



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**FACULDADE DE QUÍMICA**

**JOSÉ MÁRCIO OLIVEIRA DA SILVA**

**APLICAÇÃO DE *SOFTWARE* COMO INTERVENÇÃO METODOLÓGICA NO**  
**ENSINO DE QUÍMICA:**  
**EM UMA TURMA DE CURSINHO POPULAR NO MUNICÍPIO DE MARABÁ/PA**

MARABÁ/PA  
Março/2017

JOSÉ MÁRCIO OLIVEIRA DA SILVA

**APLICAÇÃO DE SOFTWARE COMO INTERVENÇÃO METODOLÓGICA NO  
ENSINO DE QUÍMICA:  
EM UMA TURMA DE CURSINHO POPULAR NO MUNICÍPIO DE MARABÁ/PA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Química (FAQUIM) da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciatura Plena em Química.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião da Cruz Silva

MARABÁ/PA

Março/2017

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

**Biblioteca II da UNIFESSPA. CAMAR, Marabá, PA**

---

Silva, José Márcio Oliveira da

Aplicação de software como intervenção metodológica no ensino de Química: em uma turma de cursinho popular no município de Marabá/Pa / José Márcio Oliveira da Silva; orientador, Sebastião da Cruz Silva — 2017.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, Instituto de Ciências Exatas, Faculdade de Química, Curso de Licenciatura em Química, Marabá, 2017.

1. Software educacional. 2. Química – Estudo e ensino – Marabá (PA). 3. Química - Inovações tecnológicas. 4. Aprendizagem. I. Silva, Sebastião da Cruz, orient. II. Título.

CDD: 23. ed.:371.334098115

---

JOSÉ MÁRCIO OLIVEIRA DA SILVA

**APLICAÇÃO DE *SOFTWARE* COMO INTERVENÇÃO METODOLÓGICA NO  
ENSINO DE QUÍMICA:**

Em uma Turma de Cursinho Popular no Município de Marabá/PA

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado à banca examinadora da  
Faculdade de Química (FAQUIM) da  
Universidade Federal do Sul e Sudeste do  
Pará, como requisito parcial para  
obtenção do grau de Licenciatura Plena  
em Química.

Marabá, Pará, em 22 de março de 2017.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Sebastião da Cruz Silva  
Faculdade de Química – UNIFESSPA - orientador

---

Profa. Dra. Simone Yasue Simote Silva  
Faculdade de Química – UNIFESSPA - membro

---

Profa. Dra. Marilene Nunes Oliveira  
Faculdade de Química – UNIFESSPA - membro

Dedico este trabalho aos meus pais que me deram a vida e aos meus amigos que sempre me deram apoio de forma direta ou indireta para vencer as etapas deste desafio.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente ao meu grande pai, Aldemir Oliveira da Silva, e minha amada mãe, Maria Zilma Silva da Silva, pelo apoio e por tudo que fizeram por mim para que eu me tornasse um bom filho e uma boa pessoa, e que nunca desistisse dos meus sonhos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Sebastião da Cruz Silva pela atenção e disposição e ao Prof. Dr. Wagner Soares de Alencar pelo apoio e pelos seus conselhos;

Agradeço a todos os professores da Faculdade de Química (FAQUIM);

Aos amigos Jorge Andrade, Lorena Castro, Fabiana Carvalho, Manoel Lima, Orlando Júnior, Eralan Viegas, Rodolpho Oliveira, Flávio Baltazar, Alan Oliveira, Lucas Costa, Evair Dias, Aldene Santos, Ailson Júnior, Leo Sousa, Ederson Casseb, João Paulo, Fábio do Carmo, Zico Monteiro, Raidson Aguiar, Gilvan Júnior, David Souza e Miquele Almeida, que com suas amizades me ajudaram a permanecer em Marabá e alcançar meus objetivos.

Ao Instituto de Ciências Exatas (ICE);

Agradeço a todos os servidores da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa).

*“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível. ”*

*(Charles Chaplin)*

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo verificar a aplicação de um *software* educacional como subsídio na compreensão de conteúdos de química para alunos de um cursinho popular, no município de Marabá/PA, promovendo a construção da aprendizagem acerca do conteúdo Geometria Molecular. Para potencializar a construção da aprendizagem procedeu-se com a aplicação do *software Molecule Shape* da plataforma *PhET Interactive Simulations* como uma ferramenta alternativa complementar na apresentação de aulas teóricas em sala, para poder assim verificar o nível de aceitação desta metodologia como prática de intervenção. Assim, utilizou-se como método de coleta de dados a pesquisa bibliográfica, teste de conhecimento e questionário opinativo através do estudo levantado no referencial teórico sobre o ensino e aprendizagem de ciências, o uso das tecnologias na educação e *softwares* educacionais, em um estudo de caso envolvendo alunos de um cursinho popular, no município de Marabá/PA. A partir da análise de dados foi possível perceber que a utilização do *software Molecule Shape*, da plataforma *PhET*, auxiliou no processo de aprendizagem de forma dinâmica e interativa no conteúdo de geometria molecular..

**Palavras-Chaves:** *Software* educacional; aprendizagem; ensino de química.

## ABSTRACT

This study aimed to verify the application of educational software as a subsidy in the understanding of chemistry content for students of a popular course in the municipality of Marabá / PA, promoting the construction of learning about the Molecular Geometry content. The Molecule Shape software of the PhET Interactive Simulations platform was applied as a complementary alternative tool in the presentation of theoretical classes in the classroom, in order to verify the level of acceptance of this methodology as intervention practice. Thus, a bibliographical research, knowledge test and opinion questionnaire was used as a method of data collection through a study based on the theoretical reference on science teaching and learning, the use of technologies in education and educational software, in a study of Case involving students of a popular course, in the municipality of Marabá / PA. From the data analysis it was possible to see that the use of Molecule Shape software, from the PhET platform, aided in the learning process dynamically and interactively in the content of molecular geometry.

**Keywords:** Educational software; learning; chemistry teaching.

## **LISTA DE SIGLAS**

Unifesspa – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará;

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico;

PhET – Phisic Education Technology;

PISA – Programme for Internacional Student Assessent;

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem da Página Principal do Site PhET Interactive Simulations.....	25
Figura 2 – Simulador de Geometria Molecular da Plataforma PhET Interactive Simulations.....	25
Figura 3 – Alunos do Cursinho Popular no Auditório da Unifesspa, Campus 1. ....	29
Figura 4 – Ferramenta Online de Cálculo Amostral. ....	32

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – O Brasil no PISA: Desempenho dos Estudantes na Prova OCDE. ....	17
Gráfico 2 – Porcentagem de Erros e Acertos dos Alunos da Turma A na Aplicação Inicial do Teste. ....	34
Gráfico 3 – Porcentagem de Erros e Acertos dos Alunos da Turma B na Aplicação Inicial do Teste. ....	35
Gráfico 4 – Porcentagem de Erros e Acertos dos Alunos da Turma A na Reaplicação do Teste. ....	36
Gráfico 5 – Porcentagem de Erros e Acertos dos Alunos da Turma B na Reaplicação do Teste. ....	36
Gráfico 6 – Comparação do Percentual de Acertos dos Alunos da Turma A entre os Testes. ....	37
Gráfico 7 – Comparação do Percentual de Acertos dos Alunos da Turma B entre os Testes. ....	38
Gráfico 8 – Sexo dos Alunos Entrevistados da Turma B.....	38
Gráfico 9 – Faixa de Idade dos Alunos da Turma B.....	39
Gráfico 10 – Porcentagem das Respostas em Relação à Questão 01. ....	40
Gráfico 11 – Porcentagem das Respostas em Relação à Questão 02. ....	41
Gráfico 12 – Porcentagem das Respostas em Relação à questão 03. ....	41
Gráfico 13 – Porcentagem das Respostas em Relação à Questão 04. ....	42
Gráfico 14 – Porcentagem das Respostas em Relação à questão 05. ....	43
Gráfico 15 – Porcentagem das Respostas em Relação à Questão 06. ....	43
Gráfico 16 – Porcentagem das Respostas em Relação à Questão 07. ....	44
Gráfico 17 – Porcentagem das Respostas em Relação à questão 08. ....	45

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Fórmulas Básicas para o Cálculo de Tamanho de Amostras.....	31
Quadro 2 – Valores Assumidos pelas Variáveis de Pesquisa.....	32
Tabela 1 – Números de Pontos dos Cinco Melhores Países Colocados no Ranking do PISA 2015.....	16
Tabela 2 – Alguns Intervalos de Confiança Usados em Pesquisa.....	31

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>14</b>
2.1. OBJETIVO GERAL .....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>3. REFERÊNCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
3.1 O ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS .....	15
3.2 TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO .....	19
3.3 SOFTWARES EDUCACIONAIS .....	22
3.4 FERRAMENTAS PEDAGÓGICAS.....	24
<b>3.4.1 Apresentação da Plataforma de Simulações PhET .....</b>	<b>24</b>
<b>3.4.2 Software de Geometria Molecular.....</b>	<b>25</b>
3.4. REFERENCIAL TEÓRICO DA PESQUISA.....	26
<b>3.4.1 Conceituando Pesquisa.....</b>	<b>26</b>
<b>3.4.2 Classificação da Pesquisa.....</b>	<b>26</b>
<b>3.4.3 Procedimento Técnico .....</b>	<b>27</b>
<b>3.4.4 Coleta de Dados .....</b>	<b>29</b>
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	<b>29</b>
4.1 AS TURMAS .....	29
4.2 AMOSTRAGEM DA PESQUISA .....	30
4.3 RECURSOS DIDÁTICOS.....	33
4.4 PROCEDIMENTO .....	33
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>34</b>
5.1 ANÁLISE DA 1ª APLICAÇÃO DO TESTE.....	34
<b>5.1.1 Desempenho da Turma A na 1ª aplicação do Teste.....</b>	<b>34</b>
<b>5.1.2 Desempenho da Turma B na 1ª aplicação do Teste .....</b>	<b>34</b>
5.2 ANÁLISE DA 2ª APLICAÇÃO DO TESTE.....	35
<b>5.2.1 Desempenho da Turma A na reaplicação do Teste .....</b>	<b>35</b>
<b>5.2.2 Desempenho da Turma B na reaplicação do Teste .....</b>	<b>36</b>
5.3 ANÁLISE DE COMPARAÇÃO DE ACERTOS ENTRE OS DOIS TESTES .....	37
<b>5.3.1 Comparação dos resultados percentuais da Turma A.....</b>	<b>37</b>
<b>5.3.2 Comparação dos resultados percentuais da Turma B.....</b>	<b>37</b>

5.4 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO .....	38
<b>5.4.1 Perfil dos entrevistados .....</b>	<b>38</b>
<b>5.4.2 Avaliação das ferramentas pedagógicas alternativas.....</b>	<b>39</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>51</b>
ANEXO A – PLANO DE AULA.....	52
ANEXO B – QUESTIONÁRIO .....	55
ANEXO C – TESTE AVALIATIVO SOBRE GEOMETRIA MOLECULAR.....	56

## 1. INTRODUÇÃO

O uso das tecnologias na educação é ferramenta alternativa e estratégica de ensino que pode ajudar na aprendizagem de alunos no ensino básico ou superior em vários conteúdos ministrados na sala ou na prática experimental. Dentre essas ferramentas alternativas estão os *softwares*<sup>1</sup> educacionais, que podem intermediar a passagem de informações aos alunos de maneira que envolva uma maior interatividade entre estudante e o conteúdo ministrado pelo professor, sendo assim, um facilitador do processo de transmissão e compreensão do conhecimento (MURAROLLI, 2015).

Em relação aos *softwares* aplicados em educação, existem tipos característicos que dependem da especificidade da aprendizagem, como por exemplo, os *softwares* de simulação e modelagem, que representam fenômenos e transformações químicas ou físicas, que por sua vez podem ajudar na compreensão de fenômenos naturais de difícil assimilação e interpretação pelos alunos, possibilitando possíveis contribuições no ensino aprendizagem de química (VALENTE, 1999).

De forma geral, os *softwares* educativos de simulação estão mais voltados às disciplinas de ciências naturais, como a física, a química e a biologia, pois as mesmas, muitas das vezes, apresentam muitos conceitos e modelos teóricos complexos. Esses simuladores permitem uma representação simplificada dos fenômenos naturais, ao qual se destinam explicar. Levando-se em conta que esse tipo de *software* pode explanar com facilidade e simplicidade muito mais do que os esquemas que aparecem nos livros didáticos, tem-se uma maior aproximação de interatividade pedagógica entre conteúdo, professor e entre o aluno e o fenômeno natural descrito, ajudando-o a compreender através de um sistema passível de modificações em seus parâmetros por se tratar de uma experimentação virtual (PAULA, 2014).

A ciência, em algumas vezes, trabalha com modelos teóricos para explicar alguns eventos naturais que ainda não são passíveis de observação e

---

<sup>1</sup> Subsistema de um sistema computacional. São programas de computadores (REZENDE, 2005).

experimentação direta, por esse motivo ainda existem algumas teorias e explicações nos livros didáticos que não ajudam, de forma satisfatória, na compreensão dos alunos quando se veem a ter que interpretar definições que aparentam ser abstratas e sem relação com o cotidiano em volta. Desta forma, existem vários professores que ainda encontram um grande obstáculo em ensinar determinados conteúdos que exigem uma contextualização mais clara, no sentido de que muitos alunos ainda não conseguem montar esquemas mentais como forma de entendê-los (GIBIN e FERREIRA, 2010).

