

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS – UEA
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE TEFÉ – CEST

**O PAPEL DAS TDICS NO ENSINO DE QUÍMICA:
INVESTIGANDO A CONTRIBUIÇÃO DE APLICATIVOS DE
SMARTPHONE PARA O ENSINO DE GEOMETRIA
MOLECULAR**

Larissa da Silva Façanha¹

Caio César Ferreira Florindo²

Resumo

O presente estudo tem como objetivo investigar a viabilidade do uso das TDICs como ferramenta educacional no ensino de química na cidade de Tefé, Amazonas. Esta pesquisa teve duração de dois anos e foi realizada em três etapas distintas, como parte das atividades de extensão promovidas pelo Campus Tefé (CEST-UEA) da Universidade do Estado do Amazonas. Em cada etapa, foram empregadas metodologias de trabalho específicas e direcionadas para alcançar os objetivos propostos da pesquisa. Notamos neste estudo que os professores entrevistados não utilizam as TDICs por falta de domínio e capacitação. Além disso, todos os professores entrevistados discordam que o uso de TDICs em sala de aula aumenta a interatividade entre alunos e professores, considerando que, na opinião deles, o uso de TDICs apenas favorece a individualização do ensino. Os dados obtidos são preocupantes e sugerem que os professores entrevistados possuem uma visão equivocada sobre o uso das TDICs no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que discordam que seu uso pode aumentar a interatividade entre alunos e professores. Os alunos avaliaram positivamente a metodologia utilizada nesta pesquisa e afirmaram que a aula ficou mais atrativa e dinâmica. Essa avaliação ressalta a eficácia da abordagem escolhida e o engajamento dos estudantes durante o processo de aprendizagem. Além disso, a maioria dos alunos teve um desempenho satisfatório no questionário de geometria molecular, quando as TDICs foram utilizadas. Portanto, a utilização de TDICs em sala de aula pode ser uma estratégia eficaz para quebrar a rotina das aulas e despertar o interesse dos alunos nos conteúdos abordados. Isso pode favorecer uma compreensão mais profunda e interativa do conhecimento, e os professores devem ser capacitados e incentivados a utilizar essas tecnologias para melhorar a qualidade do ensino.

Palavras Chaves: TDICs, Aplicativos móveis, Ensino de Química, Geometria molecular.

¹Acadêmica do curso de licenciatura em Química da Universidade do Estado do Amazonas - UEA/CEST.
E-mail: ldsf.qui18@uea.edu.br

²Professor Dr. do colegiado de Química da Universidade do Estado do Amazonas - UEA/CEST.
Orientador do trabalho. Estrada do Bexiga nº 1085, Jerusalém Tefé-AM. E-mail: cflorindo@uea.edu.br

1. INTRODUÇÃO

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) têm causado transformações profundas na sociedade, impactando as práticas sociais e impulsionando uma nova maneira de produzir e compartilhar conhecimentos (COLL, 2010; GRESCZYSCZYN, 2016). Essa nova realidade tem gerado mudanças significativas na educação, exigindo a adoção de abordagens inovadoras, modelos de aprendizagem mais eficazes, ferramentas didáticas mais interativas, espaços de aprendizagem mais flexíveis e objetivos educacionais mais amplos e desafiadores (NEVES, 2014). Diante dessas transformações, é fundamental que educadores e instituições de ensino se adaptem a esse novo cenário para oferecer uma educação de qualidade que prepare os estudantes para os desafios modernos.

A incorporação das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) como recursos didáticos tem se tornado cada vez mais comum no processo pedagógico em diversas áreas da ciência. Na educação, muitos profissionais têm se esforçado em buscar melhorias contínuas no ensino, especialmente através do uso das TDICs. No entanto, é importante ressaltar que essa prática ainda carece de um amplo processo de discussão dos aspectos teóricos e práticos envolvidos, além de um maior investimento em pesquisas e na elaboração cuidadosa de materiais educacionais que utilizem essas tecnologias (LEITE, 2015). Em síntese, é crucial que se promova uma reflexão crítica e profunda sobre os impactos das TDICs no processo educacional, a fim de explorar seu potencial e evitar possíveis desvantagens ou distorções. Essa reflexão precisa envolver não apenas os profissionais da área, mas também os próprios estudantes, a fim de garantir que as TDICs sejam utilizadas de forma eficiente, inclusiva e responsável no contexto educacional.

A presença crescente das tecnologias no ambiente educacional é inegável. No entanto, muitas vezes os alunos são os principais usuários dessas tecnologias, empregando-as como forma de diversão e distração, enquanto os professores frequentemente atuam como coadjuvantes, sem aproveitar todo o potencial dessas ferramentas (SILVA; LEITE, 2016, p. 1). É importante destacar que muitos alunos são nativos digitais, familiarizados com tecnologias móveis desde cedo, enquanto outros professores são imigrantes digitais, que se adaptam às mudanças tecnológicas à medida que surgem (PRESNKY, 2001). Logo, é necessário que os professores imigrantes digitais superem as barreiras que os afastam dos nativos digitais e dinamizem suas aulas para promover uma aprendizagem mais significativa. Para isso, é essencial que eles se atualizem constantemente em relação às novas tecnologias e sua aplicação no contexto educacional, bem como desenvolvam competências digitais que lhes permitam explorar plenamente o potencial dessas ferramentas para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem. Além disso, deve ocorrer uma mudança de paradigma em relação ao uso das tecnologias, deixando de vê-las apenas como distrações e passando a considerá-las como ferramentas valiosas para estimular a criatividade, a colaboração e a participação ativa dos alunos nas aulas.

A aversão de alguns professores em relação ao uso pedagógico da tecnologia, seja ela nova ou velha, é um problema recorrente e que impacta diretamente na eficácia do uso dessas tecnologias em sala de aula. A falta de formação adequada é um fator que contribui para essa resistência. Muitos professores não foram preparados durante sua formação para o uso pedagógico das tecnologias, especialmente as TDICs, o que os deixa inseguros quanto ao seu uso no processo educacional. No entanto, os problemas na relação entre educação e tecnologia vão além das especificidades das tecnologias e da vontade dos professores em utilizá-las adequadamente em situações de aprendizagem.

Como enfatiza Belloni (2003), mesmo quando são oferecidas capacitações aos professores, essas capacitações muitas vezes não estão alinhadas com as práticas pedagógicas dos profissionais e com as suas condições de trabalho, o que pode dificultar a incorporação dessas tecnologias em suas rotinas de ensino. Além disso, mesmo quando os professores são capacitados, muitos deles ainda utilizam as mesmas estratégias tradicionais e pouco motivadoras para os alunos. Essa resistência pode estar relacionada a diversos fatores, como a falta de incentivos institucionais, a falta de tempo para experimentação e reflexão pedagógica, entre outros. Diante dessa realidade, é fundamental que haja uma reflexão sobre a relação entre educação e tecnologia, buscando compreender como as TDICs podem ser efetivamente integradas ao processo de ensino-aprendizagem e como podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para o mundo atual.

Para superar os desafios relacionados à integração da tecnologia na educação, é necessário um esforço conjunto entre gestores, professores e especialistas em tecnologia e educação para desenvolver estratégias que promovam a formação adequada dos professores e a integração efetiva das tecnologias em sala de aula. A formação deve ser contínua e prática, acompanhando as constantes evoluções tecnológicas e alinhada com a realidade dos professores. Além disso, é fundamental que os gestores escolares incentivem e apoiem os professores na incorporação das tecnologias em suas práticas pedagógicas, garantindo as condições materiais necessárias para o uso efetivo dessas ferramentas. As TDICs englobando recursos da Internet, diferentes dispositivos digitais e os softwares educacionais podem oferecer novas possibilidades, rompendo velhos paradigmas e proporcionando aos alunos melhores condições para construir seu conhecimento. Nesse sentido, é possível adotar um novo modelo de aprendizagem centrado no aluno, no qual ele assume um papel mais ativo e autônomo em seu processo de aprendizagem. Contudo, para utilizar esses recursos digitais com eficácia, é necessário avaliá-los com base em parâmetros técnicos, educacionais e informacionais (LEITE, 2016; LEITE, 2017).

A integração efetiva das tecnologias em sala de aula ainda é um desafio para muitas instituições de ensino, especialmente quando se trata de disciplinas que envolvem conteúdos mais complexos, como é o caso da química. Diante disso, o presente estudo tem como objetivo investigar a viabilidade do uso das TDICs como ferramenta educacional no ensino de química na cidade de Tefé, Amazonas. Especificamente, busca-se avaliar as percepções dos alunos e professores em relação ao uso de aplicativos de smartphones em sala de aula como forma de promover o ensino e aprendizagem de conceitos químicos. A partir dos resultados obtidos, espera-se contribuir para o desenvolvimento de estratégias que possam auxiliar na incorporação efetiva das TDICs no ensino de química e, conseqüentemente, no aumento do engajamento e motivação dos alunos na disciplina. Nesse sentido, este estudo pretende também contribuir para a reflexão sobre a importância da integração das TDICs no ensino de química e para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas que promovam a formação adequada dos professores e a utilização efetiva das tecnologias em sala de aula.

Considerando a importância da tecnologia no contexto educacional atual, a escolha de aplicativos de smartphones como objeto de estudo se justifica pela popularidade desses dispositivos entre os jovens e pelo potencial que eles apresentam para o processo de ensino-aprendizagem da química, uma vez que permitem explorar recursos como simulações, jogos educativos, vídeos explicativos, entre outros.

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa teve duração de dois anos e foi realizada em três etapas distintas, como parte das atividades de extensão promovidas pelo Campus Tefé (CEST-UEA) da Universidade do Estado do Amazonas, no estado do Amazonas. Em cada etapa, foram empregadas metodologias de trabalho específicas e direcionadas para alcançar os objetivos propostos da pesquisa. Essas etapas foram cuidadosamente planejadas para garantir a coleta e análise de dados precisos e confiáveis, a fim de produzir resultados significativos e conclusivos. O uso de diferentes metodologias em cada etapa também permitiu uma abordagem abrangente e multidisciplinar do tema em questão, fornecendo uma visão mais completa e holística sobre o uso de TDICs no ensino de química em Tefé. Ao longo do processo, foram levadas em conta as considerações éticas para garantir a integridade dos dados e a segurança dos participantes.

Na primeira etapa deste estudo, adotamos uma abordagem qualitativa e exploratória, na qual desempenhamos o papel de "observador total" e não houve interação direta com o grupo observado (LÜDKE e ANDRÉ, 2012). Essa fase consistiu em um levantamento bibliográfico sobre o uso de TDICs no ensino de Química. De acordo com Gil (2002, p. 44), a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.

Para a coleta de dados, utilizamos fontes de referência como Google Acadêmico, Scielo e sites de revistas especializadas na Internet. Utilizamos palavras-chave como "TICs e TDICs no Ensino de Química", "Recursos Digitais no Ensino de Química", "Aplicativos Móveis como Recurso Didático", "Tecnologia e Metodologias Ativas" e "Aplicativos em Smartphones no Ensino de Química". As buscas foram realizadas entre abril e dezembro de 2022. De acordo com Leite (2015), essas palavras-chave são relevantes porque abordam temáticas amplamente estudadas no Ensino de Química.

O material selecionado consistiu em documentos bibliográficos, artigos científicos, livros e materiais disponíveis na Internet, que contribuíram para a delimitação do tema e para um entendimento mais profundo do assunto antes de prosseguir para as próximas etapas. Essa etapa foi fundamental para identificar o panorama do uso de TDICs no ensino de Química e para embasar a continuidade do estudo, permitindo uma análise mais precisa e fundamentada sobre as percepções dos alunos e professores frente ao uso de aplicativos de smartphones em sala de aula.

