tendo em vista que muitos alunos possuem celular e conseguem ter acesso a este recurso, o maior empecilho é a escola não disponibiliza acesso à internet o que dificulta para baixar o aplicativo, porém pode-se desenvolver atividades utilizando aplicativos que não necessitem de acesso à internet ou utilizar apenas alguns aparelhos trabalhando em grupos de estudo.

No censo escolar realizado em 2014, pelo Instituto Ayrton Senna, aponta que 89,9% das escolas públicas de Ensino Médio tem laboratório de informática. Porém, apenas 43% possuem acesso à internet, o que ao se trabalhar com recurso que utilizem da rede, ocorre uma sobrecarga, na qual o acesso se tornará muito lento.

Segundo Fonseca (2013), a aprendizagem utilizando tecnologias móveis necessita da interação entre os participantes. Na qual, os professores e alunos devem estar preparados, comprometidos e dispostos para que o uso se torne benéfico e se tenha resultados positivos na aprendizagem. Pois vale salientar, que as tecnologias, assim como outro recurso, não são soluções, mas sim um método de apoio no processo de ensino e aprendizagem.

Como forma de avaliar se a aplicação do recurso contribuiu para melhorar o entendimento dos alunos em relação ao conteúdo de geometria molecular relacionando com outros assuntos de química, aplicou-se a mesma questão da diagnose. O gráfico 10, expressa os resultados.

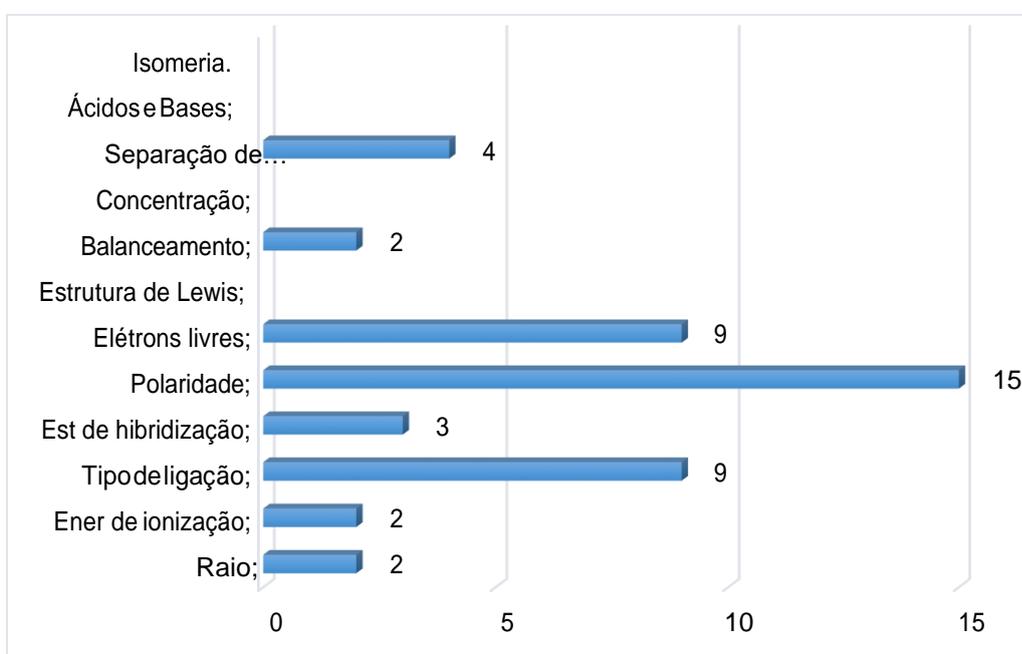


Gráfico 10: Relação geometria molecular com outros conteúdos de química

Nota-se que 15 dos alunos relacionam geometria molecular com polaridade, o aplicativo utilizado possui opções para avaliar as nuvens eletrônicas o que torna mais fácil observar o efeito da polaridade, de maneira simples pode-se determinar a polaridade das moléculas pela quantidade de nuvens eletrônicas que estão ao redor do elemento central em relação a quantidade de átomos ou grupos ligados a ele (PERUZZO; CANTO, 2006). Caso o número seja igual a molécula é apolar, caso contrário a molécula é polar. Na diagnose nenhum dos estudantes relacionaram estes conteúdos.

Outro ponto que o aplicativo reforça é a existência de elétrons livres, pois

demonstra as nuvens eletrônicas formadas por elétrons livres, assim 9 dos alunos conseguiram assimilar estes pontos, no qual, obteve apenas 1 aluno na diagnose.

