



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ**  
**DIRETORIA DE ENSINO**  
**DEPARTAMENTO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

**PATRIK MONTEIRO DA SILVA**

**A UTILIZAÇÃO DAS TIC'S COMO FERRAMENTA AUXILIAR NA COMPREENSÃO  
DO CONCEITO DE ORBITAL ATÔMICO PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO**

**TERESINA-PI**  
**JANEIRO**  
**2020**

**PATRIK MONTEIRO DA SILVA**

**A UTILIZAÇÃO DAS TIC'S COMO FERRAMENTA AUXILIAR NA COMPREENSÃO  
DO CONCEITO DE ORBITAL ATÔMICO PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO**

**TERESINA – PI  
JANEIRO/2020**

# **A UTILIZAÇÃO DAS TIC'S COMO FERRAMENTA AUXILIAR NA COMPREENSÃO DO CONCEITO DE ORBITAL ATÔMICO PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO**

**PATRIK MONTEIRO DA SILVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - *Campus* Teresina Central.

Banca examinadora em 16 de Janeiro de 2020.

## **BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr. Gilvan Moreira da Paz  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Teresina Central.  
Orientador e Presidente

---

Prof. Dr. Carlos Pereira da Silva  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Teresina Sul.  
Membro avaliador

---

Prof<sup>a</sup>. Esp. Teresinha Vilani Vasconcelos de Lima  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Teresina Central.  
Membro avaliador

# A UTILIZAÇÃO DAS TIC'S COMO FERRAMENTA AUXILIAR NA COMPREENSÃO DO CONCEITO DE ORBITAL ATÔMICO PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Patrik Monteiro da Silva<sup>1</sup>

Prof. Orientador: Gilvan Moreira da Paz<sup>2</sup>

## RESUMO

Nos PCN+ (2006) os conteúdos de orbitais atômicos se encontram no 9º tema estruturador (modelos quânticos e propriedades químicas), porém a abstração contida nesse conceito faz com que haja um distanciamento do raciocínio lógico e da realidade dos alunos. Como consequência o professor deve propor outros meios para melhorar o entendimento desse assunto. Neste sentido o presente trabalho teve como objetivo analisar a aprendizagem do conteúdo de orbitais atômicos e avaliar as TIC's como uma ferramenta de auxílio ao professor. Para desenvolver o estudo foram escolhidos 03 (três) turmas de 1º ano dos cursos técnico integrado ao ensino médio, sendo 1 (uma) turma de cada um dos respectivos cursos de Saneamento, Edificações e Vestuário do Instituto Federal do Piauí - Campus Teresina Zona Sul. Inicialmente fez um levantamento sobre a plataforma e aplicativos disponíveis que abordassem o tema do trabalho. Foram selecionados três aplicativos (Orbitais virtuais Química 3D, Hydrogen Atom Orbitals e Electron Orbitals) na plataforma de busca Google Play. Em seguida as turmas (total de 110 alunos) foram analisadas através da aplicação de questionário prévio, seguido da aplicação de seminário e questionário pós seminário. Como resultado constata-se que grande parte dos alunos mostraram dificuldades de distinguir as representações gráficas espaciais  $s$ ,  $p$ ,  $d$  e  $f$  dos orbitais atômicos e dificuldade de assimilar o conceito de nós que diz respeito ao formato do orbital. Com a finalidade de amenizar esse problema foi proposto a utilização de alguns aplicativos que atuaram nos pontos específicos em questão: conceito de orbitais, representação gráfica espacial dos orbitais e números quânticos. Apesar das dificuldades apresentadas na compreensão do conteúdo por parte dos alunos, os resultados obtidos mostraram um enriquecimento e consequente aumento na compreensão do conteúdo de orbitais, bem como uma aceitação dos alunos em relação à utilização de novas tecnologias nessa área.

**Palavras-chave:** Orbitais atômicos. Abstração. Ensino de Química.

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Química. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI - *Campus* Teresina Central. E-mail: monteirodasilva21@gmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Química. Professor de Química IFPI – *Campus* Teresina Zona Sul. E-mail: gilvan@ifpi.edu.br

## 1. INTRODUÇÃO

Durante o processo de ensino de química são corriqueiros questionamentos como: Por que química é tão difícil de entender? Por que química é tão difícil de estudar? Alguns até brincam dizendo que entender a química é uma “viagem”. Esse comportamento de certa forma não é incorreto, a química é uma ciência que necessita de uma pensar diferenciado e as leis que a regem são frutos de um método científico, portanto são modelos em constante evolução para se explicar a realidade em questão (MELO, 2013).

Se o conhecimento científico não é despertado nos alunos, eles sempre irão enxergar a química como algo abstrato e incompreensível. Segundo Melo (2013) uma forma de contextualizar e incentivar o conhecimento científico seria a discussão de como os modelos científicos são construídos e sua importância na construção do conhecimento. Essa discussão é fundamental, pois a química está baseada em modelos, não somente os atômicos, mas também os moleculares, os de reações, os matemáticos e essa ideia não é contemplada pelo professor, pela maioria dos livros didáticos e, conseqüentemente, pelo aluno.

Podemos citar um conteúdo que exige abstração, como por exemplo os modelos atômicos. A respeito dos modelos atômicos Melo (2013) diz que os alunos não sabem utilizar um modelo conceitual e abstrato para compreender fenômenos macroscópicos (real e prático), e como consequência o aluno apresenta dificuldades em estabelecer relações entre o modelo atômico, o molecular e o comportamento da matéria.

O questionamento que se faz é que metodologia abordar em meio a um conceito abstrato que difere do cotidiano do aluno, sendo que as suas concepções de senso comum são referentes a algo concreto e que pode ser manuseado? A solução para esse questionamento vem com a identificação das principais dificuldades que os alunos possuem, para saber como ocorre o ensino aprendizagem. Neste trabalho do conteúdo de orbitais, isso constitui o objetivo geral da pesquisa-ação a partir dos dados propor uma solução para esse problema.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais PCN+ 2006 os orbitais atômicos se encontram no 9º tema estruturador (modelos quânticos e propriedades químicas) tomando o foco às transformações químicas específica que:

As interpretações quânticas da estrutura dos átomos e moléculas, assim como das ligações químicas, são necessárias e constituem uma fundamentação que até mesmo permite a compreensão das propriedades da tabela periódica. Entretanto, por conta de sua complexidade, é preciso especial cuidado para evitar que sua apresentação meramente formal, sem uma preocupação mais conceitual, possa levar à simples memorização de ideias mal compreendidas (BRASIL, 2006).

As PCN+ evidenciam a complexidade que paira sobre esse assunto e aponta que “é preciso especial cuidado para evitar que sua apresentação meramente formal, sem uma preocupação mais conceitual, possa levar à simples memorização de ideias mal compreendidas”. Isso remete que o tratamento dos assuntos deste tema estruturador deve ser de forma a evitar complexidade maior, porém devem-se procurar formas para que o mesmo não seja mal compreendido ou um simples objeto de memorização.

O conceito de orbitais atômicos deveria ser construído à medida que se forma concepção do conhecimento científico no aluno. Segundo Melo (2013) a linguagem científica vem sendo cada vez mais exigida, fazendo com que no processo de educação de um indivíduo os ensinamentos sejam cada vez mais abordados. O conhecimento científico é baseado na aplicação rigorosa do “método científico” que começa pela observação dos fatos do qual devem ser extraídos as leis e princípios.