No segundo momento da pesquisa, adotou-se a metodologia de coleta de dados por observação, a fim de coletar informações sobre a utilização das TDICs em escolas públicas da cidade de Tefé. Nesta etapa, realizou-se uma pesquisa de campo, que se desenvolveu através da observação do ambiente e aplicação de questionários. Segundo Marconi e Lakatos (2003), a pesquisa de campo quantitativo-descritiva consiste em investigações empíricas utilizadas com o objetivo de obter informações ou análises de características fundamentais ou categóricas de determinado fenômeno. Neste caso, o objetivo foi levantar dados sobre a utilização de ferramentas tecnológicas no ensino de Química, incluindo o conhecimento e opinião dos professores e alunos com relação à inserção da tecnologia no processo educativo. Além disso, buscou-se analisar o direcionamento das escolas incluídas na pesquisa sobre o tema.

Para isso, foram aplicados questionários prévios aos professores da disciplina de química (Apêndice A) e aos alunos (Apêndice B) das turmas de 1º ano do Ensino Médio dos turnos vespertinos e matutinos de três instituições de ensino da cidade de Tefé. Os questionários foram elaborados de maneira a obter dados precisos sobre a utilização de TDICs nas escolas, além de avaliar a opinião dos envolvidos sobre o assunto. Segundo Marconi e Lakatos (2010), o questionário é um recurso eficiente para obtenção de dados. Quando usado de maneira correta, pode ser um instrumento eficaz na obtenção de

informações. A pesquisa de campo ocorreu nos dias 19, 20 e 21 de setembro de 2022, e para manter o sigilo dos participantes, as escolas foram nomeadas como A, B e C, e os envolvidos foram identificados por nomes fictícios.

Durante esta etapa foi possível avaliar as possíveis limitações e desafios enfrentados pelos professores na incorporação da tecnologia no ensino e, a partir disso, propor soluções para aprimorar a prática pedagógica e garantir uma educação mais eficaz e dinâmica.

Na terceira e última etapa, selecionamos uma escola para a aplicação de atividades que envolveram o uso de aplicativos no ensino de Química. A escolha foi baseada na receptividade dos professores em disponibilizar seus horários para as atividades propostas e no acolhimento recebido durante a pesquisa. Elaboramos uma sequência didática (Apêndice C) de acordo com as especificações ponderadas pelos alunos no questionário inicial, aplicado nas turmas do 1º ano "01" e 1º ano "02" da escola A. Para avaliar a recepção dos alunos ao uso de TDICs e aplicativos em sala de aula, dividimos a aplicação da sequência didática em duas fases: na primeira, utilizamos apenas recursos tradicionais, enquanto na segunda, utilizamos recursos tecnológicos e digitais, incluindo o aplicativo GeometriaMolecular-MapRA para auxiliar nas ministrações do conteúdo abordado. O aplicativo foi selecionado porque favorece a percepção visual e espacial de acordo com as formas geométricas das moléculas e as características eletrônicas das diferentes geometrias moleculares, que foram os principais obstáculos apontados pelos alunos na assimilação do conteúdo na aula do professor responsável pela turma. Para avaliar a efetividade do uso do aplicativo, aplicamos uma avaliação antes e depois do uso do mesmo. O aplicativo GeometriaMolecular-MapRA é considerado inovador por integrar o recurso de realidade aumentada a um recurso de aprendizagem (mapa conceitual) essencial para organizar o conhecimento.

Para auxiliar os alunos nesta etapa, foi distribuída uma cartilha ilustrativa resumida do conteúdo, com tempo disponível de 10 a 20 minutos para a leitura do material. Utilizando a cartilha e o aplicativo GeometriaMolecular-MapRA, os alunos foram orientados a produzir mapas conceituais em grupo.

E por fim, para avaliar a eficácia e a aceitação do uso do aplicativo pelos alunos, foi aplicado um questionário (Apêndice D) ao término das atividades. Esse questionário teve como objetivo analisar o grau de satisfação dos alunos com relação à utilização do celular em atividades em sala de aula, às metodologias utilizadas para a explanação do conteúdo, bem como ao uso do aplicativo GeometriaMolecular-MapRA e suas possíveis contribuições para o processo de aprendizagem do conteúdo de geometria molecular.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

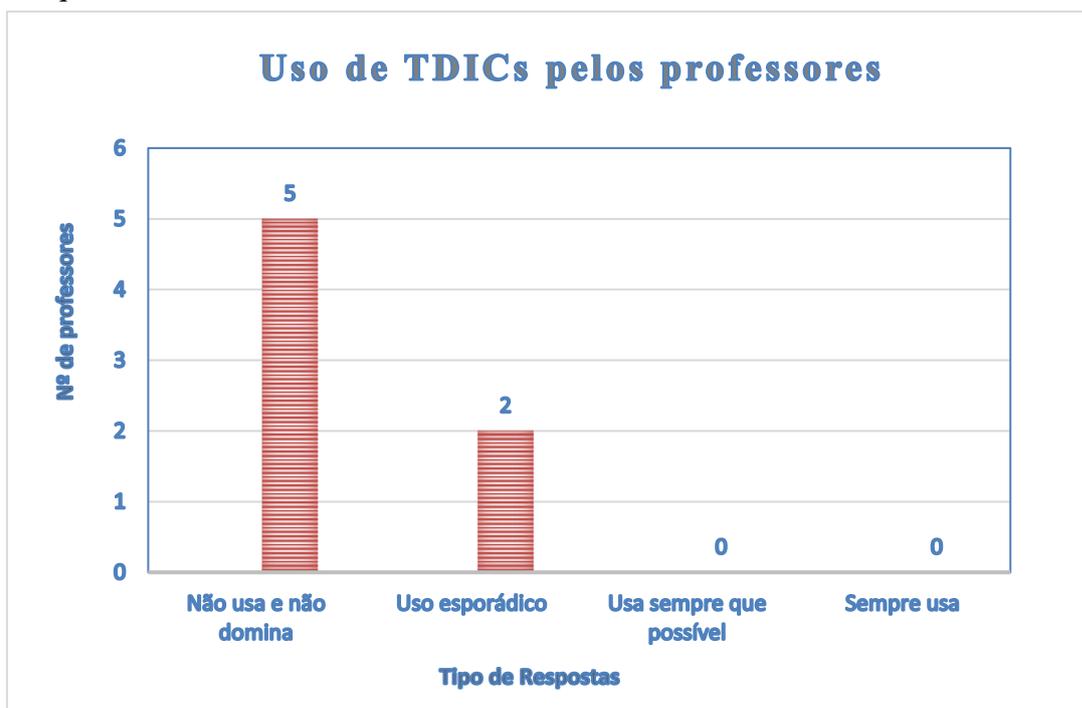
3.1 Professores e o uso das TDICs

Nesta seção, serão apresentados os resultados do questionário aplicado a sete professores de química que participaram da pesquisa em três escolas diferentes: três professores da escola A, dois da escola B e dois da escola C. Os professores participantes foram selecionados levando em consideração sua disponibilidade e interesse em contribuir com o estudo. Vale ressaltar que a participação dos professores foi voluntária e que suas identidades foram mantidas em sigilo para garantir a confidencialidade das respostas.

Os professores, com idade entre 30 e 44 anos e diferentes níveis de escolaridade (de especialista a doutor), relataram que não utilizam as TDICs devido à falta de conhecimento e domínio das ferramentas (Figura 1). Os dados também revelaram que

apenas dois dos professores entrevistados utilizam, de forma esporádica, recursos tecnológicos em sala de aula. Isso sugere que o potencial dessas ferramentas ainda não está sendo plenamente explorado para melhorar o ensino de química, particularmente nas escolas consideradas. Nesse sentido, é importante que os professores sejam capacitados para utilizar as TDICs de forma efetiva, a fim de potencializar os resultados de aprendizagem dos alunos.

Figura 1 – Respostas dos professores quando perguntados sobre o uso da TDICs em aulas de química.



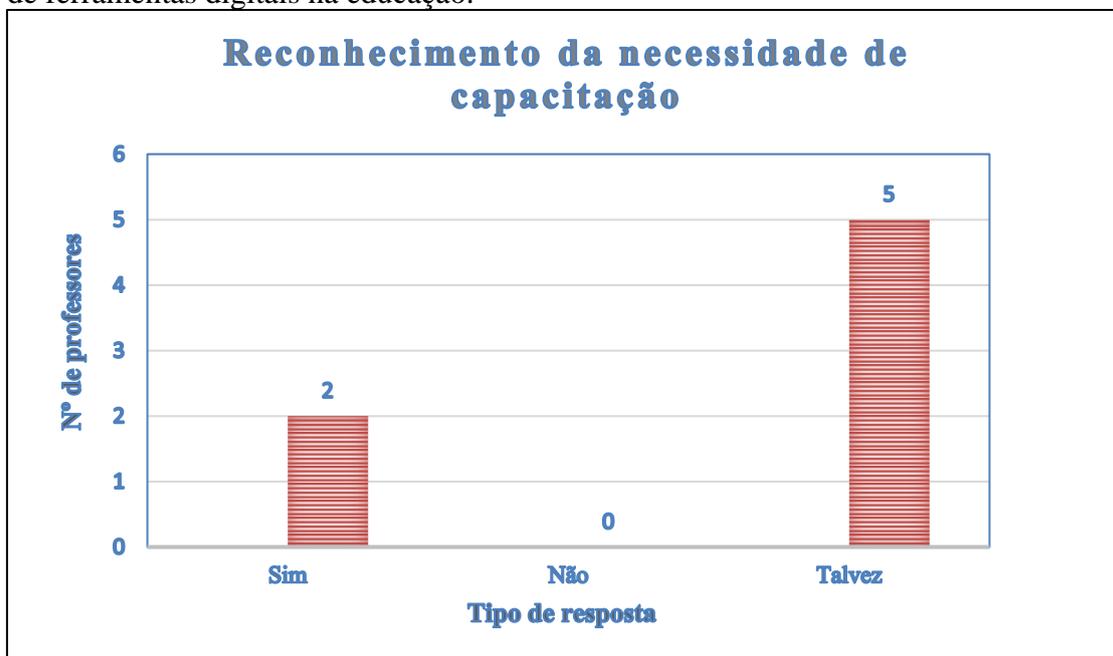
Fonte: autoria própria, 2023.

De acordo com Shiroma et al. (2002), a falta de formação é um dos principais desafios que impedem os professores de utilizarem as TDICs em sala de aula. Isso significa que muitos professores que ainda adotam práticas tradicionais, não se sentem confortáveis em incorporar essas tecnologias em suas práticas pedagógicas (OLIVEIRA, MOURA e SOUSA, 2017). Além disso, alguns professores resistem ao uso das TDICs por questões psicológicas, como medo da mudança e sensação de que suas práticas pedagógicas são obsoletas (GOHN, 2007).

No entanto, é importante destacar que as TDICs podem enriquecer e diversificar a experiência educacional dos alunos, oferecendo novas possibilidades de aprendizado. Dessa forma, é necessário que os professores estejam preparados para utilizar essas tecnologias de forma efetiva e criativa, a fim de transformar o processo de ensino e aprendizagem em algo mais dinâmico e atrativo para os alunos. Nesse sentido, as instituições de ensino devem investir em programas de formação continuada para capacitar seus professores a utilizarem as TDICs em sala de aula. Além disso, é importante que os professores estejam dispostos a se atualizarem e buscarem novas metodologias de ensino que possam contribuir para o desenvolvimento de seus alunos. A resistência à mudança pode limitar o potencial de melhoria do ensino e aprendizagem, tornando-se um obstáculo a ser superado para que as TDICs possam ser utilizadas de forma efetiva e transformadora na educação.

Ao abordar a necessidade de capacitação dos professores para o uso de ferramentas digitais, observamos que muitos ainda não estão cientes da importância desses recursos em sua prática pedagógica (Figura 2). Como evidenciado nos dados, apenas 2 dos 7 professores entrevistados reconheceram a necessidade de acompanhar as inovações tecnológicas que surgem constantemente. No entanto, é fundamental que os professores estejam abertos a incorporar as TDICs em sua rotina de ensino, pois essas tecnologias podem enriquecer o processo de aprendizagem dos alunos e torná-lo mais efetivo. A falta de capacitação pode impedir que os professores aproveitem todo o potencial dessas ferramentas, resultando em um ensino menos dinâmico e atraente para os alunos. De certa forma, os professores devem buscar constantes atualizações, a fim de acompanhar as inovações tecnológicas e incorporá-las de forma criativa e efetiva em suas práticas pedagógicas. Isso pode contribuir para um ensino mais inovador e adequado às demandas da sociedade atual, que exige cada vez mais o uso de tecnologias digitais.

