

**UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL**

PRÓ-REITORIA ACADÊMICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



**JOSUÉ BUCHMANN**

**APLICAÇÃO DE DIFERENTES METODOLOGIAS E ANÁLISE DO  
PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZAGEM EM QUÍMICA EM  
ESCOLAS PÚBLICAS DO INTERIOR DO ESTADO DO RIO GRANDE  
DO SUL**

Canoas, 2016.

# **UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL**

**PRÓ-REITORIA ACADÊMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**



**JOSUÉ BUCHMANN**

## **APLICAÇÃO DE DIFERENTES METODOLOGIAS E ANÁLISE DO PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZAGEM EM QUÍMICA EM ESCOLAS PÚBLICAS DO INTERIOR DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. TANIA RENATA PROCHNOW

Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

B919a Buchmann, Josué.

Aplicação de diferentes metodologias e análise do processo de ensino/  
aprendizagem em química em escolas públicas do interior do estado do Rio  
Grande do Sul / Josué Buchmann. – 2016.  
99 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós-  
Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, 2016.  
Orientadora: Profa. Dra. Tania Renata Prochnow.

1. Ensino de química. 2. Metodologias de ensino. 3. Ensino-aprendizagem. I.  
Prochnow, Tania Renata. II. Título.

CDU 372.854

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais, José Almir e Maria Salete.

Aos meus alunos.

À Educação, pois, é nela que mais acredito.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, José Almir e Maria Salete Buchmann pela vida, pelo carinho e por ter me mostrado o lindo e importante papel que os estudos devem ter na vida das pessoas.

A professora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Tania Renata Prochnow pela orientação, dedicação e muita paciência. Agradecendo-a, faço o mesmo aos demais professores por todo conhecimento compartilhado nesse período.

Aos alunos das Escolas Pastor Heinrich Hunsche e Assunção pela sua dedicação no desenvolvimento conjunto desse projeto e por me ensinarem muito a cada dia em que eu estava lá para lhes ensinar.

Aos meus colegas da turma de 2014/1, Jaqueline, Kelly, Karine, Ramon, Alex, Julice, Josué Michels, Vinícius e Robson, obrigado por estarmos sempre juntos e sermos capazes de chegar até aqui! Sem vocês, tudo isso, seria impossível!

À Mariana e a Roberta, mesmo não sendo colegas, demonstraram grande carinho e deram conselhos valiosos.

Às colegas Mariela, Nêmora, Graciela e Magale, que, mesmo em um período menor, foram especiais nessa caminhada.

## RESUMO

Já não é de hoje que se discute sobre o interesse, a motivação e o aprendizado dos alunos no ensino básico brasileiro. Quando se fala, especificamente, na disciplina de Química, esses assuntos são ainda mais discutidos e questionados. É comum ouvir estudantes declarando não gostar das aulas de Química e os motivos são os mais diversos: conteúdos difíceis, despreparo do professor, aulas exclusivamente teóricas, desmotivação dos alunos, entre outros motivos. Visando contribuir com a melhora dessa situação, esse trabalho surge com o objetivo de avaliar a interferência no processo ensino/aprendizagem, de diferentes metodologias de ensino em aulas de Química. Participaram da pesquisa duas turmas de 2ª série do Ensino Médio, sendo uma do município de Alto Feliz e outra do município de Linha Nova, totalizando quarenta e oito alunos. Foram desenvolvidas, de maneira alternada, aulas exclusivamente teóricas em uma das turmas e, na outra, uma das metodologias pesquisadas. As metodologias testadas foram: experimentação (balões cheios de gás), WebQuest, jogos pedagógicos (Quizmica) e geometria molecular com balas de goma. A fim de realizar o levantamento de dados, foram utilizados dez instrumentos de coleta de dados os quais foram analisados seguindo a Análise de Conteúdo de Bardin. Concluiu-se, através da pesquisa que, os métodos de ensino diferenciados utilizados na pesquisa e aplicados com as turmas, apresentaram, além de um aumento de motivação e interesse dos alunos, uma maior construção de conhecimento dos alunos participantes. Do ponto de vista do professor-pesquisador, o preparo das aulas com metodologias diferenciadas exigiu um maior esforço e dedicação, que foram compensados com um crescimento na aprendizagem e interesse dos alunos pela Química.

**Palavras-chave:** Ensino de Química. Metodologias de Ensino. Ensino e aprendizagem em Ciências. Experimentação. Jogos no Ensino de Química.