Já 9 dos estudantes relacionaram tipo de ligação com geometria molecular, da diagnose houve uma redução desse percentual, que pode estar relacionado ao uso do recurso não evidenciar esta relação entre as ligações e a geometria.

Para 4 dos estudantes a separação de misturas está associada a geometria de uma molécula, obtendo menor valor que na diagnose na qual 5 dos alunos relacionaram estes conteúdos.

Para 3 alunos o estado de hibridização está ligado a geometria das moléculas, este conteúdo na diagnose apenas 1 dos alunos relacionou, este aumento pode-se associar ao fato do aplicativo indicar os estados de hibridização.

Os conteúdos de balanceamento, raio e energia de ionização, receberam cada um, 2 votos. Na diagnose o conteúdo de balanceamento obteve 5, percebe que após a aplicação do trabalho alguns alunos deixaram de associar este conteúdo. No caso dos outros assuntos, na diagnose houve 2 votos para raio e 1 para energia de ionização, nota-se que para o termo raio não houve mudança, já para energia de ionização houve ligeira melhora, que pode estar vinculada a explicação previa para o início da atividade.

Esta questão teve por objetivo verificar se os alunos ampliaram seu conhecimento para nomear as geometrias moleculares.

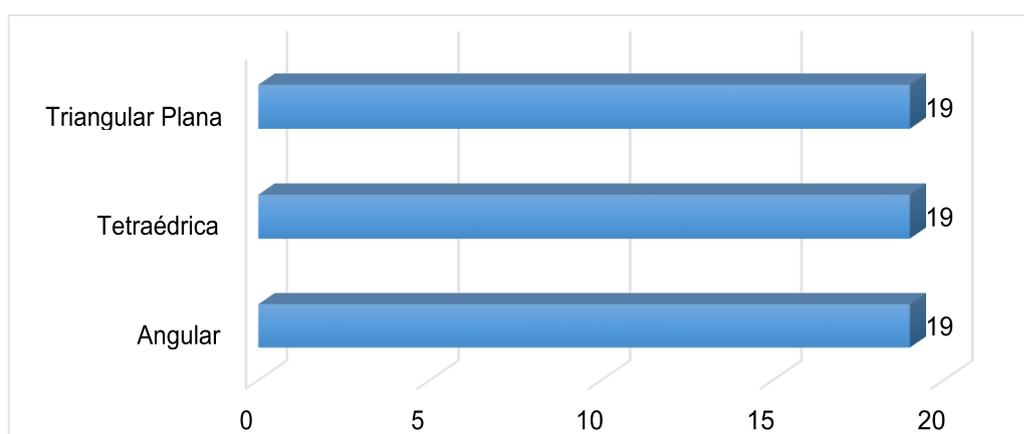


Gráfico 11: Relação geometrias moleculares e nomenclatura.

Observa-se que 19 alunos acertaram as questões, número maior do que o encontrado na diagnose, o que representa que após a aplicação do aplicativo os alunos melhoraram seus conhecimentos sobre o conteúdo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estruturação deste trabalho tem como objetivo avaliar a viabilidade de implantação do uso de um aplicativo para ensino de geometria molecular como recurso didático, tendo em vista, que o ensino deste conteúdo necessita de materiais didáticos que possibilitem uma facilidade no entendimento do mesmo.

A laboração das pesquisas foi regida por uma metodologia já apresentada, que visou entender a realidade através de pesquisas bibliográficas, estudo de campo e coleta de dados, para então elaborar um projeto que pudesse ser aplicado e atingir os resultados para qual se propunha.

Através destas, notou-se que os jovens se interessam por recursos tecnológicos mais avançados, que facilitem a compreensão, uma vez que, nascidos em uma era digital, a intimidade com os meios digitais é algo natural.

Embora haja uma insegurança ao pensar que a tecnologia pode atrapalhar o trabalho dos professores, dado que os jovens não possuem a autonomia para lidar com tecnologias quando se fala em estudo, sem que haja um acompanhamento, por motivos de desvio de atenção e imersão em outros ambientes digitais, o professor não deve em hipótese alguma deixar de sentir a importância de sua presença em sala de aula. O professor deve se ressignificar, passando a ser também um instrutor para as questões digitais auxiliando no desenvolvimento do entendimento, tanto do conteúdo, quanto da execução das atividades a partir das mídias digitais.

A intenção de utilizar aplicativos, não é de que seja a principal fonte de ensino do conteúdo, pelo contrário, ela servirá para auxiliar os métodos já existentes como complemento, como ferramenta didática de apoio, visando a capacidade de representação das geometrias através da tridimensionalidade.