Figura 2 – Respostas dos professores com respeito a possibilidade de capacitação no uso de ferramentas digitais na educação.



Fonte: autoria própria, 2023.

Neste estudo, evidenciamos que os professores de química entrevistados ainda não estão plenamente alinhados em relação ao que Souza, Miota e Carvalho apontaram como um caminho ideal para a incorporação das TDICs em suas práticas pedagógicas:

A escola para fazer cumprir sua responsabilidade social de educar e formar novos cidadãos precisa contar com professores que estejam dispostos a captar, a entender e a utilizar as novas linguagens dos meios de informação e comunicação a serviço de suas práticas pedagógicas (SOUZA; MIOTA; CARVALHO, 2011, p.26).

Conforme apontado por Santana (2020) é fundamental que os professores compreendam as especificidades de uso das tecnologias e se dediquem ao estudo para utilizá-las de forma adequada, de acordo com os objetivos que desejam alcançar. A falta deste conhecimento pode gerar dificuldades na utilização dessas ferramentas e até mesmo

aversão a elas. Alguns professores são resistentes ao uso de tecnologias, o que acaba criando uma barreira entre seu conhecimento e o potencial da tecnologia em auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de seus alunos.

Além disso, percebemos que as escolas onde os professores entrevistados atuam não oferecem nenhum incentivo à capacitação ou formação relacionada aos processos pedagógicos do uso de TDICs em sala de aula. Apesar de algumas dessas instituições possuírem recursos tecnológicos disponíveis, é essencial que os professores e profissionais sejam capacitados a fim de entenderem e reconhecerem os propósitos éticos, políticos, sociais e didáticos das TDICs. Nesse sentido, cabe às escolas a responsabilidade de introduzir essas novas tecnologias e coordenar o processo de atuação dos professores, que são os principais mediadores dessas mudanças na vida dos alunos.

Para apoiar a construção de currículos escolares e de propostas pedagógicas que contemplem o uso "ativo" das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) nas escolas, o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (Cieb) elaborou e disponibilizou gratuitamente o Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (2018). Esse documento propõe eixos, conceitos e habilidades alinhados à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), voltado especificamente para o desenvolvimento de competências de exploração e uso das tecnologias nas escolas, além de promover uma reflexão crítica sobre os usos das TDICs na educação. Ao se basearem nesses eixos e habilidades propostos pelo Currículo de Referência, gestores e professores podem nortear a implementação do uso de tecnologias no contexto escolar, não somente como meio para promover a aprendizagem ou como forma de estimular e engajar os estudantes, mas também como objeto de conhecimento em si. Desse modo, os alunos serão preparados para o uso das TDICs não apenas em suas esferas pessoais, mas também em suas trajetórias profissionais (CIEB, 2018).

Na última pergunta do questionário, buscamos obter uma visão geral dos professores sobre o uso das TDICs no processo de ensino e aprendizagem. Infelizmente, os dados apresentados na tabela 1 revelam uma disparidade entre a compreensão dos professores sobre as verdadeiras vantagens do uso das TDICs e as evidências empíricas que indicam seus benefícios. Os resultados apontam que, nas escolas analisadas, todos os professores discordam que o uso de TDICs em sala de aula aumenta a interatividade entre alunos e professores, considerando que, na opinião deles, o uso de TDICs apenas favorece a individualização do ensino. É possível notar claramente pelos dados obtidos que a maioria dos professores entrevistados não possui perspectiva de melhoria para o processo de ensino e aprendizagem em Química quando se utiliza TDICs em sala de aula.

Os dados obtidos são preocupantes e demonstram a falta de conhecimento dos professores sobre a utilização das TDICs em sala de aula. Além disso, os dados sugerem que os professores entrevistados possuem uma visão equivocada sobre o uso das TDICs no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que discordam que seu uso pode aumentar a interatividade entre alunos e professores. Essa falta de preparo dos professores pode ser atribuída, em grande parte, à falta de incentivos e capacitações oferecidos pelas escolas, como já mencionado. Como aponta os dados, muitas escolas não oferecem incentivos na capacitação ou formação relacionada aos processos pedagógicos do uso de TDICs em sala de aula, o que pode levar a uma resistência por parte dos professores em adotar tais tecnologias. No entanto, é importante destacar que a utilização das TDICs no processo de ensino e aprendizagem pode trazer benefícios significativos para os alunos, como maior motivação e engajamento, além de favorecer a aprendizagem significativa e colaborativa.

Nesse sentido, é fundamental que os gestores e professores busquem se atualizar e capacitar para o uso adequado das TDICs em sala de aula. O Currículo de Referência

em Tecnologia e Computação (2018), citado no texto, pode ser uma ferramenta importante nesse sentido, uma vez que prevê eixos, conceitos e habilidades alinhadas à BNCC e voltadas exclusivamente para o desenvolvimento de competências de exploração e de uso das tecnologias nas escolas.

Tabela 1 - Número de professores por escola que responderam se concordam totalmente (C.T), parcialmente (C.P) ou discordam (N.C) das alternativas listadas no questionário.

Alternativas do questionário	Escola A			Escola B			Escola C		
	N.C	C.P	C.T	N.C	C.P	C.T	N.C	C.P	C.T
Aumenta a interativa entre alunos e Professores	3	0	0	2	0	0	2	0	0
Favorece a individualização do ensino	0	0	3	0	1	1	0	0	2
Potencializa o desenvolvimento de habilidades comunicativas	3	0	0	2	0	0	2	0	0
Promove o trabalho colaborativo	3	0	0	1	1	0	2	0	0
Aumenta a motivação dos alunos	2	1	0	2	0	0	2	0	0
Exige maior tempo para preparar as aulas	0	0	3	0	0	2	0	0	2
Melhora o rendimento acadêmico	3	0	0	1	1	0	2	0	0
Modifica o papel do professor em sala de aula	0	2	1	0	0	2	1	1	0

Fonte: autoria própria, 2023.

*As alternativas consideradas na tabela foram disponibilizadas aos professores no questionário, porém eles eram livres para adicionar qualquer outra alternativa durante a entrevista.

Os dados obtidos neste estudo revelam que muitos dos professores de química em Tefé apresentam uma certa aversão e descrença em relação ao potencial de uso das TDICs em sala de aula. No entanto, é importante destacar que essa visão limitada não é compartilhada por diversos estudos relevantes, que apontam para os benefícios do uso de tecnologias no ensino de química (SILVA; PICCOLI, 2018; CEDRO; MORBECK, 2019; MOURA; LEITE, 2019; MOSSI; CHAGAS, 2020; LEITE, 2020). Conforme relatado por Oliveira, Moura e Souza (2017), as tecnologias proporcionam aos alunos a oportunidade de construir seus próprios conhecimentos a partir da comunicação e interações com um mundo diversificado, onde não há limitações geográficas ou culturais, e a troca de conhecimentos e experiências é constante. Portanto, ao utilizar as TDICs no processo de ensino e aprendizagem, ocorre a imediata redução da exclusão digital, e a educação ultrapassa as barreiras da sala de aula, abrindo novos horizontes aos alunos que antes eram inatingíveis.

Logo, é necessário que os professores estejam abertos a explorar o potencial das TDICs em sala de aula, não apenas para tornar o aprendizado mais interessante e dinâmico, mas também para preparar seus alunos para um mundo cada vez mais digital. Além disso, as TDICs oferecem recursos pedagógicos valiosos que podem ser utilizados para atender às necessidades educacionais dos alunos de diferentes maneiras (MORAN, 2012). Assim, é importante que os professores reconheçam o valor das TDICs como uma ferramenta poderosa para apoiar o processo de ensino e aprendizagem.

Hoje em dia, é amplamente reconhecido que as tecnologias digitais têm o potencial de revolucionar o ensino e a aprendizagem em sala de aula. No entanto, muitos professores ainda têm uma visão limitada sobre o uso dessas ferramentas, o que pode ser um obstáculo para a adoção de novas abordagens metodológicas que aproveitem ao máximo as potencialidades das TDICs. É importante destacar que o papel do professor

continua sendo essencial no processo de ensino e aprendizagem, mesmo quando as TDICs são utilizadas. Na verdade, é justamente nesse momento que o professor deixa de ser o único detentor do conhecimento e passa a ser um facilitador, permitindo que os alunos explorem as informações por meio de questionamentos, reflexão, diálogo e participação crítica.

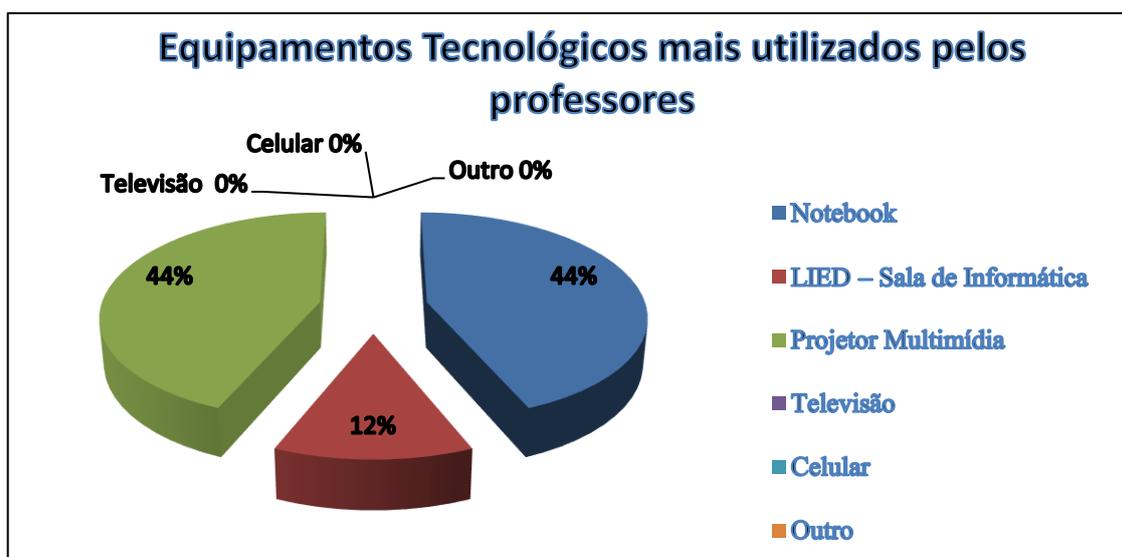
Por isso, é fundamental que os professores vejam as TDICs como aliadas no processo educacional, e não como uma ameaça ou uma concorrente. Ao usar tecnologias digitais de forma estratégica e consciente, os professores podem enriquecer as experiências de aprendizagem dos alunos, tornando-as mais atraentes, interativas e envolventes. Todavia, é preciso ter em mente que as tecnologias digitais não são uma panaceia para todos os problemas de ensino e aprendizagem. O sucesso do uso das TDICs depende de uma série de fatores, como o planejamento adequado do uso dessas ferramentas, a integração com as práticas pedagógicas existentes e a formação continuada dos professores.

Por fim, é essencial que haja uma reflexão mais profunda sobre o tema nas escolas, a fim de superar o preconceito enraizado em relação ao uso das TDICs no ensino de Química em Tefé. Ao promover uma cultura de inovação e experimentação, os educadores podem abrir novos horizontes para o aprendizado dos alunos, ajudando-os a desenvolver habilidades essenciais para o mundo contemporâneo, como pensamento crítico, colaboração e criatividade.

3.2 As principais ferramentas tecnológicas utilizadas escolas

A fim de coletar informações precisas sobre as principais ferramentas tecnológicas utilizadas pelos professores de química, realizamos uma pesquisa com 157 alunos. Os dados revelaram que, na maioria das aulas, os professores utilizam predominantemente notebooks e projetores multimídia, enquanto o uso da sala de informática para as aulas de química é pouco frequente (conforme indicado na Figura 3). Curiosamente, na escola A, os alunos relataram ter utilizado a sala de informática apenas uma vez para a aula de química, e a maioria dos computadores não estava funcionando adequadamente. Com relação ao uso de aparelhos celulares, a maioria dos alunos relataram que o uso é proibido ou nunca foi permitido durante as aulas (conforme mostra o Quadro 1). É importante destacar que o uso do computador pode ser benéfico para o processo de ensino e aprendizagem, desde que seja realizado de forma consciente e planejada pelos professores, que devem escolher as metodologias de ensino mais adequadas para cada situação.