Os conteúdos correspondentes ao assunto de orbitais atômicos trata-se de um ambiente que propicia a evolução do conhecimento científico por se basear em método científico para a formação da teoria do orbital e que pode ser usado pelo professor. Porém, para que o aluno consiga assimilar esse conteúdo é necessário levar um caráter dinâmico e perecedouro dos saberes científicos, para que percebam a evolução histórica e cultural (POZO & CRESPO, 2009).

O estudo dos orbitais atômicos está na base dos químicos quando o conceito é a interpretação da estrutura atômica e molecular. Este conceito requer alguns requisitos para que o seu aprendizado seja concretizado. Segundo Lima (2019): (a) quantum de uma grandeza; (b) natureza dual da matéria e da radiação; (c) átomo como estrutura; (d) movimento eletrônico sem trajetórias determinadas, são conceitos preponderantes e que devem ser revisados antes de abordar o assunto de orbitais atômicos, na falta deles os alunos acabam por apresentar linguagem científica incorreta, uma

percepção não muito clara dos aspectos qualitativos da teoria de orbitais além de uma denominação confusa.

Existe uma dificuldade na explicação dos conceitos de orbital por ser uma teoria científica que não está na realidade que os alunos estão acostumados a aprender. Isso os leva a confundir, atribuindo propriedades macroscópicas às partículas microscópicas constituintes da matéria. Dessa forma para que haja uma compreensão do que é ciência devem-se propor exercícios de comparação de modelos (MELO, 2013).

Para o professor é difícil fazer com que os alunos associem o conceito de modelo, geralmente eles acabam associando os modelos atômicos como reais e não como uma construção científica e social sujeita a alterações, mostrando que a ciência é dinâmica. Os modelos de orbitais são fruto de uma interpretação gráfica, que é feita em resposta do comportamento do átomo em determinado aparelho de medição, a partir dessa afirmação pode-se propor que os alunos incorporem a ideia de modelo em algum objeto a partir de respostas dos outros alunos (MELO, 2013).

Segundo Lima (2019) alguns educadores têm dúvidas se o conteúdo de orbitais pode ser abordado utilizando uma matemática rigorosa por sua complexidade ou se pode ser explicada de forma mais didática. Dentro dessa perspectiva há quem defenda que o conteúdo deve ser abordado na educação sem retirar sua complexidade pelo fato da ciência exigir muito raciocínio lógico e abstrato. Assim, surgem questionamentos como: De que forma ensinar de acordo com o nível? Quais meios o professor deve utilizar para diminuir a dificuldade que se tem sobre esse campo de ensino complexo sem que o enfraqueça tornando-o um conteúdo mal interpretado?

Um fator que é importante é a adequação do conhecimento científico em relação à utilização de analogias que são feitas, tanto pelos professores quanto por livros didáticos. As analogias que geralmente são feitas para diminuir a abstração de modelos para algo real (concreto) que pode ser compreendido pelo aluno, mas devem ser adequadas (MELO, 2013).

Algumas analogias são feitas de forma que os alunos confundam e não assimilem que o elétron tem um comportamento dualístico (partícula-onda). No assunto de orbitais essas analogias podem levar o aluno a achar que os orbitais tratam-se estruturas físicas onde os elétrons estão aprisionados (MELO, 2013).

As concepções equivocadas dos orbitais atômicos podem ser relacionadas à falta de incentivo no que diz respeito ao pensamento científico pouco lapidado, segundo Lima (2019) com a carência nessa abordagem científica os alunos acabam assumindo uma perspectiva determinista do movimento eletrônico. As analogias que geralmente são utilizadas podem fazer com que os alunos pensem que se trata de um modelo físico. A falta da estimulação do pensamento científico no que diz respeito à teoria probabilística e matemática envolvida podem levar o aluno a ter uma ideia totalmente rebuscada real objetivo (MELO, 2013).

Algumas analogias são usadas comparando o comportamento do elétron com objetos materiais segundo Melo (2013) a analogia é a seguinte cada casa representa o número quântico principal ou nível de energia; cada andar representa o número quântico secundário ou subnível; e cada cômodo representa o número quântico terciário ou orbital. A utilização de analogias como essa leva o aluno a acreditar que o elétron se movimenta tal qual uma pessoa e que é uma partícula sólida, quando para o modelo em questão, o modelo orbital, o elétron tem um comportamento dualístico (partícula-onda).

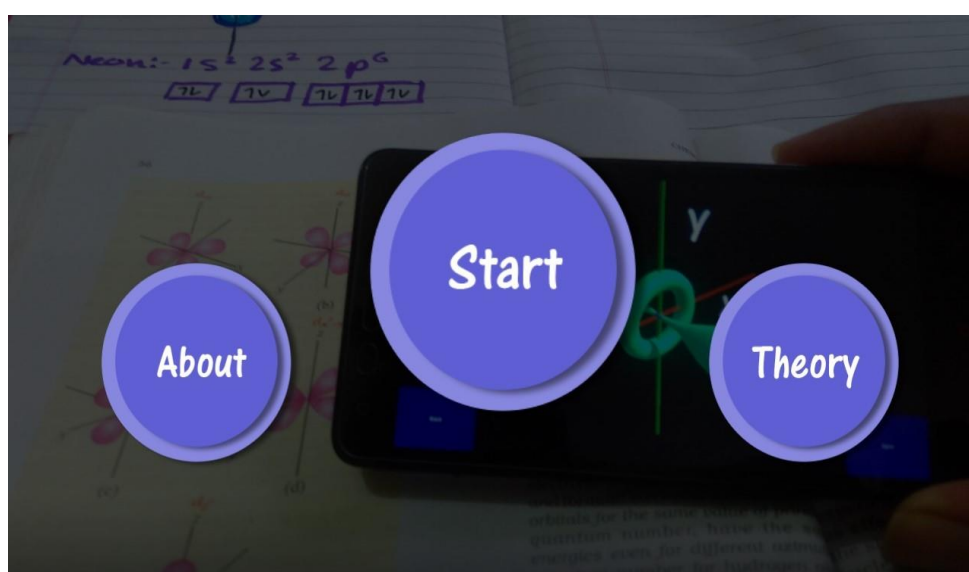
O crescimento da tecnologia de aparelhos com telas sensíveis ao toque (touchscreen) em principal smartphones e tablets, repercutiu na sociedade e logo os aparelhos acabam por chegar às salas de aula. O uso destes aparelhos pode se tornar um aliado para o professor dependendo da sua aplicação e foco, os apps, por exemplo, possibilitam interações de fenômenos ou processos, e acaba atraindo atenção dos alunos por ser um conteúdo que difere do tradicional, a consequência é um processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico (MORENO, 2017).

Diferentes aplicativos podem ser encontrados Orbitais virtuais Química 3D, Hydrogen Atom Orbitals, 3D VSEPR, Electron Orbitals, Chem Tube3D e WebMO(GOOGLE PLAY, 2020). Porém não existe uma gama de aplicativos relacionados diretamente ao tema desse trabalho. Todos os aplicativos pesquisados para esse projeto apresentam linguagem em inglês, mas o nível não compromete o entendimento dos mesmos, visto que são auto-explicativos facilitando o entendimento.



O Virtual Orbitals 3D Química Figura 1 é um aplicativo que possibilita a visualização das formas geométricas tridimensionais dos orbitais atômicos (orbital  $s$ , os três tipos de orbital  $p$  e os cinco tipos de orbital  $d$ ). O aplicativo permite que o usuário gire os orbitais com os dedos sobre a tela em diferentes ângulos. O aplicativo ainda contém exemplos de orbitais de alguns elementos químicos com sua distribuição eletrônica, como He, Be, C, O, Ne, Mg, Ar, Ca, Ti, Cr, Fe, Zn (MORENO, 2017).