A rede pública de ensino tem disponibilizado equipamentos multimídia e acesso à internet através de computadores. A ideia é que o aluno, com seu próprio *smartphone* possa estar realizando suas atividades, enquanto a escola, faria o investimento em uma infraestrutura de acesso à internet e capacitação dos professores para incluir a ferramenta no dia-a-dia. Há várias situações na realidade de ensino, como por exemplo, alunos que possivelmente não possuam um aparelho *smartphone*, e para estes casos, a escola poder dar suporte também, com

aparelhos próprios da instituição.

Através dos resultados e discussões, repara-se que a comparação realizada antes e depois da aplicação do projeto, ou seja, da diagnose (apêndice A) e do questionário (apêndice B), mostra que houve uma significativa melhora do primeiro para o segundo, pois, com a utilização do aplicativo proposto, os alunos se propuseram a realizar as atividades com mais vigor, por tratar-se de algo fora do habitual, e pela ferramenta propor um entendimento mais facilitado. Notou-se que a relação de acertos teve aumento e na avaliação final, os próprios alunos alegam essa melhoria no entendimento.

Desta maneira, o trabalho elaborado cumpre com a finalidade a qual era proposto, comprovando que o ensino pode ter ganhos significativos através do acompanhamento da evolução da sociedade, incluindo meios digitais em sua metodologia e didática. A pesquisa demonstra que os alunos e os resultados convergem para que a prática seja inserida no dia-a-dia escolar, quebrando o paradigma dos métodos tradicionais, fazendo com que o aluno se torne protagonista do seu próprio aprendizado, e que o professor possa também evoluir na prática de ensino, atingindo um nível maior de aprendizado para formar cidadãos críticos.

7 REFERÊNCIAS

ALENCAR, E. M. L. S. **Psicologia da criatividade**. Porto Alegre: Artes, Médicas, 1986.

AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune & Stratton, 1963.

BARBOSA, N.C.S.; MOREIRA, G. **Material alternativo**: uma proposta para aulas prática no ensino de química. 2014. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/Modalidade_4datahora_10_08_2014_23_07_13_idinscrito_402_98fec30ec57980efd1ae52edb377ef99.pdf>. Acesso em agos. 2019.

BELLONI, M.L.; GOMES, N.G.; CARRARO, D. **Caracterização do público jovem das tecnologias de informação e comunicação**: autodidaxia e colaboração (2ª fase). Florianópolis, UFSC, 2007. Relatório de pesquisa apresentado ao CNPq.

BELLONI, M.L.; SUBTIL, M.J. **Dos audiovisuais à multimídia**. In: BELLONI, M.L. (Org.). *A formação na sociedade do espetáculo*. São Paulo: Loyola, 2002.

BELO, R.A.. Entre a crítica ao progresso e as contribuições da tecnologia na sociedade atual: uma discussão da relação entre TIC, educação e o trabalho docente. **Revista Educação à Distância e Práticas Educativas Comunicacionais e Interculturais(EDaPECI)**, Universidade Federal de Sergipe(UFS), v.14, n.2, p.322-338 maio/ago 2014.

BÉVORT, E. **L'éducation aux médias**: perspectives d'un idéal 25 ans après la Déclaration de Grünwald. Paper apresentado no Colóquio "Les représentations des jeunes dans les médias en Europe de 1968 a 2008". Strasbourg: CERIME, 2008.

BONILLA, M. H. S. **Escola Aprendente**: para além da sociedade da informação. Rio de Janeiro: Quartet, 2005. 224p.

BORBA, M.C.; LACERDA, H. D. G.. Políticas Públicas e Tecnologias Digitais: um celular por aluno. **Educação Matemática Pesquisa** (Online), v. 17, p. 490- 507, 2015.

BORIN, J. **Jogos e Resolução de Problemas**: Uma estratégia para as aulas de Matemática. São Paulo: IME-USP, 1995.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)**. Química. Ensino Médio. Brasília: MEC/SEF, 2002.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)**. Química. Ensino Médio. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. **Secretaria de Educação Média e Tecnológica** – Brasília – MEC; SEMTEC. Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, Brasília, DF, 2002.

BROWN, T. L.; LEMAY, H.E.; BURSTEN, B.E.. **Química: a ciência central**. 9 ed. São Paulo: Pearson, 2007.

CAPOBIANCO, L. **Comunicação e Literacia Digital na Internet** – Estudo etnográfico e análise exploratória de dados do Programa de Inclusão Digital Acesso SP – PONLINE. Dissertação (Mestrado em Ciências da Comunicação). Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, 2010.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 2011.