Portanto, buscou-se reunir dados/informações com o propósito de responder ao seguinte problema de pesquisa: como a aplicação de *softwares* educacionais auxilia na compreensão de fenômenos naturais nas disciplinas de ciências?

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem por objetivo inserir o *software* Molecule Shape para auxiliar na compreensão de conteúdos de Geometria Molecular no ensino médio para alunos de um cursinho popular, no município de Marabá/PA.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Identificar as dificuldades de compreensão dos alunos de um cursinho popular no conteúdo de geometria molecular através de um teste prévio de conhecimento;
- ✓ Selecionar duas turmas do cursinho: uma para aplicar a intervenção metodológica deste trabalho e a outra com a metodologia tradicional de ensino;
- ✓ Buscar uma forma de minimizar as dificuldades encontradas pelos alunos do cursinho;
- ✓ Aplicar o *software* de geometria molecular da plataforma *PhET*;
- ✓ Reaplicar o teste de conhecimento para verificar a aprendizagem de ambas as turmas, a turma alvo e a turma de controle, depois de ministrada a aula de geometria molecular;
- ✓ Comparar o desempenho dos alunos da turma alvo após a aplicação desta ferramenta tecnológica.

### 3. REFERÊNCIAL TEÓRICO

#### 3.1 O ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS

O ensino de ciências no ensino básico é um desafio nas escolas do país, em específico no ensino médio. Fazer com que alunos entendam fenômenos naturais ou biológicos apenas com conceitos teóricos ou fórmulas matemáticas pode gerar no aluno um desinteresse, pois algumas definições em ciências se baseiam em teorias representadas por modelos que às vezes se tornam de difícil compreensão por parte dos alunos por se tratarem de conceitos abstratos, ao ponto de não conseguirem relacionar os fenômenos naturais presentes no mundo ao seu redor com as definições apresentadas em sala (LIMA, AGUIAR JÚNIOR e BRAGA, 2004).

Na opinião de Kindel (2012), exemplifica que ao se aproximar de forma demasiada do modo de ensinar do curso superior exageram-se no uso de denominações, nomenclaturas e definições de processos/eventos biofísico-químicos, e isso explicita um pressuposto aprofundamento nos aspectos mais funcionais. Pode se dizer que é um processo mais mecânico em como fazê-lo do que onde deve-se empregar tais conceitos e definições. O mais preocupante, contudo, é constatar primeiramente o conteúdo de forma sistemática seguindo definições e procedimentos necessários para poder atribuir se determinado fenômeno natural se relaciona com alguma situação dentro de atividades de resolução aplicadas dentro de sala de aula e não externo a ela. Não é exagero afirmar que muitas vezes, no ensino de ciências, professores e estudantes estão mais atentos à memorização de nomes do que para o entendimento de processos naturais.

É interessante, aliás, perceber que se essa metodologia de ensino for predominante, muitos alunos podem acabar perdendo o interesse pelas ciências apresentadas dessa forma. Assim preocupa o fato de como pode-se diminuir a falta de interesse nessa área da educação. Outro fator que contribui para dificuldade de aprendizagem em ciências é a falta de domínio de conteúdos básicos em outras áreas de conhecimento, como por exemplo, a matemática e o hábito da leitura, pois há necessidade de interdisciplinaridade das áreas de conhecimento como um todo,

afinal de contas, muitas das vezes se necessita de dados numéricos para descrever observações da natureza bem como a interpretação dos mesmos que podem gerar hipótese, discussões, ou até mesmo comprovar padrões (DRIVER et al., 1999).

A falta de correlação entre áreas do conhecimento pode ser representada pelos resultados do Brasil na prova do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes<sup>2</sup> (PISA, na sigla em inglês), divulgados no dia 6 de dezembro de 2016. A prova é coordenada pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico<sup>3</sup> (OCDE), e foi aplicada no ano de 2015 em 70 países e economias. Ela acontece a cada três anos e oferece um perfil básico de conhecimentos e habilidades dos estudantes, além de reunir informações sobre variáveis demográficas e sociais de cada país e oferece indicadores de monitoramento dos sistemas de ensino ao longo dos anos. Segundo a OCDE, o Brasil apresentou uma queda de pontuação nas três áreas avaliadas: ciências, leitura e matemática. A queda de pontuação também refletiu uma queda do Brasil no ranking mundial: o país ficou na 63ª posição em ciências, na 59ª em leitura e na 66ª colocação em matemática. A tabela 1 mostra quais países exibiram as maiores pontuações nas áreas avaliadas.

Tabela 1 – Números de Pontos dos Cincos Melhores Países Colocados no Ranking do PISA 2015.

<b>Ranking em Ciências</b>	<b>Ranking em Leitura</b>	<b>Ranking em Matemática</b>
1º Cingapura: 556	1º Cingapura: 535	1º Cingapura: 564
2º Japão: 538	2º Hong Kong: 527	2º Hong Kong: 548
3º Estônia: 534	3º Canadá: 527	3º Macau (China): 544
4º Taipei Chinesa: 532	4º Finlândia: 526	4º Taipei Chinesa: 542
5º Finlândia: 531	5º Irlanda: 521	5º Japão: 532

Fonte: <<https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>>

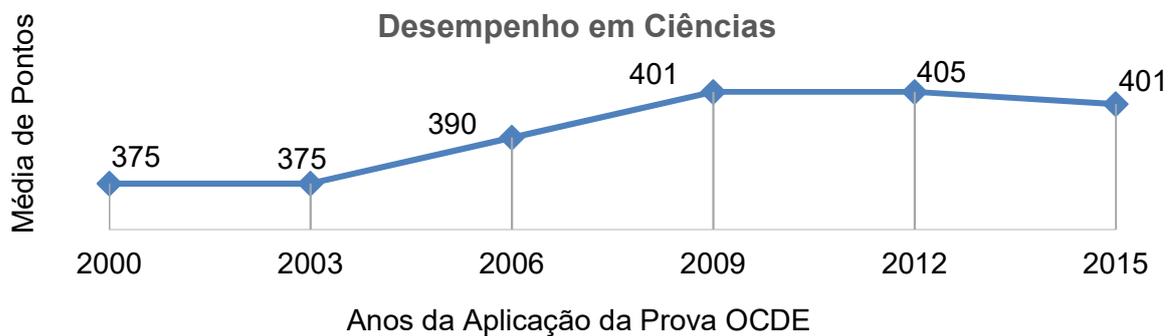
<sup>2</sup> O *Programme for International Student Assessment* (Pisa) é uma iniciativa de avaliação comparada, aplicada de forma amostral a estudantes matriculados a partir do 8º ano do ensino fundamental na faixa etária dos 15 anos de idade. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/pisa>>.

<sup>3</sup> Essa organização consiste num fórum internacional que promove políticas públicas entre os países mais ricos do planeta, que apresentam os mais elevados Índices de Desenvolvimento Humano (IDH). Disponível em: <<https://www.oecd.org/>>.

Os alunos foram avaliados de acordo com três competências científicas: explicar fenômenos cientificamente, avaliar e planejar experimentos científicos e interpretar dados e evidências cientificamente.

No gráfico 1 é representado a média de pontos do desempenho dos estudantes brasileiros entre os anos de 2000 e 2015 na prova da OCDE nas áreas de ciências naturais.

Gráfico 1 – O Brasil no PISA: Desempenho dos Estudantes na Prova OCDE.



Fonte: <http://g1.globo.com/educacao/noticia/brasil-cai-em-ranking-mundial-de-educacao-em-ciencias-leitura-e-matematica.ghtml>.

Como mostrado no gráfico 1, percebe-se uma queda na média de pontos do Brasil no desempenho em ciências nos quinze anos de prova. Existem muitos fatores que podem influenciar este resultado, e alguns destes podem estar relacionados na maneira de como estão sendo planejados a apresentação dos conteúdos, o tipo de metodologia empregado nas aulas, de forma geral, como o ensino está sendo conduzido pelos professores na área de ciências.

Conforme verificado por Lima, Aguiar Júnior e Braga (2004), o ensino de ciências pode estar distanciado da realidade de professores e alunos, trata-se inegavelmente de uma prática atual, moldada por um grande número de livros didáticos, de organizar e ministrar conteúdos com conceitos e definições de forma hierarquizados e articulados entre si. Assim reveste-se de particular importância de que os princípios de aprendizagem e definições conceituais devem preceder às suas aplicações nos mais diversos contextos atuais em volta da sociedade. Sob essa ótica, subentende-se que há uma inversão entre conceitos e contextos.

De acordo com Kindel (2012), o autor deixa claro que o ensino de ciências se baseia, quase que de forma prioritária, em mostrar certos conteúdos nas ciências

através de uma linguagem técnica envolta de regras específicas de simbologia com ferramentas matemáticas de difícil interpretação na relação com um fenômeno estudado. Nesse contexto, o ponto de vista de Lima, Júnior e Braga vai ao encontro dessa ideia afirmando que o ensino de ciências não antecede os estudos sistemáticos por uma situação problema contextualizada ou por um evento real de um processo natural ou artificial como forma de introdução ao assunto que se queira estudar.

Conforme explicado acima, a aprendizagem de ciências no ensino fundamental e no ensino médio é um desafio, pois o sistema de ensino ainda segue procedimentos tradicionais que contribuem para um menor desinteresse e um baixo rendimento que por sua vez se refletem, por exemplo, em dados estatísticos de comparação em desempenho nas ciências naturais, como foi constatado no PISA. Tornar o ensino e aprendizagem de ciências mais atrativo é se sustentar que se deve aproximar a realidade aos alunos, de forma que se possa ampliar a visão dos mesmos em determinados debates ou até mesmo em decisões interligadas ao campo científico, como bem afirma Fracalanza, Amaral e Gouveia (1987, p. 26):

O ensino de ciências nos anos iniciais, entre outros aspectos, deve contribuir para o domínio das técnicas de leitura e escrita; permitir o aprendizado dos conceitos básicos das ciências naturais e da aplicação dos princípios aprendidos a situações práticas; possibilitar a compreensão das relações entre ciência e a sociedade e dos mecanismos de produção e apropriação dos conhecimentos científicos e tecnológicos; garantir a transmissão e a sistematização dos saberes da cultura regional e local.

O autor deixa claro, conforme citado acima, que a aprendizagem em ciências deve se projetar ao entendimento das relações dos assuntos abordados em sala, pelos livros ou experimentações limitadas, com a praticidade na obtenção dos mais diversos produtos que são consumidos todos os dias pela sociedade, bem como o aprimoramento destas mesmas formas de produção, e sempre pesquisando por outras novas como auxílio do conhecimento já disponível até agora. Esse é um dos motivos que se busca alcançar no ensino de ciências, pois não somente se tenta aproximar o mundo à sala como também descobrir novas formas de conhecimento científico para tal aproximação.

Espera-se, dessa forma, que a interligação entre ensinar de forma mais abrangente e o aprender significativo seja um processo não meramente de acúmulo

de informações, mas uma das etapas para o desenvolvimento de praticar ciência. A expectativa é complementar com novas formas de ensino nas aulas de ciência no objetivo de se mudar o quadro atual de desempenho e interesse nessas disciplinas. Contudo se deve ter a noção de que não é um processo rápido e fácil, pois existem muitos outros fatores que também contribuem para o objetivo em questão.

### 3.2 TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

Atualmente se vivencia uma difusão crescente de meios tecnológicos na vida cotidiana das pessoas em geral, que em parte se deve a constante transformação de como estamos interagindo com mundo para suprir algumas necessidades básicas, como por exemplo, o contato imediato entre pessoas em lugares distantes, obtenção rápida de informação, uma produção maior de um produto em um pequeno intervalo de tempo, etc. A educação não poderia deixar de acompanhar estas mudanças, no sentido de se utilizar também os recursos tecnológicos como complementos para uma prática pedagógica alternativa (VILAÇA e ARAÚJO, 2016).

Como bem nos assegura Kenski (2008) pode-se dizer que assim como na guerra, a tecnologia também é essencial para educação, neste contexto fica claro e que estas são indissociáveis. O mais importante, contudo, é constatar que segundo o dicionário Aurélio, educação diz respeito ao processo de desenvolvimento da capacidade física, intelectual e moral da criança e do ser humano em geral, visando à sua melhor integração individual e social. Não é exagero afirmar que ocorra essa integração, pois em todo esse processo é preciso que conhecimentos, valores, hábitos, atitudes e comportamentos sejam aprendidos e ensinados.

Conforme citado acima, é interessante, aliás, afirmar que tecnologia e educação se integram, uma vez que os constantes aprimoramentos tecnológicos têm como base os estudos adquiridos durante a vida em um processo de escolarização que vai do ensino básico ao ensino superior. Mas há alguns fatores que se sobrepõe como a qualidade de ensino de um determinado país que é regido de acordo com as políticas públicas praticadas, mesmo assim não parece haver razão para discordar desses últimos fatores mencionados que também são aspectos gerais que mantém o vínculo educação e tecnologia, sendo assim, ainda existem outros aspectos gerais a serem levados em conta quando se discute maneiras de se

ter educação de qualidade, não apenas pensando nas mais variadas formas metodológicas de se aprender, mas também avaliando as condições de onde se quer promover a transformação (FREITAS, PACÍFICO e TAMBORIL, 2014).