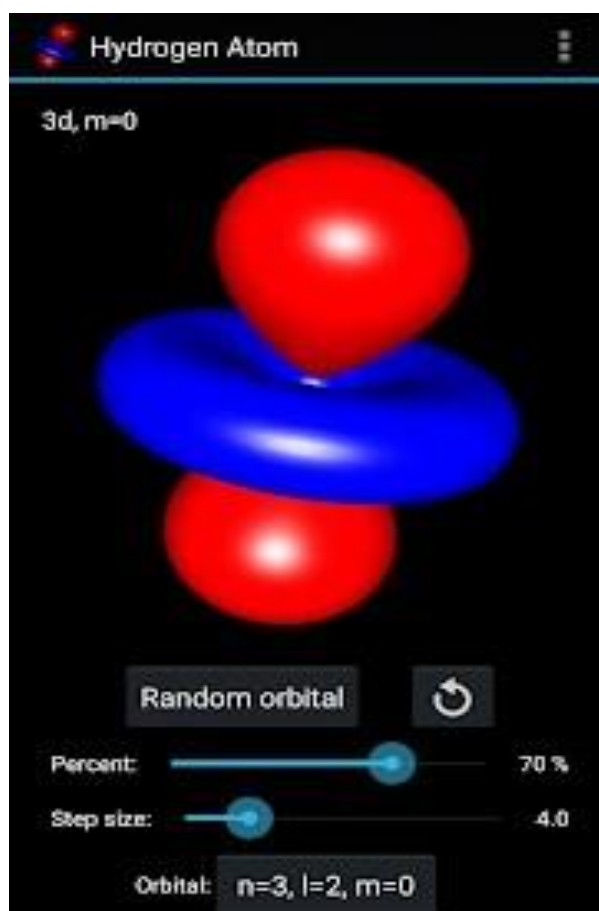
**Figura 1 – Imagem do aplicativo Virtual Orbitals 3D**



**Fonte: (GOOGLE PLAY, 2020)**

O Hydrogen Atom Orbitals descreve o comportamento ondulatório de um elétron no átomo e determinam a probabilidade de encontrá-lo em uma região específica, Figura 2. Este aplicativo visualiza os orbitais de elétrons do átomo de hidrogênio em 3D, desenhando as superfícies de seção transversal da densidade de probabilidade de elétrons usando algoritmos (GOOGLE PLAY, 2020).

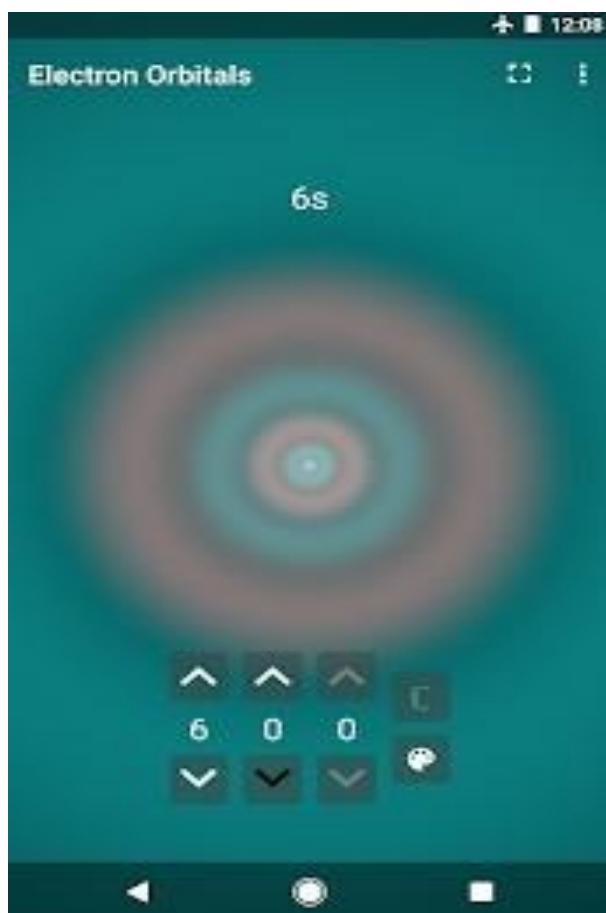
Figura 2 – Imagem do aplicativo Hydrogen Atom Orbitals



Fonte: (GOOGLE PLAY, 2020)

O Electron Orbitals Figura 3, informa na plataforma que os orbitais são os estados que os elétrons ocupam nos átomos. O tamanho e a forma de cada orbital e sua enumeração fornecem informações sobre a tabela periódica, a ligação química e a mecânica quântica. Orbitais de elétrons é uma ferramenta interativa para estudar visualmente esses estados. Inclui todos os orbitais até o nível de energia 8 (GOOGLE PLAY, 2020).

**Figura 3 – Imagem do aplicativo Electron Orbitals**



**Fonte: (GOOGLE PLAY, 2020)**

É esperado que esses aplicativos sejam úteis para facilitar a visualização, pelos alunos, dos modelos de orbitais atômicos permitindo que sejam vistos em diferentes ângulos, diminuindo a grande dificuldade que a maioria dos alunos apresenta ao visualizar as formas em quadros ou livros. Sendo assim é uma ótima ferramenta para auxiliar o professor durante a aula, em suas explicações (MORENO, 2017).

O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) e de jogos com finalidades educacionais têm crescido devido a sua eficiência tanto para compreender conceitos como também para despertar interesse dos alunos pela área de ciência (DA SILVA, 2019).

Os smartphones com as TIC's estão à disposição e podem ser transformados em ferramentas para ajudar no ensino de química. No entanto, há uma preocupação em relação à forma como essa tecnologia pode ser usada no

contexto educacional. Algumas pesquisas mostram que os professores não utilizam novas tecnologias para engrandecer as metodologias ativas de ensino que o uso da internet baseia-se em pesquisas de materiais disponíveis para download e redes sociais (MORENO, 2017).

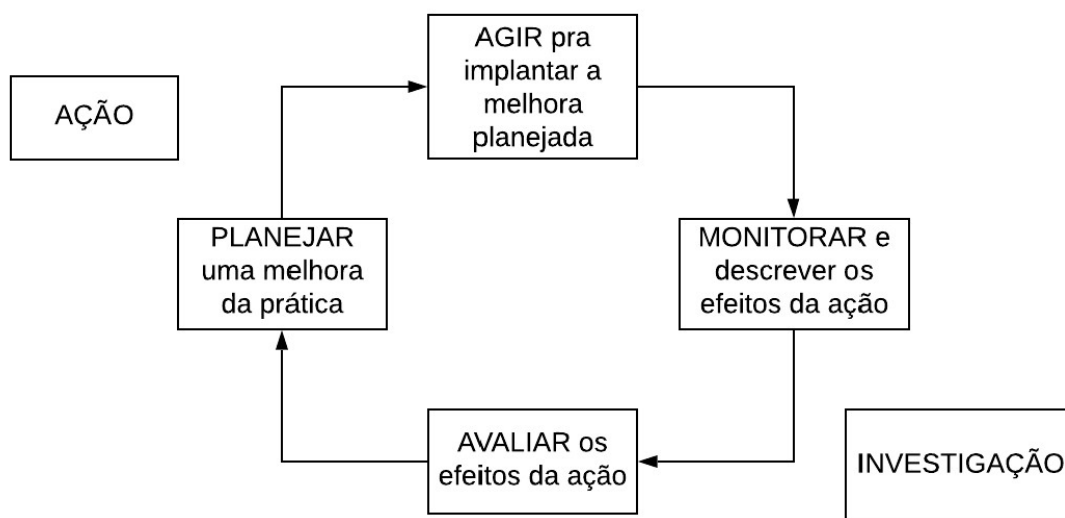
Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB 9394/96), é esperado que o aluno, ao concluir o ensino médio, possa compreender conceitos técnicos e científicos, sabendo de forma clara, relacionar a teoria vista em sala com a prática, Ainda conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais, no ensino médio “é importante apresentar ao aluno fatos concretos, observáveis e mensuráveis, uma vez que os conceitos que o aluno traz para a sala de aula advêm principalmente de sua leitura de mundo” devido a isso o uso de aplicativos com finalidades educacionais pode ser uma alternativa para tornar o processo de ensino mais eficaz (DA SILVA, 2019).