CASTELLS, M.; CARDOSO, G. **Debate: A Sociedade em rede - Do conhecimento à ação política**. 2005, Centro Cultural de Belém. Disponível em: <http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/a_sociedade_em_rede_-_do_conhecimento_a_acao_politica.pdf. > Acesso em agos. 2019.

CHIAPPINI, L. **Aprender e ensinar com textos**. 5ª Edição. São Paulo: Cortez, 2007.

CLEBSCH, A. B.; MORS, P. M. **Explorando recursos simples de informática e audiovisuais: Uma experiência no ensino de Fluidos**. Revista Brasileira de Ensino de Física. V. 26, n. 4, 2004, p. 323-333. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/116904/000453168.pdf?sequence=1> > Acesso em mar. 2019.

COGO, Ana Luísa Petersen et al. **Objetos educacionais digitais em enfermagem: avaliação por docentes de um curso de graduação**. Revista da Escola de Enfermagem da USP, São Paulo, v.43, n.2, 2009. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v43n2/a06v43n2.pdf>>. Acesso em set. 2019.

COLL, C.; MONEREO, C. **Educação e aprendizagem no século XXI: novas ferramentas, novos cenários, novas finalidades**. In: COLL, C.; MONEREO, C. Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e educação. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CREPPE, C. H. **Ensino de Química Orgânica para Deficientes Visuais Empregando Modelo Molecular**. 2009. Disponível em:<http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UGRI_b78bbc707fa0d32d743888b52c936780 >. Acesso em jun. de 2019.

CUNHA, M. B. **Jogos no ensino Química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula**. Química Nova na Escola, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

DUIT, R. **On the role of analogies and metaphors in learning science.** *Science Education*, New York, n. 75, v 6, p. 649-672, 1991.

ESPINOSA, M. P. P. **Análisis Imágenes em Textos Escolares.** Pixel Bit: Revista de Médios y Educación, Sevilla, n. 6, 1996.

FARIAS, F. M. C. *et. al.* **Construção de um Modelo Molecular: Uma Abordagem Interdisciplinar Química-Matemática no Ensino Médio.** 2014. Disponível em:< <http://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/888/498> > Acesso em abr. 2019.

FARIAS, R. F.; NEVES, L. S.; SILVA, D. D. **História da Química no Brasil.** Campinas, SP: Átomo, 2011. 4ª edição.

FEIJÃO, M.H.S.M.. **A Multideficiência e as Tecnologias de Informação e Comunicação.** 2013. 208 f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnologias de Informação e Comunicação) – Universidade de Lisboa, Lisboa- PT, 2013.

FERREIRA, C.R.; ARROIO, A. Visualizações no Ensino de Química: Concepções de Professores em Formação Inicial. **Química Nova na Escola.** Vol.35, n.3, p.199-208, ago, 2013.

FIALHO, N. N. **Os Jogos Pedagógicos como Ferramentas de Ensino.** 2008. Disponível em:< http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/293_114.pdf>. Acesso em nov. 2018.

FILGUEIRAS, C.A.L.. **Geometria Molecular.** *Química Nova*, v.8, n4., p.329-331, 1985.

_____. **Origens da ciência no Brasil.** *Química Nova*, v. 13, n. 03, p. 222-229, 1990.

FONSECA, A.G.M.F.. Aprendizagem, mobilidade e convergência: mobile learning com celulares e *smartphones*. **Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Mídia e Cotidiano**, n.2. p.163-181, 2013.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 25ª Ed. São Paulo. Editora Paz e Terra. 1996. Disponível em: <<http://forumeja.org.br/files/Autonomia.pdf>> Acesso em mar. 2019.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 17. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2001.

FURIÓ, C.; CALATAYUD, M. L. **Difficulties with the geometry and polarity of molecules.** Beyond misconceptions. *Journal of Chemical Education*, New York, v. 73,1996.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GILBERT, J. K.; **Visualization: A metacognitive skill in science and science**

education. In: Visualization in science education. Springer, Dordrecht, 2005. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.461.6589&rep=rep1&type=pdf>> Acesso em mar. de 2019.

GILLESPIE, R. J. **Teaching Molecular Geometry with the VSEPR Model.** Journal of Chemical Education. v. 81, 2004.

GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados.** Ijuí: Editora Unijuí, 2008. Instituto Ayrton Senna. Senso 2014. Disponível em: <http://www.institutoayrtonsenna.org.br/wpcontent/uploads/2015/08/Ayrton_Senna_Institute_2014_Annual_Results_Report.pdf>. Acesso em nov. 2019.