Figura 3 – Principais ferramentas tecnológicas empregadas pelos professores de química durante suas aulas.



Fonte: autoria própria, 2023.

Ao analisar os resultados das entrevistas com os alunos, fica evidente que a maioria dos professores ainda apresenta uma visão equivocada sobre o conceito de TDICs em sala de aula (Figura 3). Embora a maioria dos professores tenha afirmado que não utiliza as TDICs devido à falta de conhecimento e habilidade em sua utilização (conforme apresentado na Figura 1), a Figura 3 apresenta resultados divergentes, nos quais os alunos relataram o uso de algumas ferramentas tecnológicas, como notebooks e projetores, que podem ser classificadas como TDICs. Isso só reforça a necessidade urgente de formação dos docentes para o uso de TDICs.

Nesse contexto, a formação dos docentes para o uso de TDICs é de extrema importância. Essa formação pode ser realizada por meio de cursos de capacitação, treinamentos e oficinas, que visam capacitar os professores a utilizar de forma efetiva as tecnologias disponíveis. Porém, a formação não deve se limitar apenas ao conhecimento técnico, mas também deve incluir metodologias de ensino adequadas e estratégias pedagógicas que visem o uso efetivo das TDICs.

Quadro 1: Comentários mais pertinentes de alunos entrevistados.

Afirmações dos alunos	Aluno	Escola
“na escola não tem sala de informática”	A45	Escola C
“não tem computador suficiente, a turma foi dividida em grupo para a aula”	A10	Escola A
“não pode mexer no celular durante a aula, nem durante as atividades”	A38	Escola A
“O Professor não deixa usar o celular”	A01	Escola B
“A sala de informática não funciona”	A24	Escola B

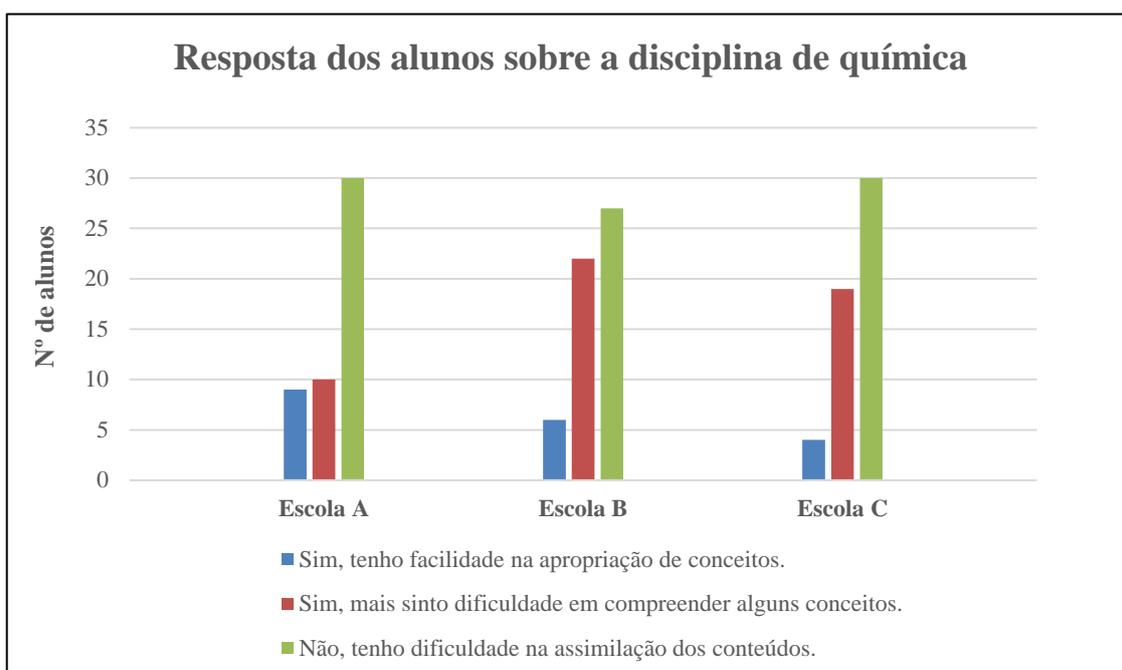
Fonte: autoria própria, 2023.

3.3 Percepção dos alunos sobre a disciplina de química

A coleta de dados por meio de questionários aplicados aos alunos foi um importante passo para a escolha da metodologia e dos recursos didáticos utilizados no ensino de geometria molecular. Ao todo, 157 alunos com idade entre 14 e 16 anos participaram da pesquisa, abrangendo os turnos matutino e vespertino das escolas A, B e C, sendo 49 da escola A, 55 da escola B e 53 da escola C.

A primeira pergunta do questionário buscava avaliar o interesse dos alunos pela disciplina de química e os resultados apresentados na figura 3 foram relevantes para entender as dificuldades enfrentadas pelos alunos. Verificou-se que a maioria (55%) não gosta da disciplina devido às dificuldades encontradas no processo de aprendizagem. Outros 33% demonstraram ter interesse na disciplina, mas com dificuldades no aprendizado, enquanto apenas 12% afirmaram ter facilidade no aprendizado e demonstraram gostar da disciplina. Tais resultados evidenciam a necessidade de repensar a metodologia de ensino e os recursos utilizados, a fim de tornar o ensino mais efetivo e motivador para os alunos.

Figura 4 – Percepção dos alunos entrevistados sobre a disciplina de química que é lecionada em cada escola.



Fonte: autoria própria, 2023.

A falta de interesse dos alunos pela Química é um problema recorrente nas escolas, e como mencionado, pode ser atribuída a diversos fatores, como a abstração dos conceitos e a falta de recursos didáticos e metodologias adequadas por parte dos professores. No entanto, é importante destacar que a Química é uma ciência fundamental para a compreensão do mundo ao nosso redor, desde as reações químicas que ocorrem em nosso organismo até os processos de produção de materiais utilizados no nosso dia a dia. Nesse sentido, cabe aos educadores a tarefa de tornar o ensino da Química mais atraente e acessível aos alunos, utilizando recursos didáticos que possam tornar os conceitos mais tangíveis e atraentes.

A utilização de tecnologias, como simulações e modelos tridimensionais, pode ser uma alternativa eficaz para tornar o aprendizado mais dinâmico e interessante. Além

disso, é preciso que os professores desenvolvam metodologias de ensino que estejam adequadas aos conteúdos que serão ministrados, levando em conta as dificuldades e os conhecimentos prévios dos alunos. O diálogo e a interação entre professor e aluno são fundamentais para o sucesso do processo de ensino e aprendizagem, e é preciso que os docentes sejam sensíveis às necessidades de seus alunos, buscando formas de adaptar sua prática pedagógica para atender a essas demandas.

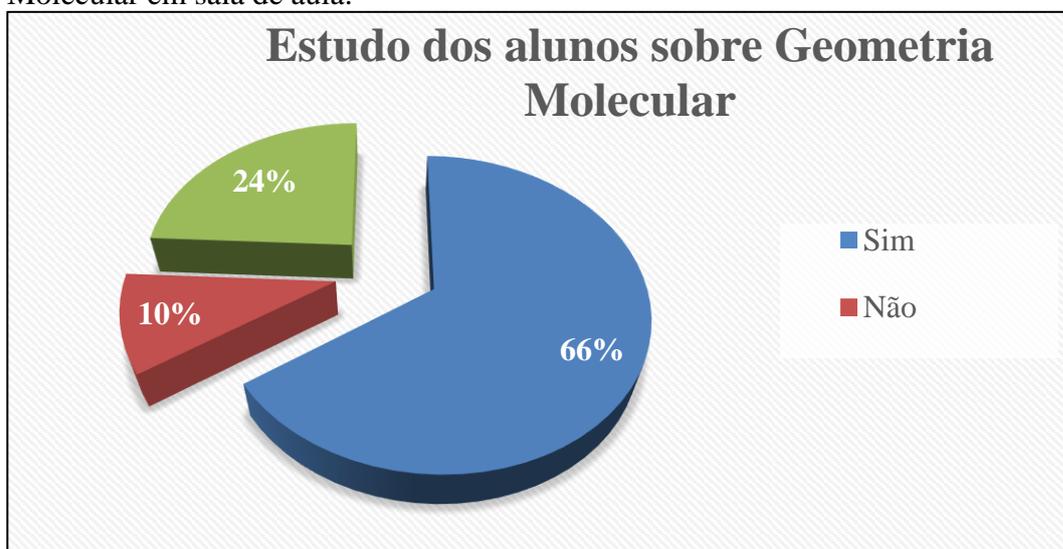
Apesar de ser uma disciplina fundamental para o entendimento de diversos processos que acontecem no mundo em que vivemos, a Química é frequentemente vista pelos alunos como uma matéria difícil e desinteressante. Para reverter esse quadro, é necessário que os professores utilizem abordagens metodológicas adequadas, que levem em consideração as particularidades dos alunos e as possibilidades oferecidas pelas tecnologias digitais de informação. Como Santos et al. (2013) destacam, é essencial que os professores contextualizem os conteúdos de Química, buscando torná-los significativos para os alunos e incentivando a reflexão, a compreensão e a discussão sobre o mundo em que vivemos. Além disso, é importante que os professores considerem o contexto socioeconômico dos alunos, buscando estabelecer conexões entre os conteúdos estudados e a realidade em que eles estão inseridos.

Dessa forma, a Química pode deixar de ser vista como uma disciplina abstrata e distante da realidade, passando a ser percebida como uma ferramenta fundamental para compreender e transformar o mundo que nos cerca.

3.3 O ensino de geometria molecular na visão dos alunos

O conteúdo de Geometria Molecular faz parte do tópico sobre Ligações Químicas, mais precisamente nas Ligações Covalentes, onde se espera que o aluno consiga relacionar as fórmulas químicas com suas estruturas espaciais, bem como com a geometria correspondente à molécula e sua polaridade. Como o questionário desta pesquisa se deu ao final do 3º Bimestre, o conteúdo já avisa sido ministrado pelos professores nas escolas. Mesmo assim, quando perguntamos se os alunos já haviam estudado o conteúdo, constatamos que 66% dos alunos responderam que em algum momento viram em sala de aula, 24% não souberam responder ou não lembravam e 10% respondeu que não tiveram qualquer contato com conteúdo (Figura 5).

Figura 5 – Levantamento com os alunos sobre o estudo do conteúdo de Geometria Molecular em sala de aula.



Fonte: autoria própria, 2023.

Aqueles estudantes que responderam “sim” justificaram suas respostas conforme as dificuldades que tiveram para entender o assunto. No quadro 2, ressaltamos alguns desses comentários.

Quadro 2: Comentários dos alunos sobre sua dificuldade na aprendizagem de geometria molecular.

Afirmações	Aluno	Escola
<i>“não, tenho facilidade para diferenciar uma geometria da outra”</i>	A49	Escola C
<i>“não consegui entender a estrutura de Lewis”</i>	A09	Escola A
<i>“as imagens das formas geométricas não ficaram claras”</i>	A21	Escola A
<i>“é difícil diferenciar as geometrias por meio de imagens”</i>	A35	Escola B
<i>“eu lembro de ter estudado mais não lembro da explicação da professora”</i>	A16	Escola A
<i>“é um assunto difícil, não lembro muito bem do que a professora falou”</i>	A22	Escola C
<i>“[...] não conseguir entender o assunto por completo, só lembro de ter estudado porque tenho o assunto no meu caderno”</i>	A40	Escola B

Fonte: autoria própria, 2023.