Conforme verificado por Brito e Purificação (2012), o autor deixa claro que educação e tecnologia são ferramentas que podem proporcionar a construção do conhecimento, trata-se inegavelmente da preparação do sujeito em saber criar artefatos tecnológicos, operacionalizá-los e desenvolvê-los. Seria um erro, porém, não atribuir que as tecnologias interferem no cotidiano no mundo em que vivemos. Sob essa ótica, ganha particular relevância que a educação envolva uma democratização do acesso ao conhecimento, à produção, e à interpretação das tecnologias, pois isso evidencia que há a necessidade de manter essa ligação em constante difusão.

Pode-se dizer que Kenski (2008), é bastante objetivo no que desrespeita o vínculo eminente entre educação e tecnologia, e também o autor evidencia, com mais detalhe, a origem do significado amplo da palavra educação, que por sua própria definição formal é compreensível notar que são necessários outros fatores importantes para esta integração. Nesse Contexto fica claro que o autor Brito e Purificação complementa que esta integração promove a construção do conhecimento desde a criação, operação e desenvolvimento. O mais importante, contudo, é constatar que essas afirmações sustentam a ideia de que a educação deve ampliar o acesso de informações que possam levar a produção e interpretação tecnológica. Também vale ressaltar a relação que Kenski faz em seu livro, seguindo essa mesma linha de raciocínio quando comenta que um determinado conjunto de fatores são essenciais para ensino aprendizagem dentro relação intrínseca entre educação e tecnologia. É importante perceber que essas ideias aqui discutidas por estes autores podem ser complementadas por outras fontes que enfatizam o assunto.

Ora, em tese, o uso das tecnologias deve subsidiar na transição entre a apresentação dos conteúdos em sala pelos professores à compreensão dos alunos. Caso contrário, poderá se perceber que existirão certos conteúdos que serão mais difíceis de explorar sem o determinado auxílio tecnológico, como, por exemplo, conteúdos que exigem mapas geográficos e tabelas de alta resolução, simulações

de fenômenos naturais, experimentais ou sociais, vídeos das mais diversas situações que colabore em apoio às aulas (eventos, palestras, filmes, etc.), pois uma gama de conhecimentos podem necessitar do uso das tecnologias.

Não se trata de usar tais subsídios tecnológicos de forma a substituir o professor, mesmo ainda para escolas que tenham excelentes estruturas físicas. Lamentavelmente o sistema educacional público do país ainda têm problemas, dentre outros, em relação às condições estruturais que afetam a qualidade do ensino de muitas escolas públicas. Mas é importante considerar que tais problemas não serão um empecilho que impedirão a prática do uso das tecnologias quando tivermos professores, coordenadores e diretores preparados dando a iniciativa necessária para ser efetuado um processo tecnológico educacional, bem como Dantas e Machado (2015, p. 30) afirmam a seguir:

Ao tratarmos do uso de tecnologias em educação, não podemos nos furtar ao reconhecimento de que não bastam ações individuais de professores que utilizam computadores com proficiência. Para além de tais iniciativas, é preciso pensar sistematicamente de maneira a alcançar a inclusão digital que desejamos, o que requer planejamento e vontade política. É fundamental, no tocante à efetividade dessas ações, que todos os atores sociais envolvidos com a educação, sejam gestores públicos ou comunidade escolar, tenham consciência e responsabilidade nos processos de inovação: nossas ações e as decisões que tomamos impactam a sociedade em que vivemos e podem determinar seu futuro.

Conforme referido acima, uma inovação na educação não pode ser feita somente pelos aparatos tecnológicos por si só, mas depende do planejamento e atitudes de todo um conjunto de pessoas envolvidas no processo de escolarização que vai desde os professores, coordenadores e demais atuantes da educação até aos representantes do poder público sob a devida cobrança nas tomadas de decisões que direcionam a educação. Vale ressaltar que todo o processo de educação não depende somente do professor, mesmo ainda sendo uma peça fundamental neste processo.

Essas afirmações revelam muito mais do que uma simples mudança no formato de apresentações de aulas com suporte da tecnologia, pois não depende de atitudes individuais na construção de novas metodologias de ensino. Fica evidente diante dessa percepção que o alcance de uma boa qualidade das aulas pode ser auxiliado com determinadas ferramentas, neste caso, tecnológicas, desde que se faça em conjunto a outras pessoas que atuam na educação, de forma direta ou

indireta, para potencializar a compreensão de alunos no ensino básico. Espera-se, dessa forma, contribuir de forma geral para a melhoria da educação.

### 3.3 SOFTWARES EDUCACIONAIS

Uma das ferramentas utilizadas dentro do campo Tecnologias na Educação são os *softwares* educacionais, que são programas processados por computadores, *tabletes* e/ou celulares, que têm como objetivo auxiliar o professor no ensino e facilitar a aprendizagem de alunos. Para uma aplicação significativa desses *softwares* é necessário, dentre outros fatores, a construção detalhada de um planejamento que vá proporcionar a eficácia da metodologia em questão. Na opinião de Vesce (2008), a metodologia deve ser adequada de acordo com o objetivo final de aprendizagem, não necessariamente com o tipo de *software* se queira usar.

Do ponto de vista de Valente (1999), pode-se dizer que mais do que um *software* ideal, deve-se refutar o que se considera aprendizagem, em que tipo de condição é aplicável e quando se pode criá-las, nesse contexto fica claro que, a partir daí, sim, pensar em quais *softwares* devem ser empregados dentro da situação em análise. O mais importante de tudo é constatar que se pode repensar nas práticas pedagógicas e nos conceitos de aprendizagem. Em todo esse processo é necessário sempre estar atento aos objetivos que se pretende alcançar com essa intervenção pedagógica.

O papel do professor ainda determina em como se deve conduzir da melhor forma a aplicabilidade de um *software* em suas aulas, pois não é o programa por si só que deve determinar o curso da aprendizagem. Mas há alguns fatores que se sobrepõe como, a afinidade, o domínio e a criatividade dos professores em buscar a interação *software*-aluno, mesmo assim não parece haver razão para discordar desses detalhes no que diz respeito a capacitação do professor em estar a par dessas tecnologias.

Conforme Freire e Prado (1999), é necessário observar as especificações do *software* quanto ao público alvo que se destina, trata-se inegavelmente da forma de utilização do programa, na apresentação dos conteúdos em termos de consistência e estrutura, trata-se inegavelmente do estímulo à criatividade, raciocínio, trabalho

em grupo e envolvimento do usuário. Porém, seria um erro do professor não identificar com antecedência todos esses detalhes antes de desenvolver qualquer prática metodológica. O autor deixa claro a necessidade do conhecimento prévio pelo professor ao público a quem destina usar tal prática, assim reveste-se de particular importância tal verificação.

Segundo Valente (1999), antes da utilização de qualquer tipo de *software* é preciso se atentar na questão fundamental da aprendizagem, pois fica claro que a aplicação de qualquer programa deve primeiramente estar de acordo com o tipo de aprendizagem a ser objetivada. Nesta mesma ótica, Freire e Prado (1999), abordam a necessidade de se conhecer público alvo antes da apresentação de qualquer *software* educacional como possibilidade de averiguar se tal programa atenderá as especificidades para esse tipo de público. Não é exagero afirmar que o perfil geral de uma determinada turma influencia na escolha do tipo de *software* a ser empregado (EICHLER e PINO, 2000).

Ora, em tese, o uso de *softwares* educativos pode auxiliar na compreensão e proporcionar uma maior interação entre estudantes e conteúdo proposto pelo professor, nesse sentido, pode-se dizer que seu objetivo principal é facilitar o processo de aprendizagem. Além disso, as tecnologias disponíveis na escola como, por exemplo, os computadores e retroprojetores, podem ser explorados de forma mais efetiva. Claro que não será somente o uso destes aparatos tecnológicos que favorecerão uma aprendizagem significativa conforme explicado acima anteriormente. A utilização destes programas deve também instigar o estudante para que descubra o seu lado crítico em observar, analisar e discutir sobre como o mesmo progride na aprendizagem objetivada, assim como explicita o trecho a seguir:

Os *softwares* educativos são programas especificamente concebido para o ensino-aprendizagem, sendo muitas vezes considerados como a chave que abriria a porta ao uso bem-sucedido dos computadores nas escolas. Toda via a prática tem demonstrado que isso não é verdade. As melhores formas de utilização das Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação são aquelas que encorajam os alunos a terem hábitos de pesquisa, sistematização da informação, que favorecem e possibilitam explorações enriquecedoras na aprendizagem (MELO e ANTUNES, 2002, p. 71).

Conforme citado acima, o autor deixa claro que somente o uso de *software* educativo em sala não é um fator determinante para o ensino para se obter uma

suposta aprendizagem sólida, mas existem uma série de fatores que contribuem para a construção de todo o processo. Estes outros fatores podem ser trabalhados de forma paralela pelo professor em conjunto àqueles envolvidos no processo de educação.

Conforme verificado, as possibilidades de obtenção de uma aprendizagem significativa podem ser auxiliadas com o uso destes *softwares* adventos da atual expansão tecnológica. Deve-se deixar claro que a aplicação destas práticas deve ser bem planejada, tendo a preocupação de qual o tipo de metodologia deverá ser mais adequado de acordo com a real situação dos estudantes e do ambiente escolar vivido pelos mesmos. É notável que o atual cenário educacional ainda não está estruturalmente e politicamente de acordo com os anseios de uma educação de excelência, mas ainda existem opções para se potencializar todos os planos e práticas construídos pelos professores e coordenadores, e uma delas é a utilização das tecnologias da educação juntamente com a iniciativa e atuação do professor em querer inovar na sua forma de ministrar suas aulas.

### 3.4 FERRAMENTAS PEDAGÓGICAS

#### 3.4.1 Apresentação da Plataforma de Simulações *PhET*

*PhET Interactive Simulations* é uma plataforma virtual interativa de simulações em ciências e matemática desenvolvida por estudantes estadunidenses da Universidade do Colorado. A plataforma é gratuita e pode ser acessada pela *internet*, caso não tenha esta conexão um pacote completo de instalação do *PhET Offline Website* pode ser adquirido através de um *download* pelo próprio site, através de um navegador (*Google*, *Mozilla Fire Fox* ou outro) do computador. Uma vez instalado, não é necessário ter acesso à *internet* para ver e manipular qualquer simulação. Neste site existem vários simuladores que se restringem às disciplinas de ciências exatas e biológicas, como química, física, biologia e matemática. A figura 2 ilustra a página inicial do *site*.

Figura 1 – Imagem da Página Principal do Site *PhET Interactive Simulations*.

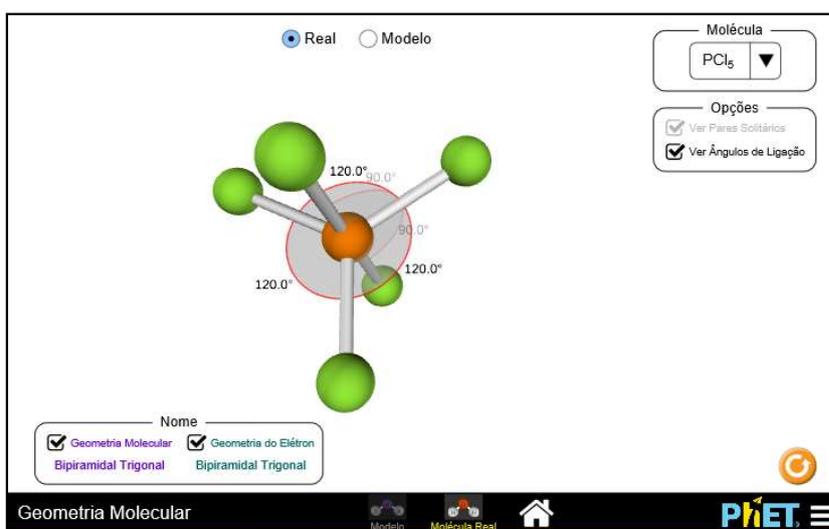


Fonte: Disponível em: < [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)>.

### 3.4.2 Software de Geometria Molecular

O software *Molecule Shape* é um dos simuladores disponíveis na plataforma *PhET*. É uma ferramenta de auxílio no ensino do conteúdo de Geometria Molecular (figura 2). Tal simulador permite que o professor e aluno façam construções de algumas moléculas básicas apresentando assim as principais geometrias moleculares.

Figura 2 – Simulador de Geometria Molecular da Plataforma *PhET Interactive Simulations*.



Fonte: Disponível em: < [https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule-shapes/latest/molecule-shapes\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule-shapes/latest/molecule-shapes_pt_BR.html)>.

## 3.4. REFERENCIAL TEÓRICO DA PESQUISA

### 3.4.1 Conceituando Pesquisa

De acordo com Prodanov e Freitas (2013), pesquisa científica é um estudo planejado de investigação que segue procedimentos específicos na obtenção de respostas para fenômenos ou situações que não são explicadas de forma satisfatório apenas com o conhecimento e informações disponíveis ao pesquisador, mas também com a obtenção de dados e informações extraídos com o auxílio de uma metodologia específica de pesquisa. No final do processo da pesquisa deve-se sintetizar respostas através de uma série de dados coletados que podem ser analisados, interpretados ou até mesmo refutados sobre um determinado objeto do estudo. Gil (2002, p. 17), entende que pesquisa é:

[...] o procedimento racional e sistemático e que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas propostos. A pesquisa é requerida quando não se dispõe de informação suficiente para responder ao problema, ou então quando a informação disponível se encontra em tal estado de desordem que não possa ser relacionada adequadamente ao problema. A pesquisa é desenvolvida mediante o concurso dos conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos, técnicas e outros procedimentos específicos.