_____. **O papel da experimentação no ensino de ciências.** Química Nova na Escola n. 10, p., 1999.

GIORDAN, M; MELEIRO, A. **Hipermídia no ensino de modelos atômicos.** 2003.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação.** 5ª Ed. Campinas: Papirus, 2015.

KISHIMOTO, T. M. (Org). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação.** 14ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

KOTZ, J.C.; TREICHEL JR., P.M.;.. **Química Geral e reações Químicas.** Tradução Técnica Flávio Maron Vichi – São Paulo: Thomson Learning, 2006.

KRASILCHIK, M. **Reformas e Realidade: o caso do ensino das ciências.** São Paulo em Perspectiva, 2000.

_____. **Prática de ensino de biologia.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania.** 2. Ed. São Paulo: Moderna, 2007.

LEITE, B. S. M-Learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Volume 22, n.3, 2014. Disponível em: < <http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/2475/2832> >. Acesso em: nov. 2019.

LEITE, B. S; LEÃO, M. B. C. A Contribuição das Tecnologias da Informação e Comunicação na formação continuada de professores: um estudo de caso em um curso de especialização no ensino de química. **Enseñanza de las Ciencias**, p. 1893–1898, 2013.

LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, adeus professora? : novas exigências educacionais e profissão docente.** 12.ed. São Paulo: Cortez, 2010.

LIMA, J. O. G. **Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química.** Revista Espaço Acadêmico, v. 12, n. 136, p. 95-101, 2012.

LIMA-FILHO, F. S. et. al. **A Importância do uso de Recursos Didáticos Alternativos no Ensino de Química: Uma Abordagem Sobre Novas Metodologias.** 2011. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/conbras1/a%20importancia.pdf>>. Acesso em abr. de 2019.

LIMA, J. O. G. **Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química.** Revista espaço acadêmico – n. 136. Set. 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/253328849_Perspectivas_de_novas_metodologias_no_Ensino_de_Quimica>. Acesso em jul. 2019.

LIMA, M. B.; LIMA-NETO, P. de. **Construção de modelos para ilustração de estruturas moleculares em aulas de química.** 1999. Química Nova. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/0D/qn/v22n6/2598.pdf> Acesso em abr. 2019.

LOCATELLI, A. ; ZOCH, A. N. ; TRENTIN, M. A. S. . **TICs no Ensino de Química: Um Recorte do “Estado da Arte”.** Revista Tecnologias na Educação , v. 12, p. 1-12, 2015.

LOPES, A. R. C. **A disciplina Química: currículo, epistemologia e história.** Episteme, v. 3, n. 5, p. 119-142, 1998.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 7ª. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINHO, T; POMBO, L. **Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais: um estudo de caso.** Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v.8, n.2, p.527-538, 2009.

MEDEIROS. A., **CADERNO BRASILEIRO DE ENSINO DE FÍSICA** 23, 2008

MEIER, M.; GARCIA, S. Mediação da Aprendizagem- contribuições de Feuerstein e de Vygotsky. Curitiba, 2008.

MELO, J. B.; Melo, J. A. B.; **Uso de tecnologias no ensino de Química no Ensino Médio de escolas públicas.** In: Congresso Nacional de Educação, 2014, Campina Grande. Anais do I CONEDU. Campina Grande: Realize Eventos e Editora, 2014. v. 1

MELO, R. M, LIMA-NETO, E. G. de. **Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos em Química.** 2012. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/08-PE-81-10.pdf>. Acesso em mar. 2019.

MIGLIATO-FILHO, J. R. **Utilização de modelos moleculares no ensino de estequiometria para alunos do Ensino Médio.** São Carlos: UFSCar, 2005.

MOLIN, S.L.; RAABE, A. Novas tecnologias na educação: transformações da prática pedagógica no discurso do professor. In: **Anais do Congresso Brasileiro**

de Informática na Educação, 27 a 30 de setembro de 2012. Rio de Janeiro. 2012.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

_____. **O que é afinal aprendizagem significativa?** 2012. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueeafinal.pdf>>. Acesso em abr. 2019.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel**. 2ª ed. São Paulo, Centauro, 2006.

MOTOYAMA, S. **500 anos de Ciência e Tecnologia no Brasil**. Revista Pesquisa FAPESP, Edição especial, n. 52, 2000.

MOURA, A., CARVALHO, A. A. **Aprendizagem Mediada por Tecnologias Móveis: Novos Desafios Para as Práticas Pedagógicas**. VII Conferência Internacional de TIC na Educação. 2011.