## ABSTRACT

Discusses about the interest, motivation and student learning in the Brazilian basic education occurs from years ago nowadays. When you notes specifically, the chemistry course, these issues are more discussed and questioned. It is common to hear students saying that they do not like the chemistry class and the reasons are diverse: difficult content, unprepared teachers, only theoretical classes, desmotivation of students, among other reasons. Aiming to reverse this situation, this paper comes with the objective to evaluate the interference of the process of teaching/learning, about different teaching methods in chemistry classes. The participants were two groups of second year of high school, one in the city of Alto Feliz and another in the city of Linha Nova, evering forty-eight students. There were developed, alternately, only lectures classes in one of the classes and, in the other, one of the researched methodologies. The tested methods were: trial (balloons filled with chemistry), WebQuest, educational games (Quizmica) and molecular geometry with gumdrops. In order to conduct the data survey, that were used ten data collection instruments which were analyzed according to Bardin's Content Analysis. It was concluded through research that the different teaching methods used in the research and applied to the classes presented, show as, as well as an increase of motivation and interest of students, also a greater knowledge construction of the participating students. From the point of view of the teacher-researcher, the preparation of lessons with different methodologies required a greater effort and dedication, which were compensated by an increase in the learning and interest of the students in chemistry.

**Keywords:** Chemistry Teaching. Teaching Methodologies. Teaching and Learning in Science. Experimentation in Chemistry Teaching. Games in Chemistry Teaching.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Organograma de aplicação de metodologias .....	32
Figura 2 – Diagnóstico da turma: Sexo dos alunos .....	36
Figura 3 – Diagnóstico da turma: Idade dos alunos .....	37
Figura 4 – Diagnóstico da turma: Alunos que trabalham .....	37
Figura 5 – Diagnóstico da turma: Horas semanais dedicadas aos estudos .....	39
Figura 6 – Atividade desenvolvida pelos alunos .....	39
Figura 7 – Moléculas de balas de goma montadas durante a atividade .....	40
Figura 8 – Resultados da Questão 3: “Classificação das geometrias em planas ou espaciais”, Escola B .....	44
Figura 9 – Resultados da Questão 3: “Classificação das geometrias em planas ou espaciais”, Escola A .....	44
Figura 10 – Questão 4 dos Instrumentos de Coleta de Dados II e III .....	45
Figura 11 – Resultados da Questão 4: “Relacionar as moléculas com as devidas geometrias”, Escola B .....	46
Figura 12 – Resultados da Questão 4: “Relacionar as moléculas com as devidas geometrias”, Escola A .....	46
Figura 13 – Número de acertos nas questões objetivas 5, 6, 7 e 8 .....	47
Figura 14 – Atividade “Balões Cheios de Química”: alunos colocando comprimido inteiro no balão .....	49
Figura 15 – Atividade “Balões Cheios de Química”: alunos colocando comprimido esmigalhado no balão .....	49
Figura 16 – Atividade “Balões Cheios de Química”: Observação da reação .....	50
Figura 17 – Atividade “Balões Cheios de Química”: Resultado das quatro etapas ...	50
Figura 18 – Resultados da Questão 2: “Quais fatores podem alterar a velocidade de uma reação química?”, em relação ao número de acertos/fatores mencionados .....	52
Figura 19 – Fatores citados na Questão 2 .....	53
Figura 20 – Número de acertos nas questões objetivas (4, 5, 6 e 7) .....	54
Figura 21 – Número de acertos na questão 3: Relacionar as colunas .....	59



Figura 22 – Número de acertos das questões 4 a 15 .....	60
Figura 23 – Página Inicial da WebQuest .....	63
Figura 24 – Número de acertos referentes a questão 2 de relacionar as colunas ....	64
Figura 25 – Metodologias preferidas pelos alunos da Escola A .....	68
Figura 26 – Metodologias preferidas pelos alunos da Escola B .....	70

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Categorização das respostas à questão “O que você entende por Geometria Molecular .....	40
Tabela 2 – Categorização das respostas à questão “Por que as moléculas adquirem determinada Geometria?” .....	42
Tabela 3 – Categorização das respostas à questão “O que você entende por Cinética Química?” .....	51
Tabela 4 – Categorização das respostas à questão “O que você entende por solução?” .....	57
Tabela 5 – Categorização das respostas à questão “De maneira genérica, como são chamados seus componentes?” .....	58
Tabela 6 – Categorização das respostas à questão “Diferencie uma solução saturada de uma solução insaturada” .....	58
Tabela 7 – Categorização das respostas à questão “O que são propriedades coligativas?” .....	63
Tabela 8 – Categorização das respostas à questão “utilização/aplicação de Crioscopia” .....	65
Tabela 9 – Categorização das respostas à questão “utilização/aplicação de Ebulioscopia” .....	65
Tabela 10 – Categorização das respostas à questão “utilização/aplicação de Osmeometria” .....	65