### 3.4.2 Classificação da Pesquisa

De acordo com Marconi e Lakatos (2003), o tipo de pesquisa se sustenta na obtenção de informações ou/ e conhecimento a cerca de um problema, na busca de comprovação de uma hipótese ou descobrir novos fenômenos. Dentre os tipos de estudo de campo tem-se o quantitativo-descritivo e o exploratório. Marconi e Lakatos (2003, p. 187) destaca que:

Quantitativo-descritivo - consistem em investigações de pesquisa empírica cuja principal finalidade é o delineamento ou análise das características e fatos ou fenômenos, a avaliação de programas, ou o isolamento de variáveis principais ou chave. Qualquer um desses estudos pode utilizar métodos formais, que se aproximam dos projetos experimentais, caracterizados pela precisão e controle estatísticos [...] utilizam várias técnicas como entrevistas, questionários e formulários e etc. e empregam procedimentos de amostragem.

Percebe-se, pela citação do autor acima, que as pesquisas descritivas dão a característica geral do objeto de estudo com o auxílio de questionários apropriados de descrição. Além do mais, as pesquisas também podem assumir um caráter

exploratório. Marconi e Lakatos (2003, pag. 188), asseguram que as pesquisas exploratórias são:

[...] investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com tripa finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com o ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos.[...] Obtém-se frequentemente descrições tanto quantitativas quanto qualitativas do objeto de estudo, e o investigador deve conceituar as inter-relações entre as propriedades do fenômeno, fato ou ambiente observado. Uma variedade de procedimentos de coleta de dados pode ser utilizada, como entrevista, observação participante, análise de conteúdo etc. [...]

Dependendo da natureza a pesquisa pode ser do tipo aplicada, uma vez que se tem um resultado prático, em que se faz necessário uma abordagem quantitativa do problema, uma vez que se queira quantificar dados obtidos através de informações coletadas por meio de questionários, observações e técnicas estatísticas para analisar essas informações (PRODANOV e FREITAS, 2013).

### **3.4.3 Procedimento Técnico**

Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão. Assume, em geral, as formas de Pesquisas Bibliográficas e Estudos de Caso. Já a pesquisa descritiva visa descrever as características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de Levantamento. (KAUARK, MANHÃES e MEDEIROS, 2010, p. 29).

Para Marconi e Lakatos (2003), a pesquisa bibliográfica abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, e pode ser encontrada das mais variadas formas de divulgação científica, como por exemplo, em livros, artigos, periódicos ou outras fontes de caráter acadêmico, mas também com ajuda das tecnologias de comunicação, em específico a internet, onde pode-se encontrar informações em sites e blogs que prezam pela veracidade de informações científicas.

Na pesquisa ação, tem-se uma relação estreita entre o pesquisador e o objeto de estudo, pois se faz necessário que o investigador, em conjunto dos entrevistados,

tente resolver um problema que é de importância para ambos, no sentido de procurar promover uma ação (THIOLLAN,1986).

De acordo com Yin (2001), a pesquisa de estudo de caso promove um estudo mais detalhado e profundo sobre uma situação específica ou objeto de estudo, como por exemplo, um problema de moradores de um bairro com a falta de saneamento básico, ou um problema com uma empresa que está tendo queda em um de seus determinados produtos e que precise descobrir um provável motivo desta queda. O estudo de caso é definido por Yin (2001, p. 32), como:

Uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não claramente definidos [...] enfrenta uma situação tecnicamente única em que haverá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados [...] beneficia-se do desenvolvimento prévio de preposições teóricas para conduzir a coleta e análise de dados.

Para Gil (2008), o estudo de caso pode englobar simultaneamente as pesquisas exploratórias e descritivas, uma vez que seja necessário apresentar e detalhar o máximo possível a situação ou fenômeno, para que assim se possa discutir as mais variadas possibilidades de resolução a partir do conhecimento prévio do objeto de estudo.

Diante das características bibliográficas é possível abordar e detalhar de forma mais eficiente sobre o tema proposto neste trabalho. Para tanto existe a pesquisa ação que se enquadra dentro do objeto de estudo, pois promove a atuação em conjunto, de pesquisador e participantes, numa busca para a resolução de um problema coletivo, ou também pode ser promovida como uma ação do próprio pesquisador na problemática em questão (THIOLLAN,1986).

Quanto à classificação, as fontes para a coleta de dados podem ser primárias e secundárias. Cooper e Schindler (2016, p. 97 - 98), assim conceitua:

As fontes primárias são trabalhos originais de pesquisa ou dados brutos, sem interpretação ou pronunciamentos que representem uma opinião ou posição oficial. Entre elas estão memorandos, cartas, entrevistas ou discursos completos (em áudio, vídeo ou transcrição), leis, regulamentações, decisões ou padrões judiciais e a maior parte dos dados governamentais, incluindo dados censo, econômicos e trabalhistas. [...] as fontes secundárias são interpretações de dados primários. Enciclopédias, livros, manuais, artigos de revistas e jornais e a maioria das notícias são considerados fontes secundárias de informações. Na verdade, quase todos os materiais de referência entram nessa categoria.

### 3.4.4 Coleta de Dados

Um tipo de instrumento utilizado para coletas de dados é o questionário. Segundo Marconi e Lakatos (2003, p. 201), questionário é:

[...] um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador. Em geral, o pesquisador envia o questionário ao informante pelo correio, ou por um portador; depois de preenchido, o pesquisado devolve-o do mesmo modo. Junto com o questionário deve-se enviar uma nota ou carta explicando a natureza da pesquisa, sua importância e a necessidade de obter respostas, tentando despertar o interesse do recebedor, no sentido de que ele preencha e devolva o questionário dentro de um prazo razoável.

De acordo com o autor, verifica-se que o questionário permite obter uma opinião das pessoas sobre o porquê da natureza de um fenômeno específico.

## 4. METODOLOGIA

Serão apresentadas as turmas analisadas no estudo, os materiais utilizados na intervenção didática, e as etapas de desenvolvimento do trabalho visando à investigação interativa da teoria e prática, entre professor e alunos, no ensino da geometria molecular em sala de aula.

### 4.1 AS TURMAS

Figura 3 – Alunos do Cursinho Popular no Auditório da Unifesspa, Campus 1.



Fonte: Própria (2017).

Em Marabá, o cursinho popular existe desde 2012 e funciona como programa de extensão na Unifesspa (figura 1). O cursinho popular é composto por 5 turmas das quais se distribuem em dois locais dentro do município de Marabá. Um destes locais é a Unifesspa, no *Campus* 1, Folha 31, Quadra 07, Lote Especial, s/nº. - Nova Marabá, onde funciona o núcleo do cursinho que é composto por 4 turmas, com aproximadamente 30 alunos cada, com o funcionamento apenas aos finais de semana, no sábado das 08:00 às 12:00 h pela manhã e das 14:00 às 18:00 h pela tarde, e no domingo somente pela manhã das 08:00 às 12:00 h. A quinta turma do cursinho funciona nas dependências físicas da Escola Municipal de Ensino Fundamental Prof.<sup>a</sup> Judith Gomes Leitão, Rua Norberto de Melo, nº. 1298 - Marabá Pioneira, com aulas semanais, de segunda a sexta, das 19:00 às 21:00 h. A aplicação da prática de intervenção metodológica foi realizada no período de 03 a 13 de março do ano de 2017.

Afim de se obter um melhor conteúdo para a análise e discussão foi utilizado o questionário para coleta de dados (ANEXO B).

#### 4.2 AMOSTRAGEM DA PESQUISA

Para o procedimento da pesquisa tomou-se uma amostra, a partir do universo de 120 alunos, para se realizar aplicação do *software*. Diante dessa delimitação, foi usado a fórmula para cálculo de amostragem para universos finitos. Para manter a integridade do estudo foi usado para cálculo amostral uma formula aplicada para realizar pesquisa de mercado, bem como mostrada no livro de Pinheiro (2009, p. 83), para universos finitos conforme o quadro a seguir:

Quadro 1 – Fórmulas Básicas para o Cálculo de Tamanho de Amostras.

<p><b>Legenda:</b></p> <p>N = tamanho do universo</p> <p>n = tamanho da amostra</p> <p><math>S^2</math> = variância da amostra<sup>4</sup></p> <p>e = valor de tolerância em relação aos resultados da pesquisa</p> <p>Z = desvio-padrão relacionado ao índice de confiança</p> <p><b>Para cálculo envolvendo estimação de médias</b></p> <p>Para universos finitos<sup>5</sup>:</p> $n = (S^2 \cdot Z^2 \cdot N) / (S^2 \cdot Z^2 + e^2 \cdot (N - 1))$ <p><b>Observação 1:</b> quem determina <math>S^2</math> é o pesquisador, através de amostra piloto ou estimativa, pois a variância não é conhecida na grande maioria das vezes.</p> <p><b>Observação 2:</b> S é uma forma de se estimar a variância de um universo sobre o qual não temos a menor informação.</p>
--

Fonte: Pinheiro (2009, p. 83).

Consultando os dados de desvio-padrão disponíveis na tabela a seguir (tabela 2), como mostra no livro Estatística Aplicada de Farber e Larson (2010, p. 253). Para esta pesquisa escolheu-se de forma arbitrária o intervalo de confiança de 90 %.

Tabela 2 – Alguns Intervalos de Confiança Usados em Pesquisa.

<b>Intervalo de confiança (%)</b>	<b>Índice Z</b>
<b>90,00</b>	1,645
<b>95,00</b>	1,96
<b>99,00</b>	2,575

Fonte: Farber e Larson (2010, p. 253).

As variáveis apresentadas no quadro 1 podem ser substituídas pelo total de alunos do cursinho (universo N), pela variância (S) escolhida de forma arbitrária, pelo erro amostral (e) da pesquisa e pelo desvio-padrão (Z) de acordo com o índice de confiança escolhido que está apresentado na tabela 2, como é mostrado abaixo:

<sup>4</sup> Variância: é uma medida de dispersão, ou seja, o grau de diferença entre um indivíduo e outro em relação à sua atitude quanto ao tema de interesse (AAKER et al., 2001, apud PINHEIRO, 2009).

<sup>5</sup> Universos geralmente menores, passíveis de delimitação.

Quadro 2 – Valores Assumidos pelas Variáveis de Pesquisa.

Variáveis	Valores Assumidos na Pesquisa	Descrição
N	120	Total de alunos
S	0,174	Variância da amostra
e	0,05	Erro amostral
Z	1,645	Desvio Padrão

Fonte: Própria (2017).

Aplicando estes valores do quadro 2 à fórmula de cálculo amostral na equação apresentada no quadro 1 para universos finitos, tem-se:

$$n = (S^2 \cdot Z^2 \cdot N) / (S^2 \cdot Z^2 + e^2 \cdot (N - 1))$$

$$n = ((0,174)^2 \cdot (1,645)^2 \cdot 120) / ((0,174)^2 \cdot (1,645)^2 + (0,05)^2 \cdot (120 - 1))$$

$$n \cong 26$$

Portanto, tendo em consideração um total de 120 alunos com uma margem de erro amostral de 5% e com um nível de confiança de 90%, foi necessário atingir uma amostra de 26 alunos para se aplicar a proposta deste trabalho. O cálculo amostral foi automatizado com base em uma ferramenta de cálculo amostral online publicado por Santos (2016), como ilustra a figura 4:

Figura 4 – Ferramenta *Online* de Cálculo Amostral.

The image shows a web-based calculator for determining the required sample size. The inputs are:
 

- Erro amostral: 5 %
- Nível de confiança: 90% (selected), 95%, 99%
- População: 120
- Percentual máximo: 3 %
- Percentual mínimo: %

 The 'Calcular' button is located below the inputs. At the bottom, the result is displayed as 'Amostra necessária: 26'.

Fonte: <http://www.publicacoesdeturismo.com.br/calculoamostral/>

### 4.3 RECURSOS DIDÁTICOS

- ✓ Quadro branco;
- ✓ Pincel para quadro branco;
- ✓ Apagador para quadro branco;
- ✓ Livro didático;
- ✓ Note book;
- ✓ Projetor Multimídia (Data Show).

### 4.4 PROCEDIMENTO

Antes do início da aula, nas turmas A e B, aplicou-se um teste de química, de múltipla escolha, com um total de 9 questões sobre o conteúdo de Geometria Espacial das Moléculas (ANEXO C). Esse teste inicial tem como objetivo constatar o nível de conhecimento prévio dos alunos a respeito do conteúdo de química. Na turma A, composta por 25 alunos, foi ministrada uma aula teórica e explicativa utilizando-se apenas o quadro branco como meio de exposição do conteúdo, ou seja, apresentando-o de forma tradicional. Na turma B, compostas por 28 alunos, a aula foi ministrada utilizando-se um *software* educativo da plataforma *PhET*, que explora o conteúdo através de simulações e modelagem em formato 3D (3 dimensões). Ao término das aulas foi reaplicado o teste de química em ambas as turmas, A e B, para a verificar a aprendizagem e comparar na aprendizagem adquirida pela turma que foi submetida pela intervenção (Turmas A) com a outra turma controle (Turmas B), da qual teve a aula desenvolvida de forma tradicional. Após o teste aplicou-se um questionário opinativo (ANEXO B) aos alunos da turma B. No caso deste trabalho se utilizou perguntas de múltipla escolha no sentido de avaliar como a aplicação de um *software* educacional pode ajudar o público alvo da pesquisa para uma melhor maneira de aprendizagem.