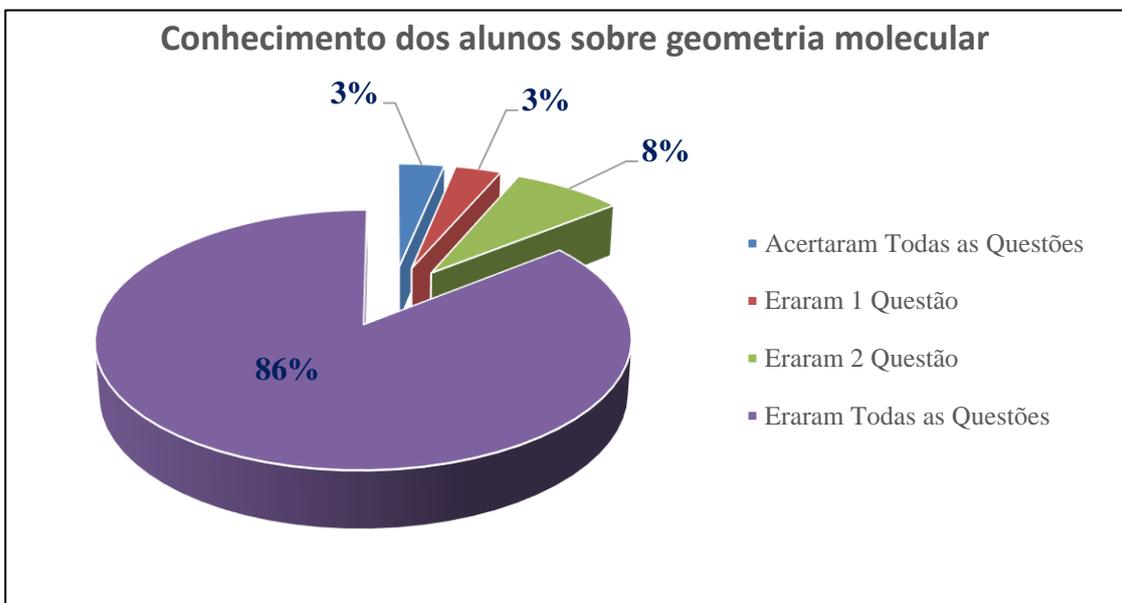
Percebe-se pelas afirmações dos alunos que embora a maioria já tenha visto o conteúdo, eles não conseguiram compreender o que estava sendo ministrado, sendo isso evidente nas afirmações apresentadas no quadro 2. É importante ressaltar que os alunos entrevistados são de turmas do 1º ano do ensino médio das escolas da rede pública, logo a maioria está tendo o primeiro contato com a química, então é compreensível que sintam dificuldade em entender esse conteúdo que integra componentes macroscópicos, microscópicos e simbólicos.

Com o objetivo de avaliar o nível de conhecimento dos alunos sobre geometria molecular, foi aplicado um questionário simples que solicitava aos alunos que relacionassem moléculas com suas respectivas geometrias moleculares. Infelizmente, a maioria dos alunos teve um desempenho insatisfatório, o que indica que a abordagem adotada pelos professores para ensinar o assunto não foi eficaz. Pelo número de acertos dos alunos ficou evidenciado que da forma que os professores lecionaram o conteúdo de geometria molecular, pouquíssimos realmente aprenderam aquilo que foi repassado.

Pelos dados analisados observamos que 86% dos alunos erraram todas as questões, 8% duas questões, 3% uma questão e apenas 3% acertaram todas as questões (Figura 6). Esse resultado evidencia a falta de entendimento do conteúdo por parte da maioria dos alunos. E quando comparamos o desempenho dos alunos entre as escolas, notamos que o maior número de alunos que acertaram todas as questões foi da escola A enquanto que na escola B não teve nenhum aluno que acertou todas as questões (Figura 7). Porém, não houve diferença estatisticamente significativa no nível de conhecimento sobre geometria molecular entre as escolas. Isso foi comprovado não pelo número de alunos que acertaram todas as questões, mas pela diferença em relação à média de alunos que erraram todas as questões. O valor médio de alunos que erraram todas as questões foi

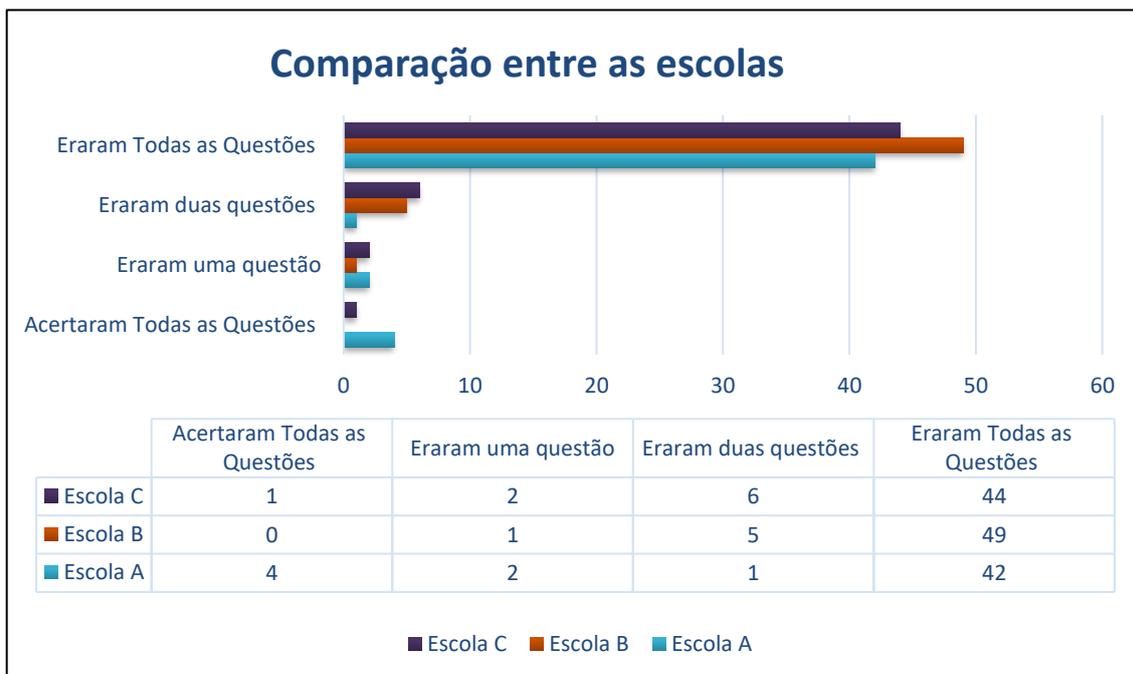
de 45, sendo que os valores de cada escola ficaram na faixa de 42 para escola A, 49 para escola B e 44 para a escola C. Ou seja, os valores absolutos não se distanciavam mais de 9% da média. Com base nisto, podemos constatar que os alunos de todas as escolas em sua grande maioria não sabem associar moléculas com suas geometrias.

Figura 6 – Porcentagens de acertos e erros dos alunos sobre o assunto geometria molecular.



Fonte: autoria própria, 2023.

Figura 7 – Comparação entre as escolas considerando os números de acertos e erros dos alunos.



Fonte: autoria própria, 2023.

Os dados apresentados revelam que os alunos tiveram dificuldades em resolver questões simples de associação no conteúdo de geometria molecular. Essa dificuldade pode ser atribuída, em grande parte, à complexidade do assunto e à necessidade de visualizar modelos tridimensionais. Muitos alunos encontram dificuldades em compreender o arranjo de átomos e moléculas no espaço, bem como a interferência de elétrons livres e ligações nesse arranjo.

Essa dificuldade em visualizar modelos geométricos em três dimensões pode surgir já no ensino fundamental, durante o estudo de Geometria Espacial na disciplina de Matemática. Quando os alunos chegam ao Ensino Médio e se deparam com a Geometria Molecular na Química, eles podem associar sua dificuldade em Matemática com essa nova disciplina. Isso porque o estudo da Geometria Molecular requer habilidades específicas, como o conhecimento da geometria espacial e plana, noções de profundidade e espaço e capacidade para visualizar objetos tridimensionais (SEBATA, 2006). Tais empecilhos levam o discente a ter bastante dificuldade, que muitas vezes por não conseguir visualizar as moléculas como são, acaba desestimulando-o nas aulas de Química, levando-o a tirar notas baixas ou simplesmente achar que o conteúdo que está sendo repassado não irá lhes trazer benefício algum (MELO; NETO, 2013).

3.4 Aplicação e avaliação dos recursos digitais nas escolas

Na última etapa deste trabalho aplicamos uma sequência didática onde um aplicativo específico de geometria molecular foi empregado como uma ferramenta didática-pedagógica nas aulas. Nesta etapa participaram 49 alunos do 1º ano do ensino média da escola A, 21 do 1º ano “01” e 28 do 1º ano “02”. Essa escola foi escolhida para aplicação e avaliação do uso da TDIC devido a receptividade dos professores em relação a nossa proposta de pesquisa. Os professores facilitaram e permitiram o levantamento de dados sem nenhuma interferência, o que proporcionou uma pesquisa sem qualquer viés ou tendência.

Com o intuito de avaliar o impacto do uso de aplicativos de celular no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, aplicamos um questionário ao final das atividades. O questionário foi composto por nove questões, sendo três delas sobre o uso do celular, duas sobre o uso do aplicativo em sala de aula, três sobre a metodologia empregada e uma delas continha um teste de conhecimento para os alunos associarem as moléculas e suas geometrias. Esse teste continha perguntas semelhantes ao questionário diagnóstico aplicado anteriormente para avaliar o nível de conhecimento prévio dos alunos sobre o tema.

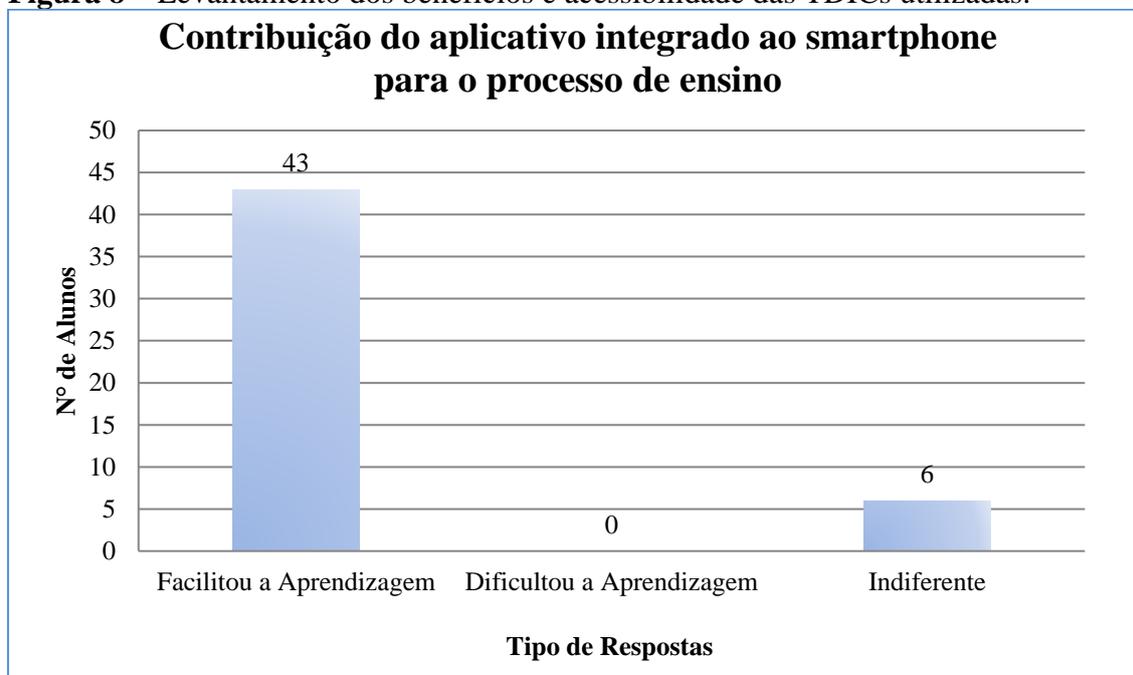
A aula foi dividida em dois momentos distintos. Na primeira parte, houve uma exposição com o auxílio de slides, onde foi feita uma tentativa de contextualização do tema antes da apresentação do conteúdo. Infelizmente, a interação com a turma foi limitada, e os alunos pouco se manifestaram. Durante a tentativa de avaliar os conhecimentos prévios dos discentes, percebeu-se que muitos alunos têm dificuldade em identificar a química no cotidiano. Ao final da exposição, foi realizada uma avaliação para verificar o nível de compreensão do conteúdo pelos alunos, mas poucos comentários foram feitos, indicando certo desinteresse na aula.