A partir da abordagem acima, esse trabalho teve como proposta utilização das TIC's como ferramenta auxiliar na compreensão do conceito de orbitais atômicos. Os estudos nesta perspectiva buscaram contribuir para que o ensino de orbitais atômicos torne-se mais efetivo possibilitando ao aluno uma aprendizagem significativa e levando-nos a refletir sobre novas formas de ensino em meio o avanço das tecnologias.

## **2. METODOLOGIA DA PESQUISA**

O trabalho desenvolvido trata-se de uma pesquisa-ação a partir de um problema de ensino aprendizagem de orbitais atômicos que já havia sido observado anteriormente no estágio, onde se procurou desenvolver uma estratégia para melhorar esse processo e posteriormente foi realizada uma avaliação com questionários aos participantes, Figura 4. Segundo Tripp (2015) a pesquisa ação ajuda o professor ou pesquisador a posterior aprimoramento do ensino, tendo em vista a decorrência do aprendizado de seus alunos. Planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma mudança para a melhora de sua prática, aprendendo mais, no correr do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação.

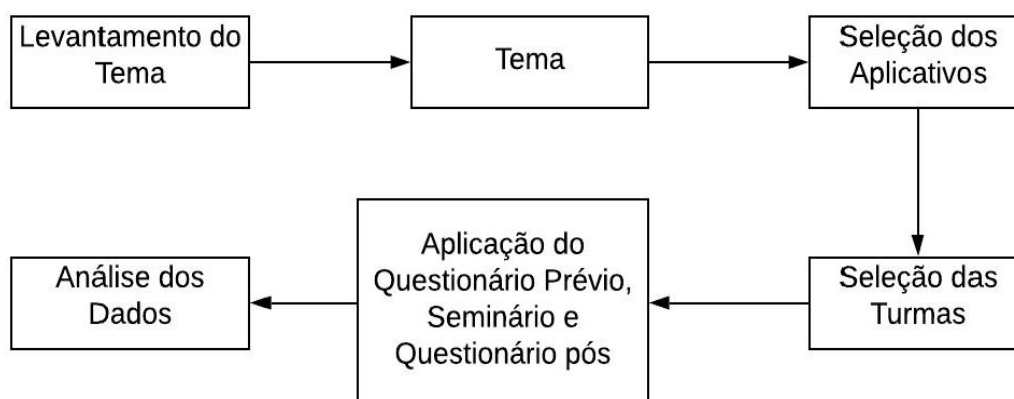
**Figura 4 – Representação em quatro fases do ciclo básico da investigação ação**



**Fonte: TRIPP, 2015, p. 446**

A Figura 5 contém o que resume das etapas realizadas para a execução desse projeto. Em um primeiro momento foi feito levantamento do tema para direcionamento posterior, por meio da análise da literatura que diz respeito às dificuldades de ensino aprendizagem em orbitais atômicos.

**Figura 5 – Resumo das etapas da pesquisa**



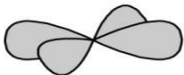
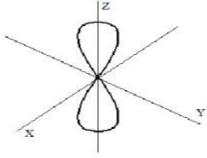
**Fonte: Elaborada pelo autor**

No segundo momento foram avaliados alguns aplicativos com a capacidade de servir de ajuda nesse campo abstrato da química de orbitais. Para procurar os apps, utilizamos Play Store plataforma de busca dos dispositivos android. Foi possível encontrar aplicativos relacionados ao tema de orbitais. Foram selecionados três aplicativos: Virtuais Orbitals 3D Química; Hydrogem Atom Orbitals e Electron Orbitals para auxiliar no ensino aprendizagem de orbitais atômicos. Os apps representam as estruturas dos orbitais em 3D de acordo com as coordenadas usadas nos números quânticos.

A etapa seguinte consistiu na seleção das turmas que participariam da pesquisa. Essas deveriam ser do 1º ano do ensino médio e que já estivessem estudados o conteúdo de orbitais atômicos recentemente. Esse critério foi utilizado para atender ao PCN+ bem como em razão do conteúdo está recente para estudantes, essa nova abordagem serviria como um complemento e/ou reforço no conteúdo em estudo.

Foram feitos questionários prévios, Figura 6, para analisar em que nível as turmas se encontram em relação ao conteúdo de orbitais atômicos. Após aplicação houve direcionamento de como seria o seminário com a utilização dos aplicativos nas principais carências de aprendizagem dos alunos. Durante o seminário foram utilizados os aplicativos e a aplicação do conteúdo de forma que os apps servissem para que os alunos interagissem mais com o conteúdo de orbitais. Havia a possibilidade dos alunos acessarem exemplos nos aplicativos assim como a produção dos orbitais a partir dos números quânticos.

Figura 6 – Questionário prévio

| QUESTIONÁRIO PRÉVIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SEXO: MASCULINO ( ) FEMININO ( ) IDADE: ____ CURSO: _____                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>1. A respeito dos orbitais é correto dizer:</p> <p>a) É um espaço físico onde o elétron está aprisionado.</p> <p>b) Os orbitais representam a posição exata do elétron no espaço.</p> <p>c) A probabilidade de encontrar elétrons é maior nos planos nodais.</p> <p>d) Os orbitais apenas delimitam o espaço onde a probabilidade de encontrar o elétron é maior.</p> <p>2. Marque a alternativa que melhor representa um orbital do tipo <i>p</i>:</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <span style="margin-right: 10px;">a)</span>  </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <span style="margin-right: 10px;">b)</span>  </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <span style="margin-right: 10px;">c)</span>  </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <span style="margin-right: 10px;">d)</span>  </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <span style="margin-right: 10px;">e)</span>  </div> </div> <p>3. Os quatro números quânticos são números que identificam o elétron. Quais são eles na ordem que são estudados?</p> <p>a) Principal (<i>n</i>), secundário ou azimutal (<i>l</i>), magnético (<i>m</i> ou <i>m<sub>l</sub></i>) e spin (<i>s</i> ou <i>m<sub>s</sub></i>).</p> | <p>b) Magnético (<i>m</i> ou <i>m<sub>l</sub></i>), principal (<i>n</i>), secundário ou azimutal (<i>l</i>), e spin (<i>s</i> ou <i>m<sub>s</sub></i>).</p> <p>c) Spin (<i>s</i> ou <i>m<sub>s</sub></i>), principal (<i>n</i>), magnético (<i>m</i> ou <i>m<sub>l</sub></i>) e azimutal (<i>l</i>).</p> <p>d) Azimutal (<i>l</i>), principal (<i>n</i>), spin (<i>s</i> ou <i>m<sub>s</sub></i>) e magnético (<i>m</i> ou <i>m<sub>l</sub></i>).</p> <p>4. Um elétron localiza-se na camada "2" e subnível "p" quando apresenta os seguintes valores de números quânticos:</p> <p>a) <math>n = 2</math> e <math>l = 0</math></p> <p>b) <math>n = 2</math> e <math>l = 1</math></p> <p>c) <math>n = 2</math> e <math>l = 2</math></p> <p>d) <math>n = 3</math> e <math>l = 1</math></p> <p>5. O orbital representado abaixo possui os eixos Y e X representam o plano nodal:</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p>a) O plano nodal representa a região de maior probabilidade de encontrar elétrons.</p> <p>b) Região onde a probabilidade de encontra elétrons é nula.</p> <p>c) Região onde os orbitais que representam a posição exata do elétron no espaço.</p> <p>d) Região onde a movimentação dos elétrons é maior.</p> |

**Fonte:** Elaborada pelo autor

Após o seminário com a utilização dos aplicativos os alunos responderam questões voltadas ao assunto de orbitais, Figura 7, para análise da funcionalidade dos aplicativos, se houve aprendizado significativo do assunto de orbitais atômicos e se os alunos houve aprendizado por parte dos alunos.