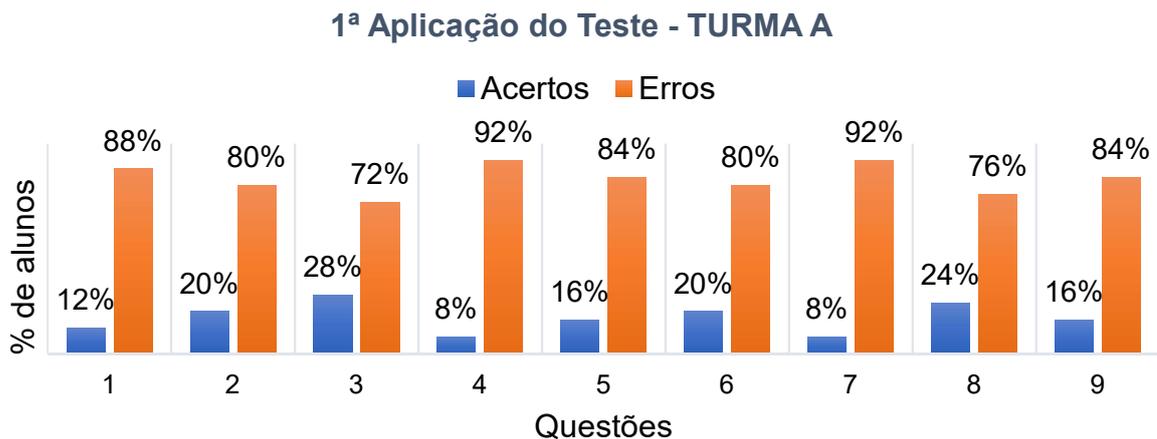
## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 ANÁLISE DA 1ª APLICAÇÃO DO TESTE

#### 5.1.1 Desempenho da Turma A na 1ª aplicação do Teste

Como se pode verificar no gráfico 2, ficou evidenciada a deficiência da maioria dos alunos da turma A em relação ao conteúdo de Geometria Molecular e que os mesmos não dispõem de um conhecimento prévio neste conteúdo. De acordo com Gibin e Ferreira (2010), o modelo de ensino tradicional não é compatível com o conhecimento prévio dos alunos, que são diferentes dos modelos de ensino construtivista, no qual a aprendizagem tem conexão com as novas informações com os conhecimentos prévios dos alunos. Ainda nesta ótica, o ensino deveria partir das concepções dos alunos e da sua realidade

Gráfico 2 – Porcentagem de Erros e Acertos dos Alunos da Turma A na Aplicação Inicial do Teste.



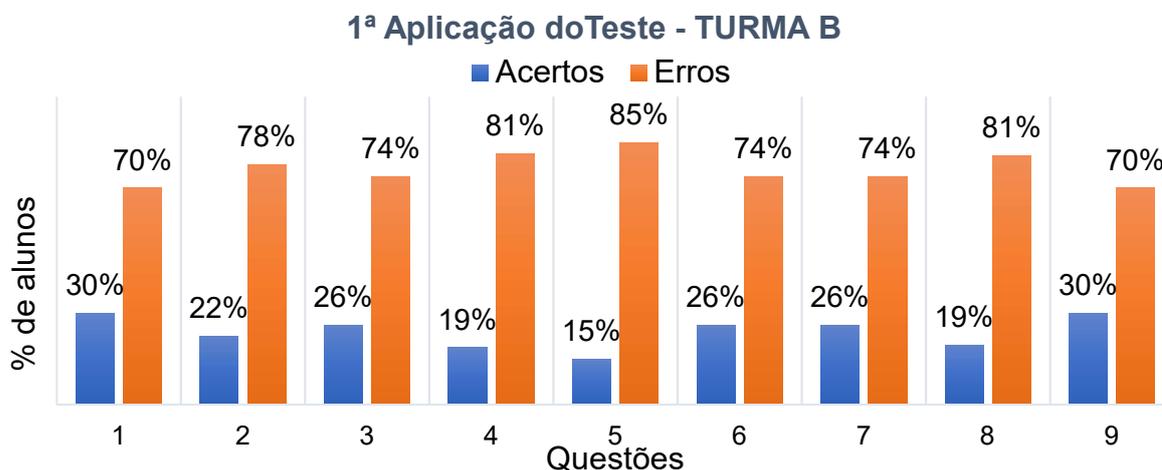
Fonte: Própria (2017).

#### 5.1.2 Desempenho da Turma B na 1ª aplicação do Teste

Para a turma B também foi feita a verificação de conhecimento prévio dos alunos em relação ao conteúdo de geometria molecular com aplicação do teste inicial. Segundo os resultados do gráfico 3, nota-se que em todas as questões do teste inicial teve um percentual de erro superior ao percentual de acertos, concluindo que os alunos da Turma B, assim como os alunos da Turma A, não possuem o conhecimento mínimo em geometria molecular. O que se observa na abordagem da prática tradicional de ensino, é que os conteúdos são apresentados de forma não significativa e sem contexto, ou seja, muito distantes de qualquer aplicação prática, dificultando o relacionamento entre o conhecimento adquirido e

sua respectiva utilização externa ao ambiente escolar (GIBIN e FERREIRA, 2010). Por tanto, infere-se que os alunos demonstram pouca ou quase nenhuma informação sobre o conteúdo.

Gráfico 3 – Porcentagem de Erros e Acertos dos Alunos da Turma B na Aplicação Inicial do Teste.



Fonte: Própria (2017).

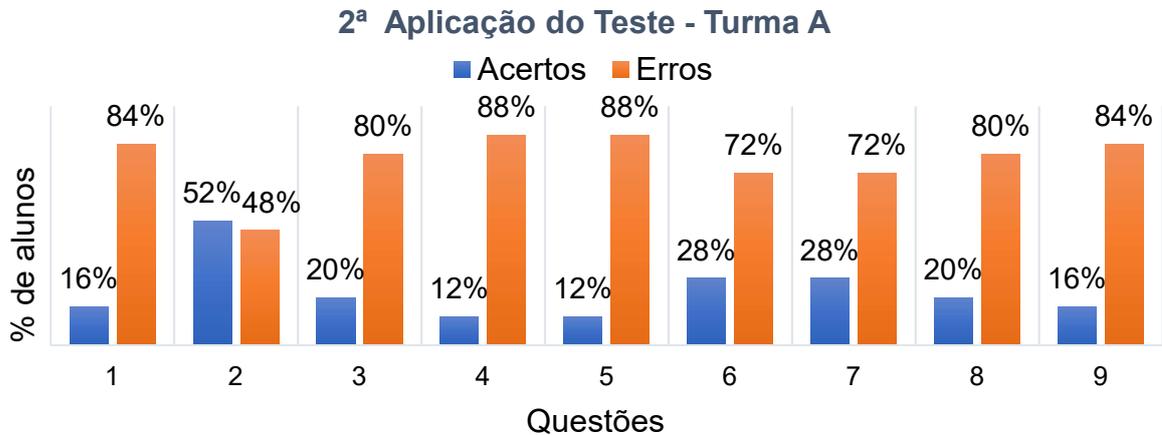
## 5.2 ANÁLISE DA 2ª APLICAÇÃO DO TESTE

Logo após o final da apresentação do conteúdo de química foi reaplicado o teste objetivo da primeira etapa com a finalidade de verificar a aprendizagem adquirida pelas turmas A e B através das metodologias propostas.

### 5.2.1 Desempenho da Turma A na reaplicação do Teste

O gráfico 4 ilustra o resultado da reaplicação do teste de conhecimento, posteriormente à apresentação da aula, apresentando a porcentagem de erros e acertos dos alunos da turma A em relação às questões objetivas. De acordo com o gráfico 4, os resultados evidenciam que a porcentagem de erros ainda continua sendo altíssima se comparado com os acertos, assim percebe-se que a aula ministrada tradicionalmente não alcançou o objetivo de fazer os alunos compreenderem o assunto de forma eficaz. De acordo com Luzzi e Colaboradores (1998), apenas a utilização de desenhos na lousa, ilustrações de livros ou outros meios tradicionais, não são suficientes para assimilar os fenômenos naturais com a verdadeira percepção dos alunos, pois os mesmos não conseguem promover a manipulação simulada para uma melhor visualização. Por este motivo conclui-se que não houve melhorias na aprendizagem do conteúdo, uma vez que o teste é o mesmo do início da aula.

Gráfico 4 – Porcentagem de Erros e Acertos dos Alunos da Turma A na Reaplicação do Teste.

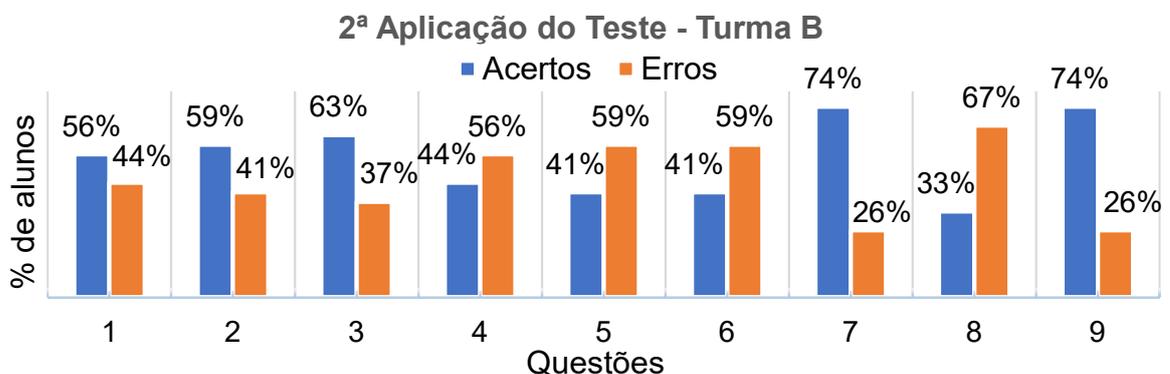


Fonte: Própria (2017).

### 5.2.2 Desempenho da Turma B na reaplicação do Teste

A turma B também foi avaliada com a reaplicação do teste para verificar a aprendizagem adquirida. Entretanto os alunos desta turma foram submetidos a utilização do *software* para a apresentação do conteúdo. O gráfico 5 apresenta os percentuais de erros e acertos da reaplicação do teste após a aula, assim percebe-se que o percentual de acertos aumentou significativamente na maioria das questões em relação ao percentual de acertos na primeira aplicação do teste. Silva Júnior, Barbosa e Leite Júnior (2012), acreditam que a tecnologia pode ser utilizada como estratégia de ensino e que permite desenvolver com sucesso um tópico ou conteúdo em sala de aula, desta forma, a produção de novos *softwares* educacionais têm sido cada vez mais objeto de pesquisas, provocando uma verdadeira revolução na concepção de ensino e aprendizagem.

Gráfico 5 – Porcentagem de Erros e Acertos dos Alunos da Turma B na Reaplicação do Teste.



Fonte: Própria (2017).

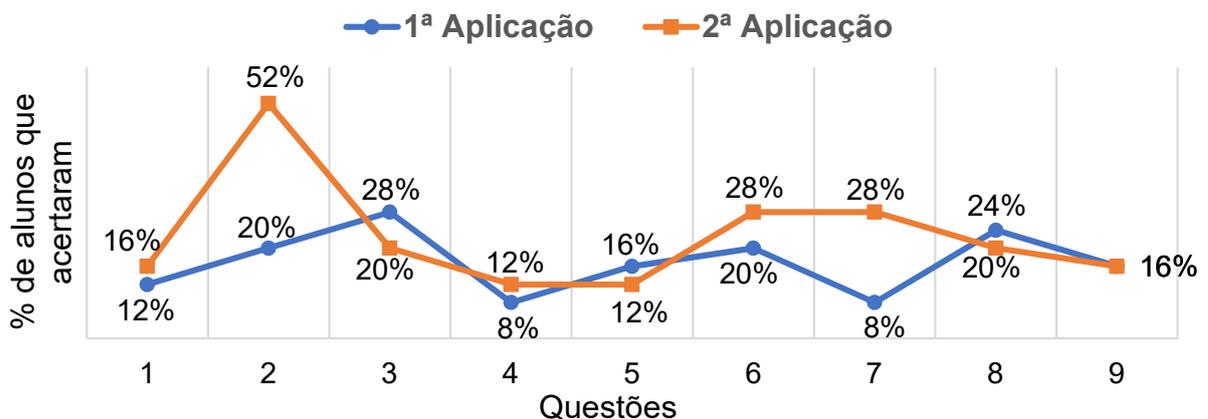
### 5.3 ANÁLISE DE COMPARAÇÃO DE ACERTOS ENTRE OS DOIS TESTES

Neste tópico serão mostrados em gráficos os resultados que comparam separadamente as porcentagens de erros e de acertos dos alunos, das turmas A e B, no teste aplicado antes e depois da apresentação do conteúdo em sala.