No segundo momento, os alunos foram divididos em grupos, e cada integrante recebeu uma cartilha e uma tabela periódica para auxiliar nos estudos com o celular empregando o aplicativo específico. Após um período de tempo disponibilizado para a leitura do material, muitos questionamentos surgiram em relação aos arranjos espaciais das moléculas, como a repulsão entre os pares de elétrons da camada de valência influencia na geometria final da molécula, bem como as características eletrônicas de cada tipo de geometria molecular. Essa interação permitiu uma maior contextualização

do conteúdo e despertou a curiosidade dos estudantes, principalmente quando foram apresentados exemplos de geometrias moleculares no cotidiano.

Através do questionário, foi possível observar que 43 alunos consideraram a experiência didática com o uso do celular bastante proveitosa e divertida ao ponto de facilitar a aprendizagem (Figura 8).

Figura 8 – Levantamento dos benefícios e acessibilidade das TDICs utilizadas.



Fonte: autoria própria, 2023.

Esses resultados estão de acordo com diversos estudos que apontam para a eficácia do uso de dispositivos móveis em sala de aula para promover a interação e o engajamento dos alunos no processo de aprendizagem (NICHELE, 2014; ARNAL-BAILERA et al., 2018; HUANG et al., 2018).

Segundo Nichele (2014), os dispositivos móveis, como os smartphones, possuem uma influência significativa na maneira de ensinar e aprender, contribuindo para a construção do conhecimento e a renovação do ensino tradicional. Além disso, eles podem ser utilizados frequentemente pelo professor, assim como o projetor multimídia e o notebook, como um recurso de ensino complementar (ARAÚJO, 2016). Outros estudos também destacam os benefícios do uso de aplicativos móveis em sala de aula, como o aumento do envolvimento dos alunos, a personalização do aprendizado e a possibilidade de explorar diferentes recursos multimídia (ARNAL-BAILERA et al., 2018; HUANG et al., 2018; KUKULSKA-HULME et al., 2014). Além disso, alguns autores relatam que o uso de dispositivos móveis pode melhorar o desempenho dos alunos em testes de conhecimento, como o realizado ao final das atividades do estudo em questão (KAY, 2012; WANG et al., 2017). Dessa forma, podemos notar que o uso de dispositivos móveis em sala de aula pode ser uma estratégia eficaz para melhorar a aprendizagem dos alunos e tornar o ensino mais interativo e dinâmico.

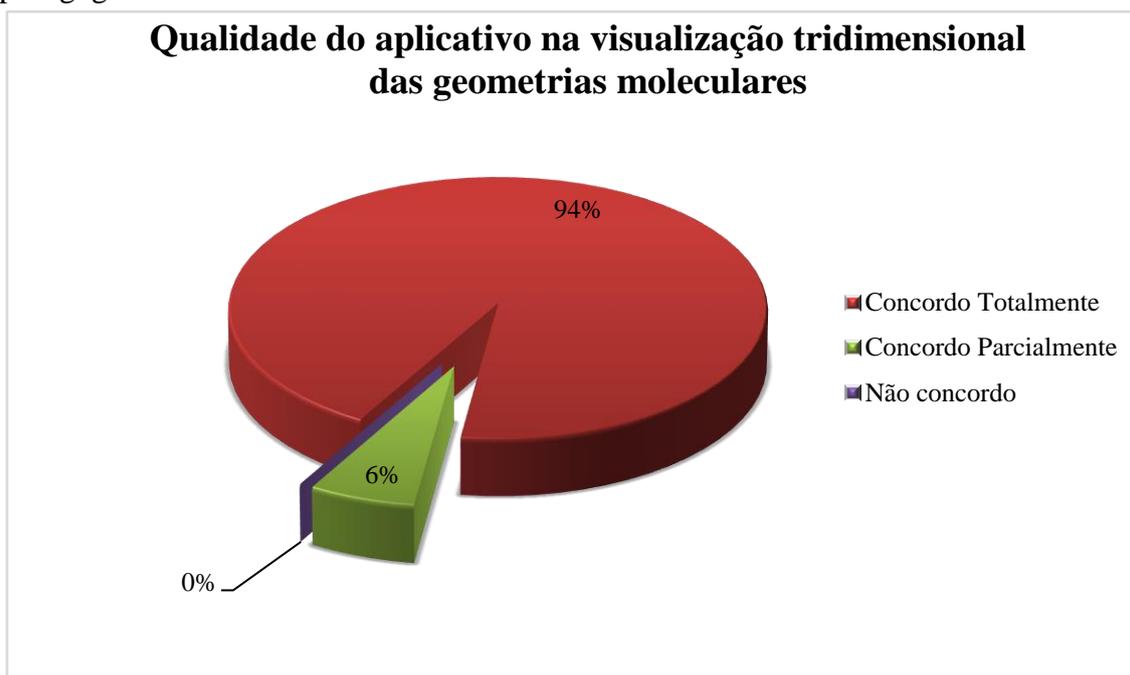
Os alunos que participaram deste estudo convivem com diversos dispositivos eletrônicos e digitais, fazendo uso diariamente dentro e fora do ambiente escolar para inúmeras atividades. Desta forma, os professores de diversas áreas, incluindo a de química, deveriam considerar práticas pedagógicas com o smartphone interligado a aplicativos ou outros meios digitais, uma vez que, com base nos resultados obtidos nesta

pesquisa, práticas pedagógicas com essa abordagem proporcionam mobilidade e um maior rendimento escolar dos estudantes.

Vale destacar que antes da aplicação desta metodologia, nenhum dos alunos haviam utilizado o celular para desenvolver nenhuma atividade ou proposta pedagógica da disciplina de química. Assim, o interesse despertado na maioria dos alunos por meio desta abordagem demonstra o poder atrativo dessas ferramentas tecnológicas e digitais em sala de aula. Diante do exposto, ressaltamos a importância de estabelecer uma maior integração entre tecnologia e educação. Pois aparelhos tecnológicos aliados a diversos aplicativos móveis apresentam-se como uma perspectiva de ser uma tecnologia educativa, como um recurso para reinventar a didática e superar o esquema obsoleto de aulas tradicionais. Ou seja, o uso de dispositivos móveis assume um lugar relevante no contexto educativo atual, podendo favorecer a apropriação de conceitos e construção de conhecimento de forma mais efetiva e dinâmica. Diante disso, é fundamental que os professores considerem a inclusão de dispositivos móveis em sua prática pedagógica, a fim de promover uma educação mais atrativa e eficaz.

O aplicativo GeometriaMolecular-MapRA obteve uma excelente aceitação pelos alunos, que relataram não ter encontrado dificuldades em utilizá-lo, o que evidencia que a ferramenta escolhida possui uma interface simples e intuitiva. De fato, dos entrevistados, 94% concordaram completamente que o aplicativo possibilitou uma excelente visualização tridimensional das formas geométricas das moléculas, enquanto os outros 6% concordaram parcialmente com essa afirmação (ver Figura 9). Os alunos também relataram que a atividade com o aplicativo foi altamente prazerosa e contribuiu para tornar a aula mais animada, além de ter despertado o interesse pelo conteúdo estudado. Essa abordagem inovadora de ensino, por meio de recursos tecnológicos, pode ser vista como uma alternativa extremamente promissora, pois não só auxilia na compreensão do conteúdo, mas também torna o processo de ensino-aprendizagem mais interativo e atraente, aumentando a participação e o engajamento dos alunos.

Figura 9 – Avaliação do conteúdo presente no aplicativo utilizado nesta proposta pedagógica.



Fonte: autoria própria, 2023.

É fundamental destacar que a eficácia do aplicativo não se limita apenas aos seus aspectos técnicos, mas também ao conteúdo e à organização da interface, bem como à sua capacidade de desenvolver as habilidades e competências desejadas. Apesar de haver poucos estudos na literatura que definam diretrizes de qualidade para aplicativos educacionais móveis, é crucial considerar alguns aspectos na escolha dos aplicativos para uso em sala de aula, a fim de evitar que os benefícios sejam comprometidos. Entre as diretrizes, podemos destacar sete:

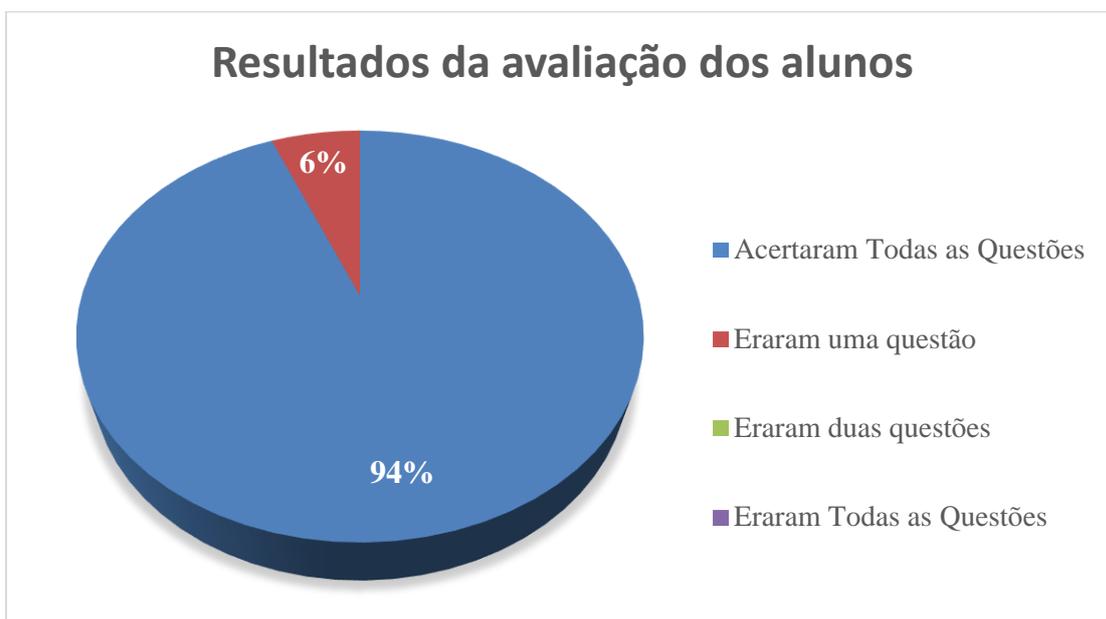
1. Conteúdo adequado e relevante para os objetivos de aprendizagem estabelecidos.
2. Interface intuitiva e fácil de usar, que permita a interação do usuário de forma eficiente.
3. Funcionalidade e confiabilidade do aplicativo, que devem ser testadas e verificadas antes do uso em sala de aula.
4. Acessibilidade e inclusão, garantindo que o aplicativo possa ser utilizado por todos os alunos, independentemente de suas habilidades ou deficiências.
5. Segurança e privacidade dos dados dos usuários, garantindo que as informações pessoais dos alunos estejam protegidas.
6. Personalização e adaptação às necessidades individuais dos alunos, oferecendo diferentes níveis de dificuldade e feedback adequado.
7. Atualização e manutenção do aplicativo, garantindo que ele esteja sempre atualizado e funcionando corretamente.

Vale ressaltar que essas diretrizes podem variar de acordo com o contexto e os objetivos de aprendizagem de cada atividade ou aula, sendo importante que os educadores avaliem e selecionem os aplicativos de acordo com suas necessidades específicas (VALLETA, 2014; SOAD, 2017).