**Figura 7 – Questionário pós Seminário**

APÊNDICE A – Questionários

Questionário pós Aplicação de Seminário

1. Marque a alternativa que diz respeito a quantidade de nós radiais do orbital 2s representado:



☐ 1                      ☐ 2                      ☐ 3                      ☐ 0

2. Marque a alternativa que diz respeito à quantidade de nós angulares do orbital d representado:



☐ 1                      ☐ 2                      ☐ 3                      ☐ 4

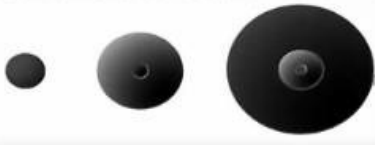
3. Qual parte da função que atribui à forma do orbital atômico?

Parte nula ☐ Parte Radial ☐ Parte Angular ☐ Toda a função ☐

4. Um orbital com  $n=3$ ,  $l=2$  e  $m=0$  é de que tipo?

s ☐ p ☐ d ☐ f ☐

5. Os orbitais representados apresentam características em comum?



☐ Mesmo número quântico  $n$

☐ Mesmo número quântico  $l$

☐ Possui regiões nodais angulares.

☐ Não possui região nodal radial

**Fonte: Elaborada pelo autor**



A pesquisa foi realizada entre os dias 12 e 16 de dezembro de 2019 no Instituto Federal do Piauí *campus* Zona Sul nas turmas de primeiro ano do ensino médio integrado ao técnico de Edificações, Saneamento e Vestuário. Os discentes foram informados antecipadamente a baixarem os apps pela Google Play. A pesquisa foi realizada usando filtros para uma busca direta, existe uma categoria voltada a aplicativos educacionais onde a busca é direcionada.

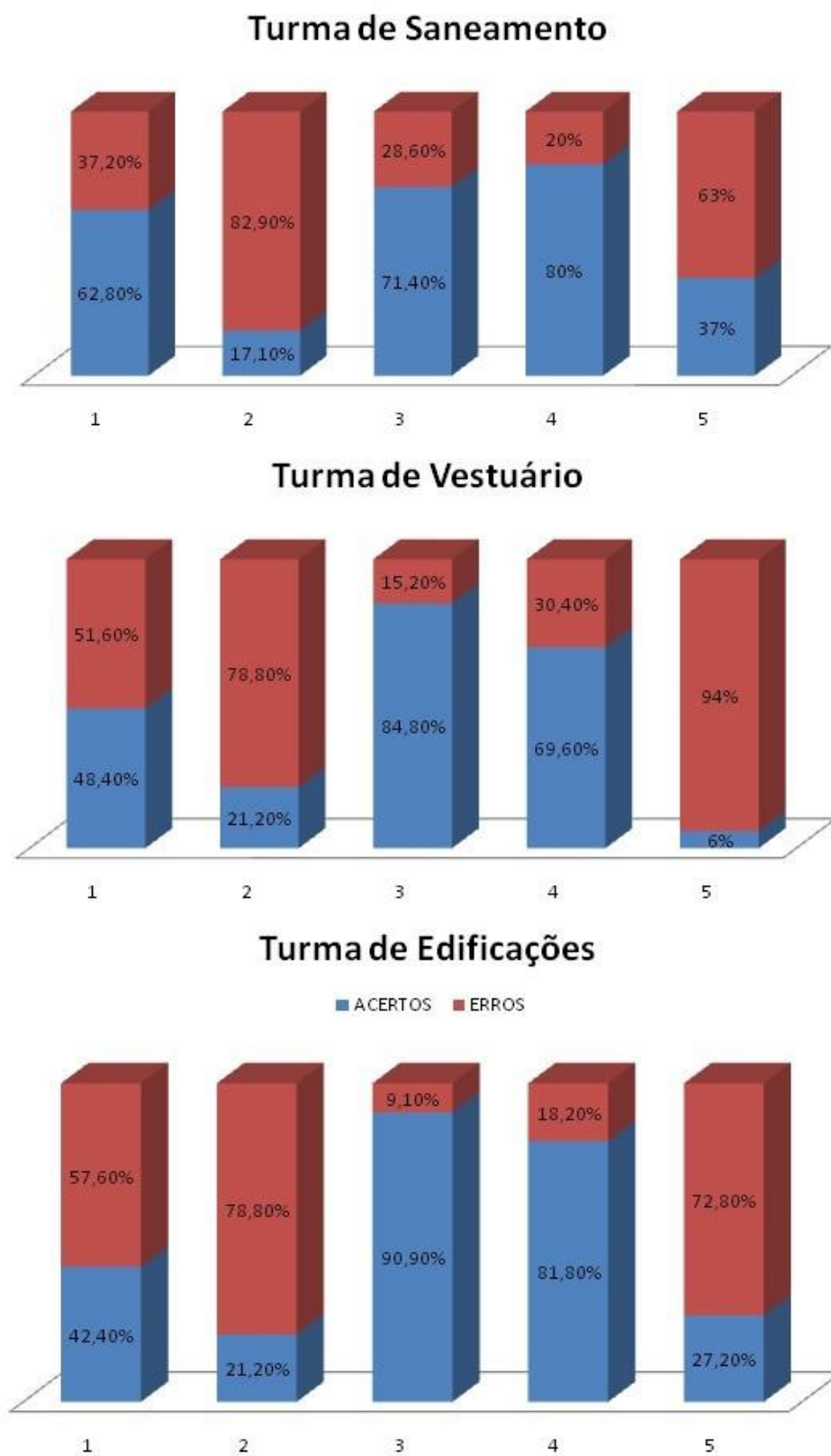
Para que houvesse interação a imagem do celular foi projetada no quadro para mostrar a melhor forma de manejar os aplicativos e explorar o potencial de cada um. É importante ressaltar que são poucos apps educacionais na área de simuladores de orbitais atômicos. Os simuladores são os melhores para o ensino de orbitais porque dão uma conceito de programações gráficas o que pode ser utilizadas como analogias para as funções de onda dos orbitais por serem funções matemáticas. Os simuladores também propiciam uma dinâmica na visualização que normalmente é muito estática em relação aos eixos, dando o aluno a liberdade de manusear os orbitais (LIMA, 2019).

### **3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS**

A análise dos dados fez-se no primeiro momento uma análise dos questionários prévios das três turmas. Eles fazem parte de um diagnóstico do nível em que os alunos se encontravam. As perguntas foram elaboradas de modo a delimitar as principais vertentes a serem trabalhadas: conceito de orbitais, representação gráfica espacial dos orbitais e números quânticos proporcionando cinco questões e os resultados estão na Figura 8.