#### 5.3.1 Comparação dos resultados percentuais da Turma A

O gráfico 6 apresenta a comparação da porcentagem de acertos dos alunos da turma A entre as duas aplicações do teste e nota-se que houve um aumento no percentual de alunos que acertaram as questões 1, 2, 4, 6 e 7, na segunda aplicação. Percebe-se que os maiores percentuais de aumento foram nas questões 2 e 7 (de 20% para 52% e 8% para 28%, respectivamente). Mesmo tendo em vista que houve um aumento no percentual de acertos, ainda se conclui que não houve um crescimento significativo na aprendizagem dos alunos da turma A.

Gráfico 6 – Comparação do Percentual de Acertos dos Alunos da Turma A entre os Testes.

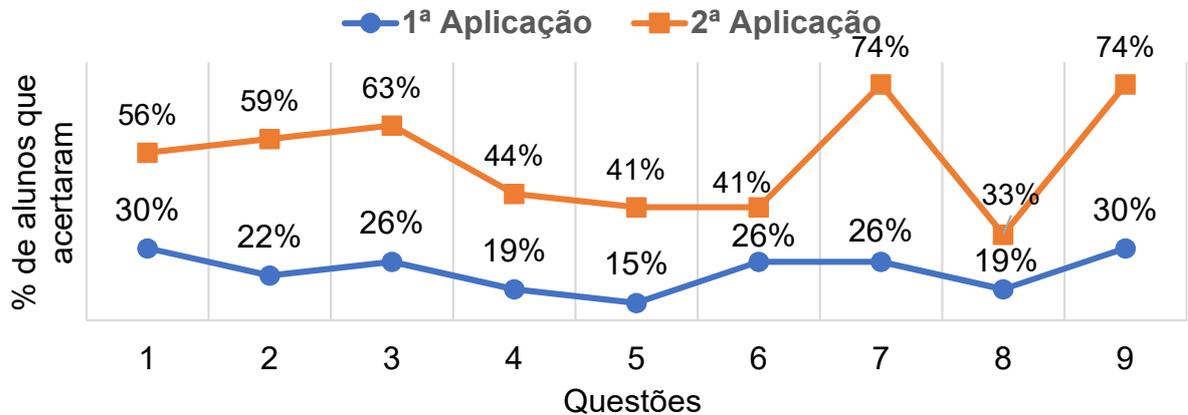


Fonte: Própria (2017).

#### 5.3.2 Comparação dos resultados percentuais da Turma B

O gráfico 7 apresenta a comparação da porcentagem de acertos dos alunos da turma B entre as duas aplicações do teste e nota-se que houve um aumento no percentual de acertos em todas as questões da segunda aplicação. Percebe-se que os maiores percentuais de aumento foram nas questões 7 e 9 (de 26% para 74% e 30% para 74%, respectivamente). Portanto pode-se concluir que houve melhorias significativas na compreensão do conteúdo após a utilização do *software* da plataforma *PhET*.

Gráfico 7 – Comparação do Percentual de Acertos dos Alunos da Turma B entre os Testes.



Fonte: Própria (2017).

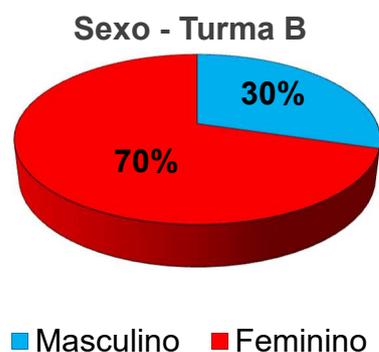
#### 5.4 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

Para coleta de dados utilizou-se questões fechadas, buscando obter informações mais abrangentes sobre o assunto objeto de pesquisa. Este questionário buscou avaliar a metodologia da intervenção didática proposta, aplicando um questionário opinativo (ANEXO B) aos alunos da Turma B, com o intuito de verificar a visão dos mesmos em relação à ferramenta utilizada na aula de Geometria Molecular.

##### 5.4.1 Perfil dos entrevistados

Inicialmente para conhecer o perfil dos entrevistados foram disponibilizados 2 campos para resposta: sexo e idade do entrevistado. Do total de 27 alunos, apenas 1 não quis se identificar. Dos que se identificaram, 70% são do sexo feminino e 30% são do sexo masculino. O gráfico 8 ilustra isso.

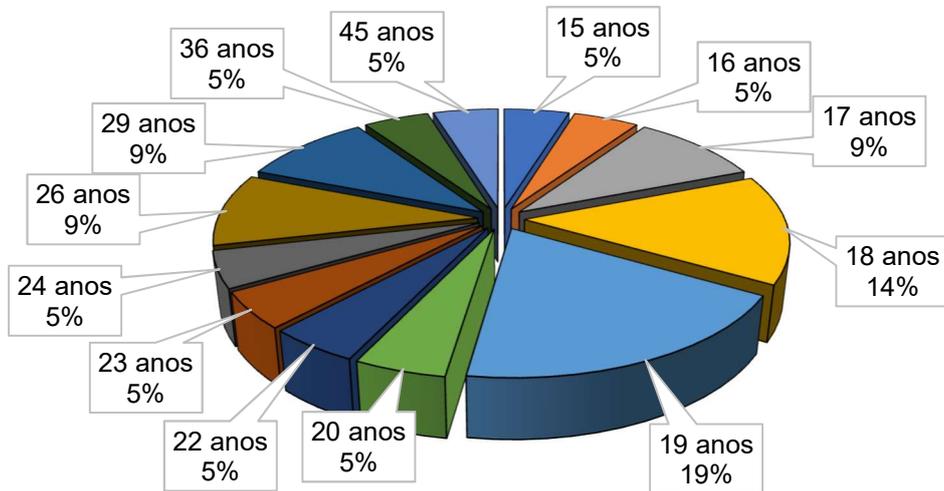
Gráfico 8 – Sexo dos Alunos Entrevistados da Turma B.



Fonte: Própria (2017).

Quanto a faixa de idade dos entrevistados, os que possuem a maior faixa de idade estão entre 18 e 19 anos de idades (14% e 19%, respectivamente), como bem é ilustrado no gráfico a seguir.

Gráfico 9 – Faixa de Idade dos Alunos da Turma B.



Fonte: Própria (2017).

#### 5.4.2 Avaliação das ferramentas pedagógicas alternativas

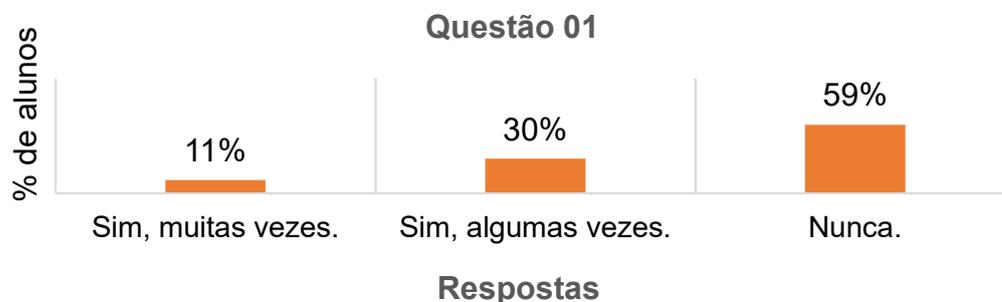
A seguir serão feitas as análises das respostas coletados nas questões de opinião sobre o *software* utilizado em sala bem como a avaliação do uso em geral das tecnologias na educação.

A primeira questão do questionário verifica se o aluno já teve contato com algum tipo de simulador no ensino médio: **“Você já tinha visto antes algum simulador virtual nas aulas de física, química ou biologia no seu ensino médio?”**.

De acordo com o Gráfico 10, a maioria dos entrevistados, ou seja, 59%, nunca tinham visto algum tipo de simulador no ensino médio, seguido de 30% que já tinha visto algumas vezes um simulador e apenas 11% viram muitas vezes simuladores no ensino médio. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 2000), a tecnologia permite contextualizar os conhecimentos de todas as áreas e disciplinas e conectar os inúmeros conhecimentos com suas aplicações tecnológicas. Essa ideia pode ser complementada por Machado (2016), em que sustenta que outras ciências investigativas, assim como a química, também podem chamar em conjunto ao uso de multimídias para efetivar a aprendizagem científica.

Diante disso percebe-se que poucos alunos já viram uma ferramenta tecnológica desse tipo durante o ensino médio.

Gráfico 10 – Porcentagem das Respostas em Relação à Questão 01.

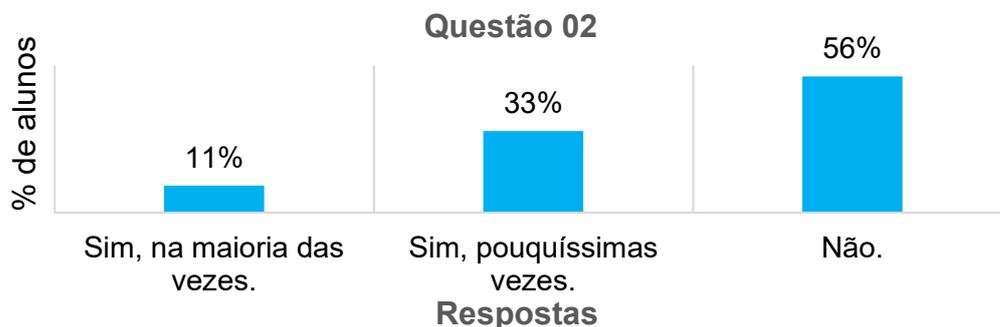


Fonte: Própria (2017).

A segunda questão do questionário verifica se o professor utilizava com frequência ferramentas tecnológicas como auxílio nas aulas de química: ***“Durante o seu ensino médio, os professores de química utilizavam o data show e computador para apresentação de conteúdo?”***.

De acordo com o Gráfico 11, a maioria dos entrevistados, ou seja, 56%, afirmaram que a maioria dos professores de química no ensino médio não utilizam as duas principais ferramentas tecnológicas, computador e data show, para apresentação de conteúdo, seguido de 30% que admitiram que seus professores usavam poucas vezes tais ferramentas e apenas 11% afirmaram que seus professores de química usavam bastante os aparelhos no ensino médio. De acordo com as Orientações Educacionais Complementares Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (Brasil, 2002), afirma que atualmente a utilização do computador busca a articulação de informações são facilitadas pelos dados disponíveis na internet, bem como a busca de um conjunto de programas disponíveis para o ensino de química. Com base nos dados apresentados percebe-se que a maioria das aulas de química eram ministradas quase sempre sem o auxílio de um computador e projetor multimídia como complementos.

Gráfico 11 – Porcentagem das Respostas em Relação à Questão 02.



Fonte: Própria (2017).

A terceira questão do questionário verifica se um projetor multimídia ajuda na condução dos conteúdos de química no ensino: ***“Para você, a utilização de um projetor multimídia (data show) em sala de aula contribui para a apresentação de alguns conteúdos de química?”***.

De acordo com o Gráfico 12, a maioria dos entrevistados, ou seja, 85%, afirmaram que a utilização de um *data show* contribui bastante para a apresentação de conteúdo, seguido de 15% que afirmam que contribui razoavelmente. Para Ferreira, Arroio e Rezende (2011), avanços na computação têm permitido a construção de *softwares* de alta performance, especificamente no caso do uso de imagens 3D (três dimensões) projetadas em duas dimensões que permitem uma melhor visualização dos modelos adotados pela comunidade científica para representar os arranjos atômicos e os processos envolvidos nos fenômenos químicos. Pelos resultados apresentados percebe-se que esta ferramenta, o projetor multimídia, pode contribuir na apresentação dos conteúdos de química no ensino médio.

Gráfico 12 – Porcentagem das Respostas em Relação à questão 03.

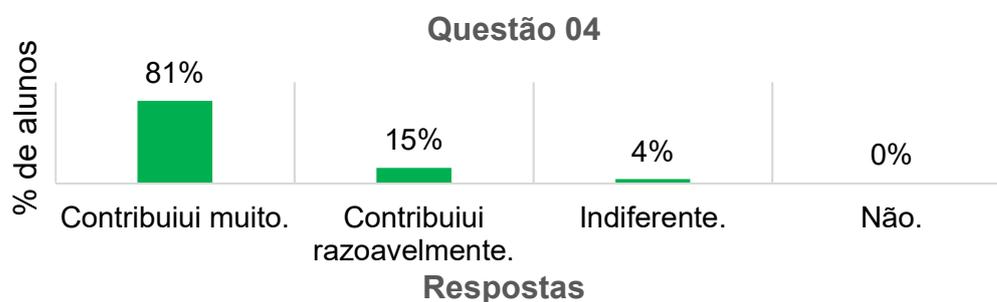


Fonte: Própria (2017).

A quarta questão do questionário verificou se o programa utilizado na aula ajudou os alunos no entendimento do conteúdo: “**O software, utilizado pelo professor de química, contribuiu de forma satisfatória no entendimento do conteúdo de Geometria Molecular?**”.