MOURA, J. A. S., CARDOSO, A., LAMOUNIER, E. **A Realidade Virtual como uma ferramenta para o ensino da Geometria Molecular**. 2009. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wrva/2009/0012.pdf>>. Acesso em jun. 2019.

MOUSQUER, T.; ROLIM, C.O.; **A utilização de dispositivos móveis como ferramenta pedagógica na Educação Infantil**. In: II Simpósio de Tecnologia da Informação da região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, 2011, Santo Ângelo. Anais do II Simpósio de Tecnologia da Informação da região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, 2011.

NICHELE, A.G.; SCHLEMMER, E. **Mobile Learning em Química: uma análise acerca dos aplicativos disponíveis para Tablets**. EDEQ, 2013, p.1- 8.

NOVAIS, V. L. D. **Química**. Vol. 1. São Paulo: Atual, 1999.

OLIVEIRA, F.B.; SOUTO, D. L. P; CARVALHO, J. W. P. **Seleção e análise de aplicativos com potencial para o ensino de química orgânica**. 2016. Revista Tecnologias na Educação - Ano 8-Número/Vol.17. Disponível em: <www.tecnologiasnaeducacao.pro.br/tecedu.pro.br>. Acesso em nov. 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA – UNESCO. **Diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel**. Trad. Rita Brossard. Setor de Educação da Representação da Unesco no Brasil. Brasília: Unesco, 2014. Disponível em: http://www.unesco.org/ulis/cgibin/ulis.pl?catno=227770&set=0059EF317A_1_432&gp=1&lin=1&ll=1. Acesso em nov. 2019.

PASSOS, A. Q. **Geometria analítica – pontos e retas: uma engenharia didática com software de geometria dinâmica**. 2004. 266 f. Dissertação, (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2004.

PAVANELLO, R. M.; **Por que ensinar/aprender geometria**. 2004. Disponível em

<http://miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Anais_VII_EPEM/mesas_redondas/mr21-Regina.doc>. Acesso em abr. 2019.

PERUZZO, F. M; CANTO, E. L. d. **Química na abordagem do cotidiano:** Química geral e inorgânica, vol 1. 4ª edição. São Paulo: Moderna, 2006. Disponível em <<https://crispassinato.files.wordpress.com/2016/03/217011463-quimica-vol-1-tito-e-canto1.pdf>>. Acesso em jun. 2019.

PINHEIRO, R. C.; RODRIGUES, M. L. **O uso do celular como recurso pedagógico nas aulas de língua portuguesa.** Revista Philologus, v. 18, n. 52, p. 119- 128, jan.-abr., 2012.

PONTES, A. N. **O Ensino de Química No Nível Médio:** Um Olhar a Respeito da Motivação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, Anais... Belém: UEPa, 2008.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

REATEGUI, E.B.; BOFF, E.; FINCO, M.D. Proposta de Diretrizes para Avaliação de Objetos de Aprendizagem Considerando Aspectos Pedagógicos e Técnicos. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 8, p. 18066, 2010.

Roque, N. F.; Silva, J. L. P. B. (2008). **A linguagem química e o ensino de química orgânica.** *Química Nova*. Acesso em 14 ago., 2012, www.scielo.br/pdf/qn/v31n4/a34v31n4.pdf.

ROSA, M. I. P.; TOSTA, A. H. **O lugar da Química na escola:** movimentos constitutivos da disciplina no cotidiano escolar. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 2, p. 253-263, 2005.

SACCOL, A.; SCHLEMMER, E.; BARBOSA, J. **M-learning e u-learning:** novas perspectivas das aprendizagens móvel e ubíqua. 1. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. 192p.

SANTAELLA. L. **Comunicação ubíqua: repercussões na cultura e na educação.** Coleção comunicação. São Paulo: Paulus, 2013.

SANTANA, E. M. **A Influência de atividades lúdicas na aprendizagem de conceitos químicos.** Universidade de São Paulo, Instituto de Física - Programa de PósGraduação Interunidades em Ensino de Ciências - 2006.

SANTOS, H. F. O conceito de modelagem molecular. **Cadernos temáticos de química nova na escola.** São Paulo, n. 4, p. 4-5, mai, 2001.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETLZER, R. P.; **Educação em química: compromisso com a cidadania.** 4ª ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. **Ensino de Química em Foco.** Ijuí, SC: Unijuí, 2010.

SCALCO, K. C. **O Modelo Molecular Adaptado e o desenvolvimento da noção da Tridimensionalidade**. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI) Salvador - BA, 2012.