Segundo os dados analisados os alunos apresentam falhas na interpretação de gráficos espaciais dos orbitais do tipo s, p, d e f com acertos inferiores a 22%, questão de número 2. Os erros também são cometidos na interpretação dos conceitos de plano nodal, representando acertos inferiores a 37% chegando até a 6% de acerto na questão 5. Alguns alunos relataram não ter ouvido falar de plano nodal no assunto de orbitais e perguntaram o que seria, isso influencia na interpretação errônea das estrutura gráfica espacial dos orbitais. Houve também uma baixa quantidade de acertos nas questões de conceito de orbitais na turma de Edificações próximo de 43%.

**Figura 8 – Resultados do questionário prévio**



**Fonte: Elaborada pelo autor**

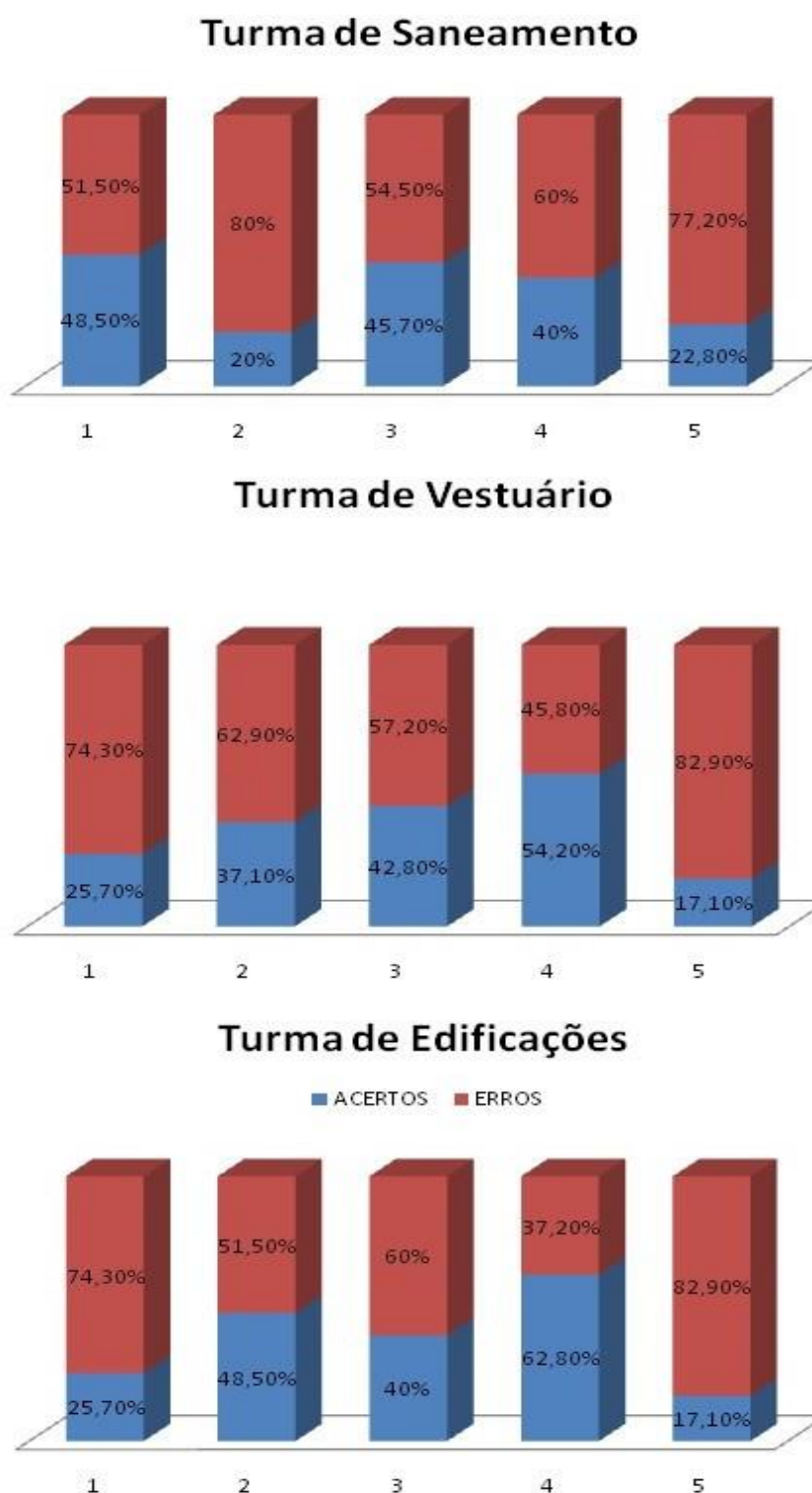
A causa desse erros pode ser atribuída a metodologia utilizada pelo professor não abordando o conteúdo dos orbitais atômicos por completo e não aprofundando no conteúdo por receio da complexidade e abstração. A falta de tempo também pode ser um fator ponderável, segundo Melo (2013) o professor tem a capacidade de migrar do macro para o micro estabelecendo limites às analogias mas os alunos não têm essa compreensão, ou seja, teria de dispor de mais tempo para os alunos entenderem.

Observou-se também um padrão de erros nos conceito de plano nodal que faz parte da interpretação espacial dos orbitais, essas questões tiveram um nível pouco maior que as outras em meio a sua interpretação porém eram perfeitamente cabíveis. Os resultados seguem o que diz Lima (2019) em relação as concepções equivocadas realista e ingênuas do conceito de orbitais, os alunos criam imagens a partir de analogias reais fazendo com que os orbitais saiam da ideia principal do modelo matemático.

A turma de Saneamento obteve uma combinação de resultados melhor que as demais, isso acontece devido a cobrança maior em relação a disciplina de química na área de Saneamento repercutindo nos resultados.

A análise do questionário após a aplicação do seminário interativo mostrou resultados representados na Figura 9 onde as questões são representadas por números de 1 a 5 do questionário mostrado anteriormente. As questões foram elaboradas explorando a interpretação gráfica espacial dos orbitais, utilizando a funcionalidade dos aplicativos, não somente para simplificação mas enriquecimento na teoria dos orbitais atômicos. Foram abordados ainda conceitos de nós angulares e radial para melhorar a interpretação dos alunos em relação ao formato do orbital e conceito da função de onda que representa o orbital.