Interpretando os dados do Gráfico 13, a maioria dos entrevistados, ou seja, 81%, afirmaram que o *software* contribuiu muito para o entendimento do conteúdo, seguido de 15% que admitiram uma contribuição razoável e apenas 4% afirmaram como indiferente a utilização do *software* em sala. Segundo Gibin e Ferreira (2010), estudos demonstraram que o uso de animações que representam fenômenos em nível molecular tem proporcionado aos estudantes o desenvolvimento da habilidade de relacionar os níveis de representação simbólico, macroscópico e microscópico, além de melhorar a compreensão dos conceitos. Em função disso percebe-se que a maioria dos alunos concordam com a contribuição significativa do *software* para o assunto abordado em sala.

Gráfico 13 – Porcentagem das Respostas em Relação à Questão 04.



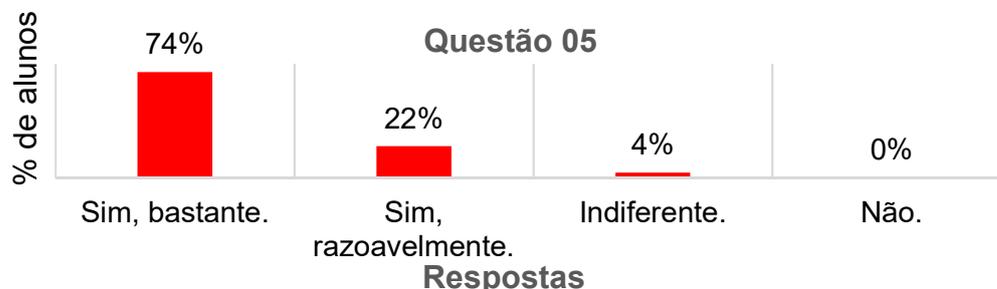
Fonte: Própria (2017).

A quinta questão do questionário verificou se despertou mais a compreensão no aluno no conteúdo por conta do simulador usado: “**A utilização do material com animações (simulações) estimulou a sua capacidade de compreender o conteúdo de geometria molecular?**”.

Segundo os dados do Gráfico 14, a maioria dos entrevistados, ou seja, 74%, admitiram ter compreendido melhor o conteúdo através do *software*, seguido de 22% que admitiram uma compreensão razoável e apenas 4% afirmaram como indiferente. Para Giordan (2013), os ambientes simulados promovem estímulo ao sujeito, que pode passar a reconhecer modelos de representações internas ou

externas dos fenômenos. Com isso nota-se que a maioria dos alunos admitiram maior estímulo à compreensão do assunto.

Gráfico 14 – Porcentagem das Respostas em Relação à questão 05.



Fonte: Própria (2017).

A sexta questão do questionário verificou se a aplicação do simulador deixa as aulas mais interessante: **“Você concorda que as animações (simulações) virtuais, expostas pelo software, tornam as aulas mais interessantes quando o professor está expondo um conteúdo novo?”**.

Segundo os dados do Gráfico 15, a maioria dos entrevistados, ou seja, 93%, concordam em ter criado mais interesse pelas aulas através do simulador, e apenas de 7% concordam de forma parcial. Para Jonassen (1996), os alunos podem aprender mais executando simuladores, pois não limita o estudante somente ver e ouvir sobre a descrição de como os fenômenos acontecem. Com isso percebe-se que a maioria dos alunos criaram mais interesse pelo conteúdo.

Gráfico 15 – Porcentagem das Respostas em Relação à Questão 06.



Fonte: Própria (2017).

A sétima questão do questionário verificou se outros conteúdos poderiam ser apresentados através de simuladores como o usado na aula: **“Você gostaria que outros conteúdos de química fossem abordados com a utilização do recurso**

**tecnológico semelhante àquele usado em sala para abordar o conteúdo de geometria molecular? ”.**

De acordo com os dados do Gráfico 16, a maioria dos entrevistados, ou seja, 93%, gostariam de ver outros conteúdos de química sendo apresentados com o auxílio de *softwares* como o que foi usado em geometria molecular, e apenas 7% acham indiferente o uso de um programa. Para Moreno e Heidelmann (2017), os simuladores da plataforma *PhET* proporcionam ao usuário variar as condições do ambiente simulado para que assim se verifique o comportamento do fenômeno assistido perante a essa modificação, além de trabalhar com a visualização de conceitos abstratos e aspectos microscópicos. Sendo assim percebe-se a importância da utilização de outros tipos de simuladores.

Gráfico 16 – Porcentagem das Respostas em Relação à Questão 07.



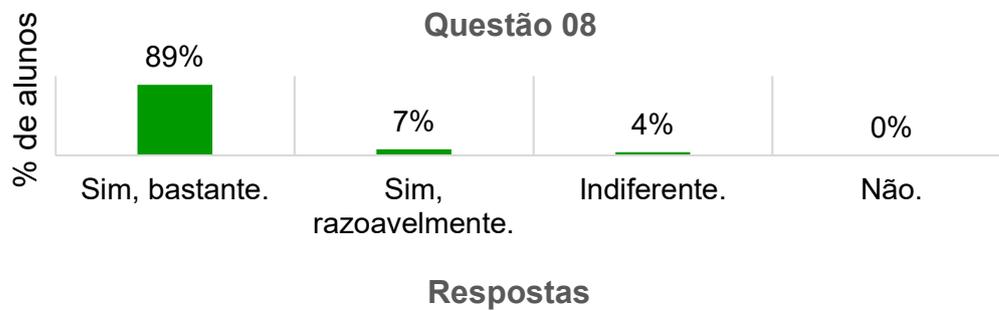
Fonte: Própria (2017).

A oitava e última questão do questionário avaliou se a utilização de plataformas de simuladores virtuais deixariam as aulas mais atraente ao ponto de estimular o interesse: **“Aulas apresentadas com o auxílio de ferramentas tecnológicas, como o simulador PhET aplicado na aula de Geometria Molecular, tornariam as aulas de química mais estimulantes no seu ensino médio? ”.**

Interpretando os dados do Gráfico 17, a maioria dos entrevistados, ou seja, 89%, admitem que poderiam ter sido mais estimulados com o uso de programas semelhantes ao *PhET* nas aulas de química durante o ensino médio. Outros 7% acham que seriam estimulados razoavelmente e apenas 4% afirmam como indiferente. Como bem nos assegura Ribeiro e Greca (2003), as modelizações computacionais em química são importantes para esse campo da ciência que

explora o invisível e intocável a partir de símbolos e representações. Portanto percebe-se a importância de se ter auxílios tecnológicos em alguns conteúdos.

Gráfico 17 – Porcentagem das Respostas em Relação à questão 08.



Fonte: Própria (2017).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo para o desenvolvimento deste trabalho possibilitou uma análise da utilização de ferramentas tecnológicas no ensino de química para alunos de um cursinho popular, uma reflexão acerca dos recursos didáticos e dificuldade encontradas ao se trabalhar conteúdos de química de difícil assimilação, além disso permitiu avaliar como a utilização de simuladores virtuais auxiliam na construção da aprendizagem.

De um modo geral, os alunos que se submeteram a aplicação da intervenção metodológica através de um simulador computacional demonstraram mais interesse em aprender o conteúdo de geometria molecular no qual apresentavam maiores dificuldades de entendimento. Através da pesquisa proposta neste trabalho foi possível também verificar o quão distante estão os alunos dos recursos tecnológicos básicos, como projetores multimídia e computadores, na apresentação de conteúdos no cotidiano da escola.

Notou-se que uma associação entre recursos tecnológicos e um bom planejamento metodológico torna as aulas mais interessantes e desperta mais a capacidade dos alunos em compreender os conteúdos dentro de sala. Diante disso ficou evidente que os objetivos do recurso didático utilizado neste trabalho foram alcançados. Ressalta-se que mesmo tendo alcançado resultados significativamente satisfatórios, não se pode limitar o processo de ensino e aprendizagem somente ao uso das tecnologias, pois tal metodologia é apenas uma complementação no processo de ensino.

Dada a importância do tema, torna-se necessária o desenvolvimento de projetos que visem uma integração de alunos às tecnologias para auxiliar nas práticas pedagógicas, que atendam as diferentes necessidades de estudantes, e assim, efetivar um ensino de qualidade. Nesse sentido, a utilização de *softwares* educacionais nas escolas como ferramenta de aprendizagem permite aos professores mediar conteúdos de difícil compreensão com aulas mais interativas dentro um universo simulado e moldado por programas de computador

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: SEMTEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: SEMTEC, 2002.

BRITO, G. D. S.; PURIFICAÇÃO, I. D. **Educação e Novas Tecnologias Um (Re)pensar**. 3ª edição revisada. ed. Curitiba: Inter Saberes, 2012.

DANTAS, L. G.; MACHADO, M. J. **Tecnologias e Educação: Perspectivas para Gestão, Conhecimento e Prática Docente**. 2ª. ed. São Paulo: FTD, 2015.

DRIVER, R. et al. Construindo Conhecimento Científico na Sala de Aula. **Revista Química Nova na Escola**, p. 31-40, Maio 1999. Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc09/>>. Acesso em: 25 Janeiro 2017.

EICHLER, M.; PINO, J. C. D. Computadores em Educação Química: estrutura Atômica e Tabela Periódica. **Revista Química Nova**, Porto Alegre-RS, v. 23, n. 6, p. 835-840, 31 janeiro 2000. Disponível em: <<http://quimicanova.s bq.org.br/default.asp?ed=49>>. Acesso em: 20 janeiro 2017.

FARBER, B.; LARSON, R. **Estatística Aplicada**. 4ª. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

FERREIRA, C.; ARROIO, A.; REZENDE, D. D. B. O Uso de Modelagem Molecular no estudo dos Conceitos de Nucleofilicidade e Basicidade. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 34, n. 9, p. 1661-1665, Junho 2011. Disponível em: <<http://quimicanova.s bq.org.br/default.asp?ed=172>>. Acesso em: 24 Março 2017.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A. D.; GOUVEIA, M. S. F. **O Ensino de Ciências no Primeiro Grau**. São Paulo: Atual, 1987. Disponível em: <<http://ojs.fe.unicamp.br/ged/cef/article/view/4462/3507>>. Acesso em: 10 janeiro 2017.

FREIRE, F. M. P.; PRADO, M. E. B. B. Projeto Pedagógico Plano de Fundo para Escolha de um *Software* Educacional. In: VALENTE, J. A. **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas: Nied/UNICAMP, 1999. Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/oea/pub/livro1/>>. Acesso em: 19 janeiro 2017.

FREITAS, S. L.; PACÍFICO, J. M.; TAMBORIL, M. I. B. Políticas Públicas, Qualidade na Educação e o Novo Plano Nacional de Educação. In: BUENO, J. L. P.; PACÍFICO, J. M.; AMARAL, N. F. G. D. **Qualidade na Educação e Práticas Pedagógicas: Realidade e Desafios**. 1ª. ed. Florianópolis: Pandion, 2014. Cap. 1, p. 19-34.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA E GEOGRAFIA. **Normas de Apresentação Tabular**. 3ª. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. A Formação Inicial em Química Baseada em Conceitos Representativos por meio de Modelos Mentais. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 33, n. 8, p. 1809-1814, Julho 2010. Disponível em: <<http://quimicanova.sbq.org.br/default.asp?ed=198>>. Acesso em: 24 Março 2017.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ª. ed. São Paulo: ATLAS S.A., 2002.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª. ed. São Paulo: ATLAS S.A., 2008.

GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas Aulas de Ciências**. Ijuí: Unijuí, 2013.

JONASSEN, D. O uso das Novas Tecnologias na Educação à Distância e a Aprendizagem Construtivista. **Revista Em Aberto**, Brasília, v. 16, n. 70, p. 70-88, abr/jun 1996. ISSN 2176-6673. Disponível em: <<http://www.rbep.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/2082>>. Acesso em: 23 Março 2017.

KAUARK, F. D. S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da Pesquisa**. Itabuna: VIA LITTERARUM, 2010.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias O Novo Ritmo da Informação**. 3ª. ed. Campinas: Papirus, 2008.

KINDEL, E. A. A. **A Docência em Ciências Naturais: Construindo um Currículo para o Aluno e para a Vida**. 1ª edição. ed. Porto Alegre: Edelbra, 2012.

LIMA, M. E. C. D. C.; JÚNIOR, O. G. D. A.; BRAGA, S. A. D. M. **Aprender Ciências Um Mundo de Materiais**. 2ª edição. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2004.

LUZZI, F. et al. Assistente Inteligente para Suporte ao Ensino de Química Orgânica. IV CONGRESSO RIBIE. **Anais...**Brasília: 1998.

MACHADO, A. S. Uso de *Softwares* Educacionais: Objetos de Aprendizagem e Simulações no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 104-111, Maio 2016. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/edicao.php?idEdicao=66>>. Acesso em: 23 Março 2017.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5ª. ed. São Paulo: ATLAS S.A., 2003.

MELO, M. M. M.; ANTUNES, M. C. T. Software Livre na Educação. In: MERCADO, L. P. L. (Org). **Novas Tecnologias na Educação: Reflexões Sobre a Prática**. Maceió: EDUFAL, 2002. p. 61-84. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/1328>>. Acesso em: 25 janeiro 2017.

MORENO, E. L.; HEIDELMANN, S. P. Recursos Instrucionais Inovadores para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 12-18, Fevereiro 2017. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/edicao.php?idEdicao=69>>. Acesso em: 25 de Março de 2017.

MURAROLLI, P. L. A Relevância dos Softwares Educativos e Tecnologias na Educação. In: GIROTTI, M. T.; MURAROLLI, P. L. (Org). **Inovações Tecnológicas nas Perspectivas Computacionais**. 1ª. ed. São Paulo: Biblioteca24horas, 2015.p. 92-104.