Os resultados obtidos na última questão, que consistiu em repetir a questão seis do questionário diagnóstico aplicado na segunda etapa da pesquisa, foram extremamente satisfatórios. Ao contrário dos dados apresentados na figura 6, que apontavam para um percentual significativo de erros, a figura 10 revela que cerca de 94% dos alunos responderam corretamente todas as questões, enquanto apenas 6% erraram uma questão. Esse resultado evidencia o sucesso das estratégias de ensino adotadas e a efetividade do método de avaliação utilizado.

Com base na porcentagem apresentada, é evidente que a maioria dos alunos adquiriu conhecimento por meio do uso do aplicativo, embora em diferentes níveis de abstração, o que é comum, dado que uma sala de aula é composta por diversos fatores que influenciam significativamente o nível de aprendizagem. As respostas obtidas fortaleceram o que foi observado ao longo das atividades, em que a maioria dos alunos demonstrou compreender com facilidade a associação do conhecimento teórico e prático do conteúdo de geometria com as atividades propostas.

Figura 10 – Margem de erros e acertos dos alunos sobre o conteúdo de geometria molécula.



Fonte: autoria própria, 2023.

Com o avanço das tecnologias, novas formas de aprender, compartilhar conhecimento e estabelecer relações entre professores e alunos foram criadas. Nesse sentido, as escolas não podem mais se manter afastadas do desenvolvimento tecnológico, pois correm o risco de perder seu lugar no processo de reestruturação educacional. Os resultados apresentados neste trabalho evidenciam a potencialidade das TDICs para aprimorar os processos educacionais.

Embora atividades desenvolvidas por meio de ferramentas tecnológicas e digitais já venham sendo utilizadas há algum tempo no processo de ensino-aprendizagem em instituições de outras cidades, para os alunos das escolas do município de Tefé, no Amazonas, envolvidos nesta pesquisa, é algo novo. Foi observado um considerável interesse por parte da maioria dos alunos envolvidos no estudo, em decorrência da utilização de uma ferramenta tecnológica que é frequentemente utilizada por eles em seu cotidiano, mas que é proibida em sala de aula.

A adoção de TDICs como recurso pedagógico possibilitou que os alunos estabelecessem uma conexão entre os conteúdos abordados em sala de aula e as situações cotidianas, tornando o aprendizado mais significativo e contextualizado. Além disso, a utilização dessas ferramentas tecnológicas promoveu um maior engajamento dos estudantes durante as aulas, estimulando a participação ativa dos sujeitos de aprendizagem e favorecendo o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias. Afinal, ao estabelecer essa relação entre teoria e prática, os alunos conseguem visualizar a aplicação dos conceitos aprendidos e se sentem mais motivados a participar das atividades propostas.

6. Considerações Finais

Os resultados obtidos nesta pesquisa evidenciam que ainda há um longo caminho a percorrer no que se refere à integração das TDICs no processo educacional em Tefé. Embora tenhamos encontrado iniciativas isoladas de uso de tecnologias digitais, constatamos que, de forma geral, as práticas pedagógicas das escolas pesquisadas não acompanham o avanço tecnológico da sociedade atual.

Entretanto, apesar das limitações encontradas, esta pesquisa também apontou para a importância e necessidade de se investir em infraestrutura e capacitação de professores para a efetiva utilização das TDICs em sala de aula. Além disso, foi possível constatar que a utilização de TDICs como ferramenta de ensino pode promover uma conexão entre os conteúdos abordados em sala de aula e as situações cotidianas dos alunos, o que é fundamental para a contextualização do ensino e o engajamento dos estudantes durante as aulas.

A metodologia abordada nesta pesquisa obteve avaliação positiva, onde a maioria dos alunos apontou o segundo momento como o mais interessante da aula. Além disso, utilizando as TDICs a maioria dos alunos teve rendimento satisfatório no questionário de questões relacionados ao conteúdo de geometria molecular. Isso nos leva a concluir que a metodologia tradicional, baseada em aulas padronizadas e materiais prontos, como livros didáticos e slides projetados, não é motivadora para os alunos. A utilização de TDICs em sala de aula pode quebrar a rotina de aulas que seguem uma abordagem linear, chamando a atenção dos alunos para a aula e favorecendo a compreensão dos conteúdos abordados.

Em relação ao uso do aplicativo "GeometriaMolecular-MapRA", a maioria dos alunos relatou ter facilidade no manuseio do aplicativo, considerando-o como um recurso facilitador para o aprendizado de geometria molecular através da visualização tridimensional das moléculas. É importante ressaltar que, por meio dessa pesquisa, alcançamos nossos objetivos em relação à exploração do uso de aplicativos de smartphone como alternativa para o ensino de geometria molecular, bem como na investigação das percepções dos alunos e professores sobre o uso de TDICs no ensino de Química em Tefé.

A expectativa é que este trabalho contribua significativamente para o desenvolvimento educacional da cidade de Tefé, incentivando professores, pesquisadores e outros profissionais do município a se aprofundarem no estudo do uso das TDICs em sala de aula. Embora a pesquisa tenha se concentrado em apenas três escolas públicas da cidade, os resultados obtidos fornecem um panorama geral do uso das TICs em sala de aula na região. Pois devido à dimensão territorial reduzida de Tefé, é provável que as conclusões alcançadas nesse estudo sejam indicativas do cenário em outras escolas da cidade. No entanto, é necessário que sejam realizadas mais pesquisas para compreender melhor como o uso das TDICs pode ser otimizado no ensino de Química e em outras disciplinas, bem como identificar possíveis limitações e desafios a serem superados.

Somado a isto, é imprescindível que sejam realizadas pesquisas que promovam a elaboração cuidadosa de materiais educacionais que utilizem essas tecnologias, uma vez que ainda há muito a ser aprimorado nesse sentido. É necessário que sejam considerados aspectos como a adequação das tecnologias ao contexto educacional, a efetividade do uso das TDICs na promoção do aprendizado e a identificação dos desafios e dificuldades enfrentados pelos professores e alunos ao utilizá-las. Somente através de um esforço conjunto e colaborativo de pesquisadores, educadores e desenvolvedores de tecnologia será possível avançar na utilização das TDICs de forma significativa e com impacto positivo na educação.

Dessa forma, é crucial que as escolas e os professores compreendam a importância da integração das TDICs no processo educacional, a fim de aprimorar a qualidade do ensino e preparar os alunos para as demandas do mundo contemporâneo. Para isso, é necessário que sejam feitos investimentos em infraestrutura e capacitação dos professores para a efetiva utilização dessas ferramentas em sala de aula. Ademais será possível adequar a educação aos novos tempos e preparar os estudantes para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo. Logo, é necessário que haja uma maior conscientização e comprometimento por parte dos governantes, gestores educacionais e docentes em relação à utilização das TDICs no ensino.

Portanto, espera-se que este trabalho seja uma fonte de inspiração para futuros estudos que visem aprimorar a utilização das TDICs como ferramenta pedagógica, bem como para a elaboração de políticas públicas que visem a melhoria da qualidade do ensino no município de Tefé e em outras regiões do país.

REFERÊNCIAS

ALI, Alim Al Ayub Ahmed et al. **An Empirical Study on the Effects of Using Kahoot as a Game-Based Learning Tool on EFL Learners' Vocabulary Recall and Retention.** Education Research International, v. 2022, p. 1-13, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2022/9739147>. Acesso em: 13 mar. 2023.

ARAÚJO, C. S. **O uso do celular como ferramenta pedagógica no processo de ensino aprendizagem: Uma revisão bibliográfica.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

ARNAL-BAILERA, A., SANCHEZ-GÓMEZ, M. C., & MENDOZA-HERNÁNDEZ, A. (2018). **Use of Augmented Reality for Improving the Learning of Molecular Geometry in Chemistry.** Journal of Chemical Education, 95(8), 1386-1392.

Apresentação currículo educação básica infantil e fundamental. Centro de inovação para a educação Brasileira, 25 set. 2018. Disponível em: < <https://curriculo.cieb.net.br/>>. Acesso em 09 Mar. 2023.

BARROS, A. F. **O Uso Das Tecnologias Na Educação Como Ferramentas De Aprendizado.** Revista Científica Semana Acadêmica. Fortaleza, 2019, Nº. 000156. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/o-uso-das-tecnologias-na-educacao-como-ferramentas-de-aprendizado>. Acesso em 15 set. 2022.

BELLONI, M. L. **A televisão como ferramenta pedagógica na formação de professores.** Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 287-301, dez.2003.

COLL, C.; MONEREO, C. **Psicologia da Educação Virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e comunicação.** Porta Alegre: Artmed, 2010.

COSTA, M. C.; SOUZA, M. A. **O uso das TICs no processo ensino e aprendizagem na escola alternativa “Lago dos cisme”.** Revista valores, Redonda, 2 (2); 220 – 235, 2017.

FERREIRA, M. J. M. A. **Novas tecnologias na sala de aula**. 2014. 121 páginas. Monografia (Especialização em Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares). Universidade Estadual da Paraíba.

GABINI, W. S.; DINIZ, R. E. S. **Os professores de química e o uso do computador em sala de aula: discussão de um processo de formação continuada**. Ciência & Educação, Bauru, v. 15, n. 2, p. 343-358, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, SP: Atlas, 2002.

GOMES, J. A. **Utilização de aplicativo educacional como recurso didático-pedagógico durante os processos de alfabetização e letramento**. 2017. Tese (Especialização em Linguagens e Tecnologias) - Curso de Especialização em Linguagens e Tecnologias em Educação do Instituto Federal Sul-rio-grandense, Campus Passo Fundo, na cidade de Passo Fundo, em 2017.

GRESCZYSCZYN, M. C. C.; FILHO, P. S. C.; MONTEIRO, E. L. **Aplicativos Educacionais para Smartphone e sua Integração Com o Ensino de Química**. Rev. Ens. Educ. Cienc. Human. Londrina, v.17, n. 5, p.398-403, 2016.

HUANG, W.-H., Huang, W.-Y., Tso, R.-J., & Chen, H.-C. (2018). **Augmented reality and mobile learning: the state of the art**. Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE), 11(1), 1-14.

KUKULSKA-HULME, A., NORRIS, L., & DONOHOE, J. (2014). **Mobile pedagogy for English language teaching: a guide for teachers**. British Council.

LEITE, B. S. **Aplicativos para dispositivos móveis no ensino de astroquímica**. Revista Interdisciplinar em Cultura e Sociedade, Petrolina, v. 3, n. 1, p. 150-170, dez.2017.

LEITE, B. S. **Aprendizagem tangencial no processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos: um estudo de caso**. RENOTE, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 1- 10, dez.2016.

LEITE, B. S. **Tecnologias no Ensino de Química: teoria e prática na formação docente**. Curitiba: Appris, 2015.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2012.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. São Paulo, SP: Atlas, 2010.

MELO, M. R.; LIMA NETO, E. G. **Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em química**. Química Nova na Escola, v. 35, n. 2, p. 112–122, 2013.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. Campinas: Papirus, 2007.

MORAN, J. M. **A Educação que Desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 5ª ed. Campinas: Papirus, 2012.

NEVES, N. P. **Currículo e Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação**. Revista Brasileira de Informática na Educação, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 47- 57, dez. 2014.

NICHELE, A. G. **Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química**. Revista Novas Tecnologias da Educação. v. 12, n. 2, 2014.

NICHELE, N. D. B. **Aprendizagem móvel: fundamentos, práticas e estudos de caso**. Porto Alegre: Penso, 2014.

NICHELE, J. F. R. (2014). **Uso de tecnologias móveis no processo de ensino e aprendizagem**. In: VII Seminário Nacional de Tecnologias na Educação (SNTE). Caxias do Sul: 2014.

OLIVEIRA, C. DE. MOURA, S. P. SOUZA, E. R. **TICs na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação no aprendizado do aluno**. UESPI, Piauí, 2017.

PRENSKY, M. **Digital Natives Digital Immigrants**. In: PRENSKY, Marc. On the Horizon. NCB University Press, v. 9, n. 5, 2001. Disponível em: <http://marcprenskyarchive.com/writings/>. Acesso em 10 Agos. 2022.