**Figura 9 – Resultados do questionário após o seminário**



**Fonte: Elaborada pelo autor**

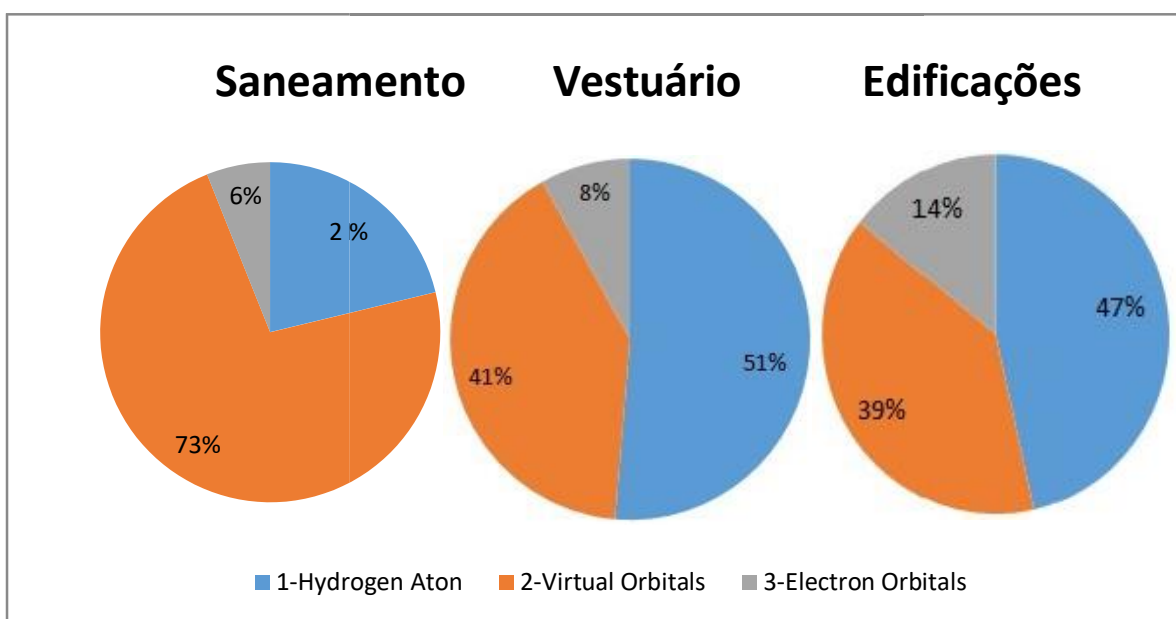
A maior proporção de respostas certas corresponde a identificação do tipo de orbital de acordo com as coordenadas quânticas questão 4, mostrando que os alunos conseguiram utilizar o aplicativo Hydrogem Atom Orbitals que facilita nessa

abordagem, outra questão que obteve grande quantidade de acertos 40% a 60% refere-se a identificação da função que atribui o formato do orbital. Esse assunto contribui numa melhor estruturação do conceito da função de onda que representa os orbitais.

De acordo com a Figura 9, pode-se perceber que as questões referentes à quantidade de nós angulares contêm uma margem boa de acertos 40% a 45,7% mostrando que os alunos foram capazes de interpretar e evoluir no que diz respeito aos nós que representaram um problema evidenciado pelo questionário prévio. O nível do assunto ministrado é superior ao que eles haviam estudado anteriormente, mas considerando serem uma primeira abordagem e a duração das aulas forma bons resultados, retomando os questionamentos feitos por Lima (2019) relação ao nível em que os alunos podem aprender.

Os alunos votaram no aplicativo que possibilitou uma maior interação e ajudou na resolução das dúvidas tantos na reestruturação dos conceitos básicos quanto na formulação de novos. O virtual Orbitals teve 73% na turma de Saneamento, nas turmas de Vestuário e Edificações o Hydrogen Aton teve a maior aceitação Quadro 1. Essa preferência também pode ser evidente analisando os acertos na questão que permite prever o tipo do orbital de acordo com os números quânticos.

**Quadro 1 – Resultados do app que melhor auxiliou na aprendizagem**



**Fonte: Elaborada pelo autor**

Uma observação a ser feita é a baixa quantidade de acertos nas questões.

Pode-se analisar alguns fatores que possam ter contribuído para tais resultados: o primeiro fator dispersão dos alunos, alguns deles não participaram ativamente da pesquisa; os alunos já estavam em final do 4º trimestre, próximo ao recesso, e por último temos celular como objeto de distração, como foi permitido o uso do aparelho durante o seminário, os alunos possivelmente desviaram a atenção para as redes sociais e outros meios de distração.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O ensino de química é um desafio, a abstração torna a disciplina complexa, mas existem meios para torná-la entendível. A busca por um método que ajude fazer com que o aluno entenda é algo relativo e que muda a cada instante, com a evolução das descobertas, avanço da ciência e comportamento social a mentalidade dos alunos e professores mudam, ou seja, é um processo interminável.

Desenvolver o pensamento científico, fazer o aluno entender como ocorre o processo de evolução dos modelos que explicam o funcionamento dos orbitais é um desafio que o professor deve embarcar. Com isso os estudos podem ser mais aprofundados e serão correspondentes ao conhecimento desenvolvido.

Buscar analogias inadequadas e meios para resumir o assunto de orbitais acaba por complicar mais o processo de ensino/aprendizagem. O uso dos TICs acompanha a evolução da Ciência por meio da tecnologia, os alunos acabam por ser motivados a aprender utilizando deste meio que propicia uma interação maior e ajudam no aprendizado. Sendo um artifício programável pode ser feito por um professor ou através de um feedback com os desenvolvedores para buscar um apanhado maior de habilidades que podem ser desenvolvidas nos alunos.

Os apps que atuam na explicação dos orbitais atômicos não são completos, alguns sanam em partes as dúvidas sendo necessário o uso de outro que funciona para aquela parte específica, seria necessário desenvolver um app mais completo e que atendesse todas as necessidades do aluno e professor.

## REFERÊNCIAS

BRASIL, **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC, 2006.

MELO M. R, E .GOMES . L. NETO. **Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos em Química:** Química Nova na Escola, Vol. 35, N°2, p. 112-122, MAIO 2013

LIMA, M. L.SILVA,T.HIST: **Um sistema de conceitos para o ensino de orbital atômico** XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC, Brasil –25 a 28 de julho de 2016.

VIEIRA, H. V. P., Tamiasso-Martinhon, P., SIMÕES, A. L., ROCHA, A. S., & SOUSA, C. (2019). **O Uso de Aplicativos de Celular como Ferramenta Pedagógica para o Ensino de Química.** Revista Debates em Ensino de Química, 5(1 ESP), 125-138.

MORENO, E; HEIDELMANN, S. P. **Recursos instrucionais inovadores para o ensino de química.** Química Nova na Escola, v. 39, n. 1, p. 12-18, 2017.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. **Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química.** Renote, 2014, 12.2.

BRASIL. (1996). **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. n. 9394/96.** Diário Oficial da União de 23 de dezembro de 1996, Brasília.

BRASIL. (2000). Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Brasília.

DA SILVA,F. E. et al. **Aplicativos móveis para uso no Ensino de Químico: uma breve análise.** Research, Society and Development, v. 8, n. 7, p. 1, 2019.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem.** 2 ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2001.

LIMA, M., J. LUIS, D. BARROS: **Orbital atômico: Modos de conceituar e ensino Atomicorbital:** conceptualizemodesandteaching, ScientiaNaturalis, Rio Branco, v. 1, n. 3, p. 10-23, 2019

POZO, J. I., & CRESPO, M. Á. G. (2009). **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** Porto Alegre: Artmed, 5. TRIPP, D. **Pesquisa-ação:uma introdução metodológica.** Educação e pesquisa, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005

GOOGLE PLAY.**Aplicativos de Orbitais Atômicos.**Disponívelem:<https://play.google.com/store/search?q=orbitais%20at%C3%B4micos>Acesso em: 12 de jan. 2020

## THE USE OF ICT'S AS AN AID TOOL IN UNDERSTANDING THE ATOMIC ORBITAL CONCEPT FOR HIGH SCHOOL STUDENTS

Patrik Monteiro da Silva<sup>1</sup>

Prof. Orientador: Gilvan Moreira da Paz<sup>2</sup>

### ABSTRACT

In the PCN + (2006) the contents of atomic orbitals are found in the 9th structuring theme (quantum models and chemical properties), however the abstraction contained in this concept causes a departure from the logical reasoning and the reality of the students. As a consequence, the teacher must propose other means to improve the understanding of this subject. In this sense, the present work had as objective to analyze the learning of the content of atomic orbitals and to evaluate the ICT's as a tool of aid to the teacher. To develop the study, 03 (three) classes of 1st year of technical courses integrated to high school were chosen, being 1 (one) class of each of the respective courses of Sanitation, Buildings and Clothing of the Federal Institute of Piauí - Teresina Campus South Zone. Initially, it surveyed the platform and available applications that addressed the theme of the work. Three applications (Virtual Chemistry 3D Orbitals, Hydrogen Atom Orbitals and Electron Orbitals) were selected on the Google Play search platform. Then the classes (total of 110 students) were analyzed through the application of a previous questionnaire, followed by the application of a seminar and a post-seminar questionnaire. As a result, it appears that most of the students showed difficulties in distinguishing spatial graphic representations s, p, d and f from atomic orbitals and difficulty in assimilating the concept of nodes with regard to the shape of the orbital. In order to alleviate this problem, it was proposed to use some applications that worked on the specific points in question: concept of orbitals, spatial graphic representation of orbitals and quantum numbers. Despite the difficulties presented in the understanding of the content by the students, the results obtained showed an enrichment and consequent increase in the understanding of the content of orbitals, as well as an acceptance of the students in relation to the use of new technologies in this area.