PAULA, Adriana Chilante et al. *Softwares* Educacionais para o Ensino de Física, Química e Biologia. **Revista Ciências & Ideias**. ISSN: 2176-1477, v. 5, n. 1, p. 106-121, Jan/Abr 2014. Disponível em: <<http://revistascientificas.ifrj.edu.br:8080/revista/index.php/reci/article/view/332/232>>. Acesso em: 18 de janeiro de 2017.

PINHEIRO, R. M. **Inteligência Competitiva e Pesquisa de Mercado**. Curitiba: IESDE BRASIL, 2009.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. D. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª. ed. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013.

REZENDE, D. A. **Engenharia de Software e Sistemas de Informação**. 3ª. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

RIBEIRO, A. A.; GRECA, I. A. Simulações Computacionais e Ferramentas de Modelização em Educação Química: Uma Revisão de Literatura Publicada. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 542-549, Agosto 2003. Disponível em: <[http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe\\_artigo.asp?id=4640](http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=4640)>. Acesso em: 24 Março 2017.

SANTOS, G. E. D. O. **Cálculo Amostral**: Calculadora on-line, 2016. Disponível em: <<http://www.publicacoesdeturismo.com.br/calculoamostral/>>. Acesso em: 8 Janeiro 2017.

SILVA JÚNIOR, J. N.; BARBOSA, F. G.; LEITE JÚNIOR, A. J. M. Polarímetro Virtual: Desenvolvimento, Utilização e Avaliação de um *Software* Educacional. **Revista Química Nova**, Fortaleza, v. 35, n. 9, p. 1884-1886, Agosto 2012. Disponível em: <<http://quimicanova.sbq.org.br/default.asp?ed=141>>. Acesso em: 25 Março 2017.

THIOLLAN, M. Coleção “Temas Básicos de ...” Metodologia da Pesquisa-ação. 2ª ed. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1986.

VALENTE, J. A. **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas: Nied/UNICAMP, 1999. Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/oea/pub/livro1/>>. Acesso em: 17 janeiro 2017.

VESCE, G. E. P. *Softwares* Educacionais. **Info Escola Navegando e Aprendendo**, 2008. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/informatica/softwares-educacionais/>>. Acesso em: 10 janeiro 2017.

VILAÇA, M. L. C.; ARAÚJO, E. V. F. D. TICs e Interdisciplinaridade: Contribuições para Práticas Educacionais. In: VILAÇA, M. L. C.; ARAÚJO, E. V. F. D. **Tecnologia, Sociedade e Educação na Era Digital**. Duque de Caxias: UNIGRANRIO, 2016. p. 218-239.

YIN, R. K. **Estudo de Caso**: Planejamentos e Métodos. 2ª. ed. Porto Alegre: BOOKMAN, 2001.

**ANEXOS**

## ANEXO A – PLANO DE AULA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
FACULDADE DE QUÍMICA

## PLANO DE AULA

<b>PROFESSOR:</b> José Marcio Oliveira da Silva	<b>DATA:</b> 13/03/2017
<b>LOCAL:</b> Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará	
<b>ÁREA DO CONHECIMENTO:</b> Ciências da Natureza e suas Tecnologias	<b>COMPONENTE CURRICULAR:</b> Química
<b>SÉRIE:</b> 1º ano do Ensino Médio	<b>DURAÇÃO DA AULA:</b> 120 minutos (2 aulas)
<b>1 – CONTEÚDO:</b> • Geometria Molecular	
<b>2.1 – OBJETIVO GERAL:</b> Apresentar as principais geometrias moleculares para moléculas simples.	
<b>2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> • reconhecer os principais tipos de geometrias que as moléculas podem possuir; • reconhecer pare de elétrons ligantes e pares de elétrons não ligantes; • identificar o elemento central das moléculas com mais de dois átomos • identificar a presença ou ausência de pares de elétrons não ligantes envolta do átomo central.	
<b>3 – DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO</b> • inicialmente será aplicado um teste avaliativo de química sobre o conteúdo de Geometria Molecular com o intuito de verificar algum conhecimento prévio dos alunos em relação ao conteúdo da aula a ser ministrado; • a aula começará com uma retomada de conceitos básicos de ligações químicas que são fundamentais para o princípio do entendimento do conteúdo de Geometria Molecular. Em seguida será estabelecido a diferença entre pares de elétrons ligantes e pares de elétrons não ligantes através exemplos no quadro branco. Após estabelecido esses conceitos básicos será apresentado as principais geometrias moleculares: linear, angular, trigonal planar, piramidal, tetraédrica, bipiramidal e octaédrica, através do simulador de Geometria Molecular ( <i>Molecule Shape</i> ) disponível na plataforma virtual <i>PhET Interactives Simulations</i> ; • vários exemplos serão apresentados e moldados pelo professor com a utilização do software; • antes do término da aula será reaplicado o teste inicial para verificar se software contribuiu para a melhoria da construção da aprendizagem.	



<b>4 – RECURSOS DIDATICOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos computacionais, projetores de imagem (<i>data-show</i>), quadro branco e pincel;</li> <li>• <i>Software</i> com Simulador adquirido através da página virtual <i>PhET Interactives Simulations</i>.</li> </ul>		
<b>5 – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO</b> <p>Avaliar a construção da aprendizagem com o auxílio de software educativo no decorrer da apresentação do conteúdo.</p>		
<b>6 – REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> <p>CANTO, Eduardo Leite; PERUZZO, Francisco Miragaia. <i>Química na Abordagem do Cotidiano – Volume 1: Química Geral e Inorgânica</i>. 4ª Edição, Editora: Moderna. São Paulo, 2006.</p> <p>FELTRE, Ricardo. "<i>Química: Química Geral Vol. 1</i>". 6ª edição, Editora Moderna. São Paulo, 2004.</p> <p><i>Mocelule Shapes</i>. Software com simulador de Geometria Molecular disponível em:  <a href="http://phet.colorado.edu/pt/simulation/molecule-shapes">http://phet.colorado.edu/pt/simulation/molecule-shapes</a>.</p> <p>REIS, Marta. "<i>Química Vol. 1</i>". 1ª Edição, Editora FTB. São Paulo, 2010.</p>		
Professor (a):	Data:	Assinatura:
Coordenador (a)	Data:	Assinatura:

## ANEXO B – QUESTIONÁRIO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
FACULDADE DE QUÍMICA

*Pesquisa de Opinião*

*Questionário de Avaliação do Software  
Aplicado na Aula de Geometria Molecular*

Sexo: Masculino ( ) Feminino ( ) Idade: \_\_\_\_\_

1. Você já tinha visto antes algum simulador virtual nas aulas de física, química ou biologia no seu ensino médio?

( ) Sim, muitas vezes.

( ) Sim, algumas vezes.

( ) Nunca.

2. Durante o seu ensino médio, os professores de química utilizavam o data show e computador para apresentação de conteúdo?

( ) Sim, na maioria das vezes.

( ) Sim, pouquíssimas vezes.

( ) Não.

3. Para você, a utilização de um projetor multimídia (data show) em sala de aula contribui para a apresentação de alguns conteúdos de química?

( ) Sim, bastante.

( ) Sim, razoavelmente.

( ) Indiferente.

( ) Não.

4. O software, utilizado pelo professor de química, contribuiu de forma satisfatória no entendimento do conteúdo de Geometria Molecular?

( ) Contribuiu muito.

( ) Contribuiu razoavelmente.

( ) Indiferente.

( ) Não.

5. A utilização do material com animações (simulações) estimulou a sua capacidade de compreender o conteúdo de geometria molecular?

( ) Sim, bastante.

( ) Sim, razoavelmente.

( ) Indiferente.

( ) Não.

6. Você concorda que as animações (simulações) virtuais, expostas pelo software, tornam as aulas mais interessantes quando o professor está expondo um conteúdo novo?

( ) Concordo totalmente.

( ) Concordo parcialmente.

( ) Indiferente.

( ) Discordo.

7. Você gostaria que outros conteúdos de química fossem abordados com a utilização do recurso tecnológico semelhante àquele usado em sala para abordar o conteúdo de geometria molecular?

( ) Sim.

( ) Indiferente.

( ) Não.

8. Aulas apresentadas com o auxílio de ferramentas tecnológicas, como o simulador PhET aplicado na aula de Geometria, tornariam as aulas de química mais estimulantes no seu ensino médio?

( ) Sim, bastante.

( ) Sim, razoavelmente.

( ) Indiferente.

( ) Não.

## ANEXO C – TESTE AVALIATIVO SOBRE GEOMETRIA MOLECULAR



UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
FACULDADE DE QUÍMICA

**Teste avaliativo sobre Geometria Molecular**

Nome: \_\_\_\_\_

Local: \_\_\_\_\_

Sala: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Cargo: ( ) Aluno ( ) Professor

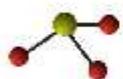
01. (UNIFESP–2009) Na figura, são apresentados os desenhos de algumas geometrias moleculares.



I. LINEAR



II. ANGULAR



III. PIRAMIDAL



IV. TRIGONAL

$\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  e  $\text{BeCl}_2$  apresentam, respectivamente, as geometrias moleculares:

- (A) III, I e II. (B) III, I e IV. (C) III, II e I.  
(D) IV, I e II. (E) IV, II e I.

02. (UFPA) Dadas as moléculas dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), acetileno ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ), água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ) e monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), o número de moléculas lineares é:

- (A) 1 (B) 2 (C) 3  
(D) 4 (E) 5

03. (UFPI) No espaço entre as estrelas, em nossa galáxia, foram localizadas, além do  $\text{H}_2$ , pequenas moléculas, tais como  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{CH}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  e  $\text{NH}_3$ . Indique a que apresenta geometria trigonal planar.

- (A)  $\text{CH}_2\text{O}$  (B)  $\text{HCN}$  (C)  $\text{H}_2\text{O}$   
(D)  $\text{H}_2\text{S}$  (E)  $\text{NH}_3$

04. (UFSM-RS) Determine a alternativa que apresenta apenas moléculas contendo geometria piramidal.

- (A)  $\text{BF}_3$  –  $\text{SO}_3$  –  $\text{CH}_4$   
(B)  $\text{SO}_3$  –  $\text{PH}_3$  –  $\text{CHCl}_3$   
(C)  $\text{NCl}_3$  –  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$  –  $\text{BF}_3$   
(D)  $\text{POCl}_2$  –  $\text{NH}_3$  –  $\text{CH}_4$   
(E)  $\text{PH}_3$  –  $\text{NCl}_3$  –  $\text{PHCl}_2$

05. (UFG2014) Considerando-se o modelo de repulsão dos pares de elétrons da camada de valência (do inglês, VSEPR), as moléculas que apresentam geometria linear, trigonal plana, piramidal e tetraédrica são, respectivamente,

- (A)  $\text{SO}_2$ ,  $\text{PF}_3$ ,  $\text{NH}_3$  e  $\text{CH}_4$   
(B)  $\text{BeH}_2$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{PF}_3$  e  $\text{SiH}_4$   
(C)  $\text{SO}_2$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{PF}_3$  e  $\text{CH}_4$   
(D)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{PF}_3$ ,  $\text{NH}_3$  e  $\text{HF}$   
(E)  $\text{BeH}_2$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{NH}_3$  e  $\text{SF}_4$

06. (UFMG-Adaptada) A geometria das moléculas  $\text{BF}_3$  e  $\text{SF}_6$ , são, respectivamente:

- (A) planares.  
(B) piramidal e tetraédrica.  
(C) trigonal e octaédrica.  
(D) plana angular e linear.  
(E) trigonal e bipiramidal.

07. (UFRGS-RS) Associe as fórmulas das substâncias abaixo com as geometrias moleculares correspondentes.

- |                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| $\text{SO}_3$ ( )        | 1 — linear         |
| $\text{CO}_2$ ( )        | 2 — angular        |
| $\text{H}_2\text{S}$ ( ) | 3 — piramidal      |
|                          | 4 — trigonal plana |

A sequência correta do preenchimento da coluna da esquerda, de cima para baixo, é:

- (A) 1, 2 e 3. (B) 3, 1 e 2. (C) 3, 2 e 1.  
(D) 4, 2 e 1. (E) 4, 1 e 2.

08. (UFRS-2004) Observe a seguinte figura.



Essa figura corresponde à representação tridimensional da espécie

- (A)  $\text{CH}_3^+$  (B)  $\text{NH}_4^+$  (C)  $\text{H}_3\text{O}^+$   
(D)  $\text{PH}_3$  (E)  $\text{BF}_3$

09. (UP- 2016) Na coluna da esquerda, estão relacionadas as moléculas, e, na coluna da direita, a geometria molecular. Relacione cada molécula com a adequada geometria molecular.

1. $\text{NOCl}$	( ) linear
2. $\text{NCl}_3$	( ) tetraédrica
3. $\text{CS}_2$	( ) trigonal planar
4. $\text{CCl}_4$	( ) angular
5. $\text{BF}_3$	( ) piramidal

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- (A) 3, 2, 5, 1 e 4. (D) 3, 4, 2, 1 e 5.  
(B) 3, 4, 5, 1 e 2. (E) 1, 2, 3, 4 e 5.  
(C) 1, 4, 5, 3 e 2.