SANTOS, L. H. R.; BRAGA, V. B. **O uso do celular como ferramenta pedagógica no ensino de química: uma revisão integrativa**. Revista de Ensino de Ciências e Tecnologia, v. 7, n. 1, p. 51-69, 2017.

SEBATA, C. E. **Aprendendo a imaginar moléculas: uma proposta de ensino de geometria molecular**. Tese (Doutorado) — UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, Brasília, 2006.

SILVA, M. L. G. **Uso de tecnologias móveis na educação: um estudo com alunos do ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/2213>. Acesso em: 13 mar. 2023.

SILVA, M. G. **O uso do aparelho celular em sala de aula**. Acesso em: 15 de setembro de 2020.

SILVA, M. S. C. D.; LEITE, Q. S. S.; LEITE, B. S. **O vídeo como ferramenta para o aprendizado de química: um estudo de caso no sertão pernambucano**. Revista Tecnologias na Educação, Petrolina, v. 17, p. 1-15, dez.2016.

SOAD, G. W. **Avaliação de qualidade em aplicativos móveis**. Tese (Mestrado em ciências) – Ciências de computação e matemática computacional. ICMC – USP, São Paulo, 2017.

SOUSA, R. P. MIOTA, M. L. S. **Tecnologias digitais na educação**. Campina Grande: EDUEPB, 2011. 276 p. ISBN 978-85-7879-065-3. Available from SciELO. Disponível em:Books < <https://books.scielo.org/id/6pdyn/pdf/sousa-9788578791247-02.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2022.

SOUSA, RP. MIOTA, F. M. C. S. C. and CARVALHO, A. B. G. (org). **Tecnologias digitais na educação** [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2011. 276 p. ISBN 978-85-

7879-124-7. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/6pdyn/pdf/sousa-9788578791247.pdf>. Acesso em: 19 set. 2022.

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.

APÊNDICE A

Questionário relacionado ao uso de (TICs)

O formulário abaixo deve ser respondido por professores da disciplina de Química adjuntos nas escolas da rede pública do município de Tefé. Objetivando fazer um levantamento referente à utilização de tecnologias digitais de informação e comunicação (TICs) em sala de aula e o direcionamento da escola em relação ao tema. Os dados obtidos serão utilizados para discutir a relevância dessas ferramentas tecnológicas para o processo de ensino.

1. Identificação do Professor (a).

Escola em que trabalha: _____

Formação: Graduação Especialização Mestrado Doutorado

Idade: _____

2. Como você considera a sua formação sobre o uso das TICs na carreira docente:

- Não domino, por isso não uso
- Regular, uso esporadicamente
- Satisfatória, uso na medida do possível
- Excelente, sempre uso quando necessário.

3. Frente ao contínuo avanço da tecnologia, você sente a necessidade de se atualizar para o uso das TICs em sala de aula?

- Sim
- Não
- Talvez

4. Participaria de alguma capacitação técnica envolvendo o uso de TICs no ensino?

- Sim
- Não
- Talvez

5. Sobre o suporte das TICs nos processos educativos, assinale com X no quadro abaixo as seguintes opções [1 – Não concordo, 2 – Concordo parcialmente, 3 – Concordo totalmente]. Os quadros em branco você pode inserir qualquer outra informação

	1	2	3
Aumenta a interativa entre alunos e professores			
Favorece a individualização do ensino			
Potencializa o desenvolvimento de habilidades comunicativas			
Promove o trabalho colaborativo			
Aumenta a motivação dos alunos			
Aproxima a escola da atividade profissional			
Exige maior tempo para preparar as aulas			
Melhora o rendimento acadêmico			
Modifica o papel do professor em sala de aula			
Livre para o docente colocar			
Livre para o docente colocar			

6. A escola em você trabalha promove discussão aprofundada entre professores ou capacitação relacionada à utilização de (TICs) como recurso didático?

Sim Não

Faça um breve relato: _____

APÊNDICE B

Questionário relacionado ao uso de (TICs)

O formulário abaixo deve ser respondido por alunos do ensino médio incluídos nas escolas da rede pública do município de Tefé. Objetivando fazer um levantamento referente à familiarização dos alunos com tecnologias digitais de informação e comunicação (TICs). Os dados obtidos serão utilizados para discutir a relevância dessas ferramentas tecnológicas para o processo de ensino.

Escola: _____

Serie: _____ Idade: _____

1. Você gosta da disciplina de Química?
 Sim, tenho facilidade na apropriação de conceitos.
 Sim, mais sinto dificuldade em compreender alguns conceitos.
 Não, tenho dificuldade da assimilação dos conteúdos.
 Não, consigo compreender a matéria.
2. Quais recursos tecnológicos listados a baixo já foram utilizados pelo professor de química durante as aulas em sua escola?
 Notebook
 LIED – Sala de Informática
 Projetor multimídia
 Televisão
 Celular
 Outros, especifique-os: _____
3. O professor de química da sua escola já utilizou sites, aplicativos, simuladores de conceitos químicos ou jogos para reforçar a explicação de algum conteúdo da disciplina?
 Sim
 Não

Em caso afirmativo, qual o nome do recurso e conteúdo? _____

4. Você já estudou o conteúdo de geometria molecular?
 Não Sim

Em caso afirmativo, você sentiu dificuldade em compreender este assunto? Justifique descrevendo abaixo quais foram as dificuldades.

5. Em sua opinião seria interessante estudar o conteúdo de geometria molecular com auxílio de um aplicativo móvel? Justifique

Não Sim Talvez

6. Relacione as seguintes moléculas com a suas respectivas geometrias moleculares.

- | | |
|-------------------|--------------------|
| a) Tetraédrica | I. NO_3^- |
| b) Piramidal | II. BeH_2 |
| c) Trigonal Plana | III. CF_4 |

- d) Angular
- e) Linear

- IV. NH₃
- VI. SO₂

Numero Atômico dos Elementos: H = 1, C = 6, N = 7, O = 8, F = 9 E S = 16

Obs: Utilize o verso da folha para escrever a estrutura de Lewis e o arranjo estrutural de cada molécula.

APÊNDICE C

Roteiro da Sequência Didática

IDENTIFICAÇÃO	Curso: Licenciatura em Química	
	Autora: Larissa da Silva Façanha	
	Público Alvo: 1º Ano do ensino Médio	Duração: 2 Tempo de Aula de 48 minutos
	Tema da Aula: Introdução a Química	
	Assunto: Geometria Molecular	
	Área do Conhecimento (BNCC):	
<input type="checkbox"/> Linguagens e suas Tecnologias <input checked="" type="checkbox"/> Ciências da Natureza e suas Tecnologias <input type="checkbox"/> Ciências Humanas e Sociais Aplicadas <input type="checkbox"/> Matemática e suas Tecnologias		
Componente Curricular (BNCC): Química		
Competências Específicas a serem desenvolvidas nesta Aula (de área do conhecimento e componente curricular) (BNCC):		
1. Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).		
Habilidades a serem desenvolvidas nesta aula (BNCC):		
(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.		
ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO (Metodologia ou Didática)	Objetos do Conhecimento (conteúdos, conceitos e processos): <ul style="list-style-type: none"> • Compreender os mecanismos que determinam a configuração geométrica da molécula. • Reconhecer as principais geometrias moleculares. • Visualizar a estrutura Tridimensional das Moléculas. 	
	Conhecimento Prévio Necessário: Fazer indagações aos alunos a fim de que possam explanar seus conhecimentos sobre o uso de moléculas na composição de diversos produtos utilizados no dia a dia, Quais são as principais substâncias utilizadas no seu dia a dia? Com base na natureza dos átomos contidos em sua formulação, são compostos iônicos ou moleculares? Quais são as características dessas substâncias? Porque existem diferentes tipos de geometrias moleculares?	

RECURSOS	<p>Materiais, tecnologias e recursos utilizados:</p> <p>Quadro Branco, Notebook, Projetor Multimídia, Papéis, Pincéis, Apagador, Aplicativo “MC Geometria Molecular”, Canetas/Lápis, Celular (dos alunos), Material impresso (cartilha ilustrativa, tabela periódica).</p>
PROCEDIMENTOS E ATIVIDADES AVALIATIVAS	<p>Aplicação/Fixação:</p> <p><u>Aula I – Primeiro Momento:</u></p> <p>Inicialmente, será realizada uma aula expositiva sobre Estruturas de Lewis, Teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons na Camada de Valência (TRPECV) e Geometria Molecular, com ênfase nos principais tipos de geometria abordados no Ensino médio.</p> <p><u>Aula II – Segundo Momento:</u></p> <p>Realizar o levantamento dos conhecimentos absorvidos pelos alunos no primeiro momento da aula. Em seguida distribuir o assunto (cartilha ilustrativa) aos alunos que terão de 10 a 15 minutos para lê o material e posteriormente explicar sobre as principais características eletrônicas das geometrias moleculares por meio de indagações referentes ao assunto, contextualizando com o mundo de hoje, além de tirar eventuais dúvidas dos docentes. Em seguida será proposta a elaboração de mapas conceituais, para a realização dessa atividade os alunos serão divididos em grupos de no máximo quatro componentes e com auxílio da cartilha, tabela periódica impressa e do aplicativo “MC Geometria Molecular” terão que produzir um mapa conceitual do conteúdo. Por meio do aplicativo os alunos poderão visualizar como os átomos estão arranjados tridimensionalmente na molécula utilizada por eles para exemplificar cada tipo de geometria molecular.</p> <p>Síntese/ Avaliação:</p> <p>A avaliação ocorrerá por meio de momentos de participação dos alunos durante a aula, tanto na explanação do conteúdo quanto na elaboração do mapa conceitual e utilização do aplicativo “MC Geometria Molecular”.</p>
FONTES	<p>Referências:</p> <p>BROWN, T. L.; LEMAY JR., H. E.; BURSTEN, B. E.; BURDGE, J. R.; <i>Química a ciência central</i>; 9ª ed.; Pearson Prentice Hall do Brasil, 2005.</p> <p>FEITOSA, E. M. A. BARBOSA, F. G. FORTE, C. M. S. Química geral. 3º Ed. 133 p.; EDUECE, Fortaleza – Ceará, 2016.</p> <p>NOVAIS, V. L. D. D. ANTUNES, M. T. Vivá: Química, Ensino Médio. V.1, Positivo, Curitiba, 2016.</p> <p>FONSECA, M. R. M. Química: Ensino Médio. V. 3; 2º Ed.; Ática, São Paulo, 2016.</p>

APÊNDICE D
QUESTIONÁRIO FINAL

SOBRE O USO DO CELULAR:

1. Você achou interessante o uso do celular nas atividades desenvolvidas?
 Sim Não Parcialmente
2. Como você classifica essa experiência?
 Positiva Negativa
3. Ao desenvolver das atividades, você considera que o uso do celular:
 Dificultou a aprendizagem Facilitou a aprendizagem Indiferente

USO DO APLICATIVO:

4. Você sentiu dificuldade em usar o aplicativo GeometriaMolecular-MapRA?
 Sim Não Parcialmente
5. O aplicativo apresenta uma boa visualização tridimensional das formas geométricas das moléculas?
 Concordo Totalmente Concordo parcialmente Não concordo

METODOLOGIA TRABALHADA:

6. O que você achou da metodologia adotada nesta uma aula?
 Ótima Ruim Boa Regular
7. A abordagem utilizada em sua opinião ajuda na compreensão dos conteúdos de geometria molecular?
 Dificultou a aprendizagem Facilitou a aprendizagem Indiferente
8. Em qual momento da aula você achou mais Interessante? O 1º momento - explicação no quadro ou 2º momento com a explicação através da dinâmica (construção do mapa conceitual) e utilização do aplicativo? Justifique
9. Relacione as seguintes moléculas com a suas respectivas geometrias moleculares.

f) Tetraédrica	I. NO_3^-
g) Piramidal	II. BeH_2
h) Trigonal Plana	III. CF_4
i) Angular	IV. NH_3
j) Linear	VI. SO_2

Numero Atômico dos Elementos: H = 1, C = 6, N = 7, O = 8, F = 9 E S = 16

Obs: Utilize o verso da folha para escrever a estrutura de Lewis e o arranjo estrutural de cada molécula.