SCHLEMMER, E. Políticas e práticas na formação de professores a distância: por uma emancipação digital cidadã. **XI Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores**. 2011. Disponível: <<http://www.unesp.br/portal#!/prograd/xi-cepfe---i-cnfp/xi-cnfp-cepfe-2011>>. Acesso em nov. 2019.

SEBATA, C. R. **Aprendendo a Imaginar Moléculas: Uma Proposta para o Ensino de Geometria Molecular**. 2006. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/6442>>. Acesso em abr. 2019.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23^a.ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SHRIVER, D. F.; ATKINS, P.W.. **Química inorgânica**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

SILVA, A. F. D. **Métodos e Técnicas de Pesquisa**. 2^a. ed. Curitiba: Ibpex, 2005.

SILVA, A. P.; SANTOS, N. P. e AFONSO, J. C. **A criação do curso de engenharia química na Escola Nacional de Química da Universidade do Brasil**. Química Nova, v.29, n.04, p. 881-888, 2006.

SILVA, M. A. S. *et. al.* **Utilização de Recursos Didáticos no Processo de Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais em turmas de 8^o e 9^o anos de uma Escola Pública de Teresina no Piauí**. 2012. VII CONNEPI. Palmas- To. Disponível em: <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/3849/2734>>. Acesso em jun. 2019.

SILVA, R. M. G. . **Formação docente: outra lógica frente aos desafios da informatização**. In: Fonseca, S. G.; Baraúna, S. M.; Miranda, A. B.. (Org.). **O uno e o diverso na educação escolar**. Uberlândia: EDUFU, 2005. p. 28 -42.

SOARES, M. **Novas práticas de leitura e escrita: letramento na cibercultura**. Educ. Soc., Campinas, vol. 23, n. 81, p. 143-160, dez. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v23n81/13935.pdf>>. Acesso em nov. 2019.

TORRICELLI, E. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de química**. 2007.

TREVISAN, T. S.; MARTINS, P. L. O. **A prática pedagógica do professor de química: possibilidades e limites**. UNIrevista. V. 1, nº 2 : abril, 2006.

VALENTE, J. A. **As Tecnologias digitais e os diferentes letramentos**. Porto Alegre: Pátio, 2007.

VALENTE, V. C. P. N.; PEREIRA, T. T. **Aprimoramento da Capacidade de**

Visualização Espacial com a Utilização de Hologramas. IX International Conference on Engineering and Computer Education. May 10 - 13, 2015, SLOVAKIA, Z. Disponível em:

<<http://www.copec.eu/icece2015/proc/works/32.pdf>>. Acesso em abr. 2019.

VALLETTA, D. Gui@ de aplicativos para educação básica: uma investigação associada ao uso de tablets. In: **XVII ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**, Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará, v.1.p. 2537-2548, 2014.

VERASZTO, E. V.; GARCÍA, F. G.. Interatividade e Educação: reflexões acerca do potencial educativo das TIC. **Interciência e Sociedade**, v. 1, p. 1-14, 2011.

VIVIAN, C. D.; PAULY, E. L. P. **O uso do celular como recurso pedagógico na construção de um documentário intitulado: Fala sério!** Revista Digital da CVA - Ricesu, v. 7, n. 27, fev., 2012.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

8 APÊNDICES

Apêndice A:



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Campus Medianeira



I – Diagnose:

- Na sua opinião como você avalia a disciplina de química?
 - Excelente, muito interessante e importante;
 - Ótima, interessante e importante;
 - Interessante e importante;
 - Importante;
 - Desinteressante e chata.
- Na sua escola seus professores fazem uso de quais tipos de recursos para auxiliar as aulas?

<input type="checkbox"/> Quadro;	<input type="checkbox"/> Laboratório de	
<input type="checkbox"/> TV;	informática;	<input type="checkbox"/> Laboratório de ciências;
<input type="checkbox"/> Internet;	<input type="checkbox"/> Modelos Moleculares;	<input type="checkbox"/> Livros
<input type="checkbox"/> Jogos;	<input type="checkbox"/> Multimídia / projetor;	<input type="checkbox"/> Outros. Quais: _____
- Em sua escola algum professor já fez o uso de aplicativos de smartphone para o ensino de alguma matéria?

Não; Sim; Em qual disciplina: _____
- Em sua escola algum professor utiliza alguma das técnicas a seguir?
 - Trabalho em grupo;
 - Prova Oral;
 - Dinâmica;
 - Seminários;
 - Outras: _____
- A geometria molecular está relacionada a quais assuntos de química?