Keywords: Atomic orbitals. Chemistry Teaching



**APENDICE A - Carta de Consentimento Livre e Esclarecido****INSTITUTO FEDERAL DE ENSINO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ  
DIRETORIA DE ENSINO CAMPUS TERESINA-CENTRAL  
DEPARTAMENTO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado(a) estudante(a):

Você está sendo convidado(a) a colaborar com a pesquisa “A UTILIZAÇÃO DAS TIC’S COMO FERRAMENTA AUXILIAR NA COMPREENSÃO DO CONCEITO DE ORBITAL ATÔMICO PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO”, desenvolvida por mim, Patrik Monteiro da Silva, acadêmica do curso de Licenciatura em Química do IFPI- Teresina Central sob a orientação da Prof. Gilvan Moreira da Paz. O objetivo analisar a aprendizagem do conteúdo de orbitais atômicos e avaliar as TIC’s como uma ferramenta de auxílio ao professor. Desse modo, assumo com você os seguintes compromissos: os resultados serão divulgados no Trabalho de Conclusão de Curso, além de eventos acadêmicos e publicações variadas; serão mantidas em sigilo o nome das pessoas, sendo preservado o anonimato dos(as) participantes, em qualquer momento que impliquem a divulgação dessa pesquisa, os resultados lhe serão apresentados, pois esse retorno permitirá que você tome ciência das informações produzidas durante a pesquisa, assim como assegurará que tais informações não serão utilizadas em prejuízo ou para a estigmatização de nenhum(a) dos(as) envolvidos(as). Do caráter voluntário de seu consentimento. Caso você possua interesse em desistir da participação na pesquisa, isso poderá ser feito em qualquer momento.

Aproveitamos para agradecer a participação nesta pesquisa.

Data : Teresina (PI), 12 a 16 de dezembro de 2019.

Assinatura do pesquisador: *Patrik Monteiro da Silva*

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO: Eu, Patrik Monteiro da Silva fui informado(a) dos objetivos especificados acima, de forma clara e detalhada. Recebi informações específicas sobre os procedimentos no qual estarei envolvido(a) e consinto o uso de meus registros de experiências de estágio supervisionado na referida pesquisa, garantindo sigilo em relação a meu nome. Declaro, igualmente que recebi cópia do presente termo de consentimento livre e esclarecido. Data : Teresina (PI), 12 de dezembro de 2019.

Assinatura do pesquisador: *Patrik Monteiro da Silva*.

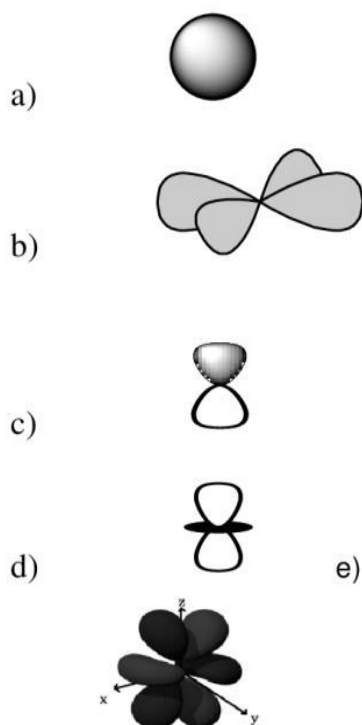
## APÊNDICE B- Questionário

## QUESTIONÁRIO PRÉVIO

SEXO: MASCULINO ( ) FEMININO ( ) IDADE: \_\_\_\_ CURSO:

1. A respeito dos orbitais é correto dizer:
- É um espaço físico onde o elétron está aprisionado.
  - Os orbitais representam a posição exata do elétron no espaço.
  - A probabilidade de encontrar elétrons é maior nos planos nodais.
  - Os orbitais apenas delimitam o espaço onde a probabilidade de encontrar o elétron é maior.

2. Marque a alternativa que melhor representa um orbital do tipo *p*:



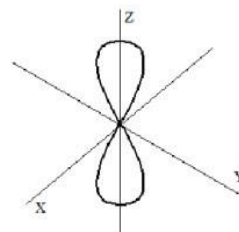
3. Os quatro números quânticos são números que identificam o elétron. Quais são eles na ordem que são estudados?
- Principal (*n*), secundário ou azimutal (*l*), magnético (*m* ou *m<sub>l</sub>*) e spin (*s* ou *m<sub>s</sub>*).

- Magnético (*m* ou *m<sub>l</sub>*), principal (*n*), secundário ou azimutal (*l*), e spin (*s* ou *m<sub>s</sub>*).
- Spin (*s* ou *m<sub>s</sub>*), principal (*n*), magnético (*m* ou *m<sub>l</sub>*) e azimutal (*l*).
- Azimutal (*l*), principal (*n*), spin (*s* ou *m<sub>s</sub>*) e magnético (*m* ou *m<sub>l</sub>*).

4. Um elétron localiza-se na camada "2" e subnível "p" quando apresenta os seguintes valores de números quânticos:

- $n = 2$  e  $l = 0$
- $n = 2$  e  $l = 1$
- $n = 2$  e  $l = 2$
- $n = 3$  e  $l = 1$

5. O orbital representado abaixo possui os eixos Y e X representam o plano nodal:



- O plano nodal representa a região de maior probabilidade de encontrar elétrons.
- Região onde a probabilidade de encontrar elétrons é nula.
- Região onde os orbitais que representam a posição exata do elétron no espaço.
- Região onde a movimentação dos elétrons é maior.

APÊNDICE A – Questionários

Questionário pós Aplicação de Seminário

1. Marque a alternativa que diz respeito a quantidade de nós radiais do orbital 2s representado:



☐ 1                      ☐ 2                      ☐ 3                      ☐ 0

2. Marque a alternativa que diz respeito à quantidade de nós angulares do orbital d representado:



☐ 1                      ☐ 2                      ☐ 3                      ☐ 4

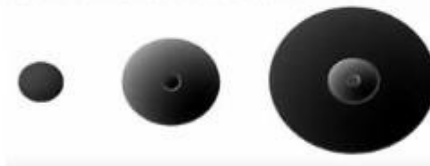
3. Qual parte da função que atribui à forma do orbital atômico?

Parte nula ☐ Parte Radial ☐ Parte Angular ☐ Toda a função ☐

4. Um orbital com  $n=3$ ,  $l=2$  e  $m=0$  é de que tipo?

s ☐ p ☐ d ☐ f ☐

5. Os orbitais representados apresentam características em comum?



☐ Mesmo número quântico  $n$   
☐ Mesmo número quântico  $l$   
☐ Possui regiões nodais angulares.  
☐ Não possui região nodal radial