<input type="checkbox"/> Raio;	<input type="checkbox"/> Polaridade;	<input type="checkbox"/> Concentração;
<input type="checkbox"/> Energia de ionização;	<input type="checkbox"/> Elétrons livres;	<input type="checkbox"/> Separação de Misturas;
<input type="checkbox"/> Tipo de ligação;	<input type="checkbox"/> Estrutura de Lewis;	<input type="checkbox"/> Ácidos e Bases;
<input type="checkbox"/> Estado de hibridização;	<input type="checkbox"/> Balanceamento;	<input type="checkbox"/> Isomeria.
- Relacione as colunas das formas geométricas espaciais e seu nome:

a) 	<input type="checkbox"/> Angular;
b) 	<input type="checkbox"/> Tetraédrica;
c) 	<input type="checkbox"/> Triangular Plana.

Apêndice C:

Plano de Aula – Geometria Molecular

Tema: O ensino de Geometria molecular utilizando um aplicativo de dispositivos móveis.

Justificativa: A Geometria Molecular é um assunto de extrema importância para entendermos o comportamento e as propriedades das moléculas. Neste estudo, é importante aprender a polaridade, solubilidade das moléculas, suas nuvens eletrônicas, energia de ionização e ligações covalentes e determinar sua geometria, e a partir daí, compreender a influência desta disposição espacial nas propriedades físicas e químicas dos compostos.

Objetivo: Utilizar recursos lúdicos como aplicativo para estimular os alunos e tornar a abordagem do conteúdo mais atrativa e prazerosa, facilitando o processo ensino-aprendizagem. Com esta aplicação espera-se alcançar os seguintes desígnios:

- Analisar o conhecimento prévio dos alunos sobre a geometria molecular e os recursos didáticos utilizados na escola por meio da diagnose;
- Implementação da aula de geometria molecular com a utilização de um aplicativo para demonstração;
- Analisar o conhecimento dos alunos após aplicação do conteúdo de geometria molecular com a utilização do aplicativo por meio de um questionário.

Público alvo: Alunos da 3^o série do Ensino Médio da rede estadual com duas aulas semanais de química.

Conteúdo: Abordagem dos principais tipos de geometria, nuvens eletrônicas, polaridade, solubilidade, energia de ionização e ligação covalente, permitindo a compreensão das propriedades e comportamento das moléculas químicas.

AULA 1

Tempo previsto: 30 minutos.

Conteúdo da aula: Realização da diagnose sobre o conhecimento prévio do aluno no conteúdo de geometria molecular e levantamento de dados sobre os recursos didáticos utilizados na escola.

Metodologia: Esta aula será destinada para que os alunos respondam a diagnose, para posterior análise sobre o conhecimento prévio dos mesmos sobre geometria molecular bem como tomar conhecimentos dos métodos utilizados pelos professores na escola.

Avaliação: Será avaliado o conhecimento prévio do aluno sobre o tema geometria molecular.

AULA 2

Tempo previsto: 2 aula de 50 minutos.

Conteúdo da aula: Serão revisados conceitos químicos como polaridade, solubilidade, energia de ionização, ligação covalente e nuvens eletrônicas.

Metodologia:

Nesta aula será abordada oralmente, utilizando o quadro branco para explicações, os conceitos dos conteúdos a serem revisados, para que os alunos possam lembrar e caso isso não ocorra ou tenham dúvidas, responder estas para que eles consigam associar estes conteúdos com a geometria molecular.

Avaliação: será avaliado o questionamento dos alunos e suas possíveis dúvidas em relação a apresentação do conceito através de modelo didático holograma.

AULA 3

Tempo previsto: 30 minutos.

Conteúdo da aula: Aplicação de questionário para coleta de dados do conhecimento posterior do aluno e da sua opinião ao utilizar o recurso didático, aplicativo, no conteúdo de geometria molecular.

Metodologia: Esta aula será destinada para que os alunos respondam o questionário para que se possa diagnosticar o conhecimento posterior dos mesmos sobre geometria molecular para análise comparativa com o conhecimento prévio respondido anteriormente na diagnose, visando analisar a ampliação ou não do conhecimento e conhecer a opinião deles em relação a utilização de aplicativo no ensino em geral e de geometria molecular.

Avaliação: Será avaliado o conhecimento do aluno sobre o tema de geometria molecular, após o uso do aplicativo.

Referências:

KOTZ, J.C.; TREICHEL JR., P.M.;..**Química Geral e reações Químicas**. Tradução Técnica Flávio Maron Vichi – São Paulo: Thomson Learning, 2006.

SHRIVER, D. F.; ATKINS, P.W.. **Química inorgânica**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.