## SUMÁRIO

<b>CAMINHOS PERCORRIDOS PELO AUTOR .....</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>1 OBJETO DE ESTUDO .....</b>	<b>15</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	15
1.2 PERGUNTA DE PESQUISA .....	16
1.3 OBJETIVOS .....	16
<b>1.3.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>16</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>17</b>
2.1 A DESMOTIVAÇÃO DOS ALUNOS .....	17
2.2 O DESENVOLVIMENTO DO ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL .....	20
2.3 METODOLOGIAS DE ENSINO .....	22
<b>2.3.1 A Experimentação No Ensino de Química .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.2 WebQuest .....</b>	<b>24</b>
<b>2.3.3 Jogos Pedagógicos .....</b>	<b>25</b>
<b>2.3.4 Geometria Molecular com Balas de Goma .....</b>	<b>26</b>
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>28</b>
3.1 CONTEXTO DA PESQUISA – AS INSTITUIÇÕES ESCOLARES .....	28
3.2 OS PARTICIPANTES .....	29

3.3 ETAPAS DA PESQUISA .....	30
<b>3.3.1 Instrumentos de Coleta de Dados .....</b>	<b>30</b>
<b>3.3.2 Procedimento de Análise dos Dados .....</b>	<b>31</b>
<b>3.3.3 Conteúdos e Metodologias Trabalhadas .....</b>	<b>31</b>
3.3.3.1 Etapa 1: Geometria Molecular.....	33
3.3.3.2 Etapa 2: Cinética Química .....	33
3.3.3.3 Etapa 3: Soluções e Concentrações .....	34
3.3.3.4 Etapa 4: Propriedades Coligativas .....	35
3.3.3.5 Avaliação Final .....	35
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>36</b>
4.1 DIAGNÓSTICO DAS TURMAS .....	36
4.2 GEOMETRIA MOLECULAR .....	39
4.3 CINÉTICA QUÍMICA .....	48
4.4 SOLUÇÕES E CONCENTRAÇÕES .....	56
4.5 PROPRIEDADES COLIGATIVAS .....	62
4.6 AVALIAÇÃO FINAL .....	66
4.7 A VISÃO DO PROFESSOR-PESQUISADOR .....	72
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>75</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>77</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>82</b>

## **CAMINHOS PERCORRIDOS PELO AUTOR**

Ao longo dos anos, como estudante, sempre fui muito interessado e dedicado aos estudos e, grande parte disso, devo aos meus pais que sempre me incentivaram e cobraram muito dos meus estudos. Sou filho de uma cabelereira com ensino médio incompleto e de um gerente de loja aposentado com ensino superior incompleto e, lembro que desde muito cedo, eles sempre me diziam: “a educação é a única coisa que você vai levar para vida toda e ninguém poderá tirar de ti”. E isso levarei comigo como lema de vida. Tanto que, ao longo de toda minha vida, sempre recebi o apoio e incentivo dos meus pais, quando a questão era Educação.

Ao cursar o terceiro ano do Ensino Médio, iniciou-se toda uma pressão psicológica sobre o que cursar na faculdade e que área profissional seguir. E foi nesse mesmo ano que deparei ao fato de observar criticamente, as aulas ministradas por meus professores analisando o que fazia ou não fazia igual a eles e, o que fazia de diferente. E foi assim que escolhi o caminho a trilhar: por que não ser professor? Já a disciplina foi bem mais simples decidir: Química! Pelo simples fato de ser fascinado por essa área.

Sendo assim, em 2008 ingressei no curso de Química Licenciatura na Universidade Luterana do Brasil, vindo a me formar em janeiro de 2013. A grande certeza que tive de ter optado pela profissão certa foi quando, em 2012, iniciei as disciplinas de estágio e ingressei como professor contratado na Rede Estadual de Ensino, trabalhando em duas escolas. Tive a certeza que havia escolhido a carreira certa, pois ver o interesse e encantamento dos alunos é uma experiência sensacional.

Em 2014, decidi ingressar no Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, também pela Universidade Luterana do Brasil, devido as inquietações frente a situação da educação na atualidade, bem como, a necessidade de manter-me atualizado e em busca de novos conhecimentos.

A presente pesquisa surgiu, devida a necessidade de estudar novas metodologias e novos meios para despertar o interesse do aluno, bem como, facilitar o processo de ensino/aprendizagem em química.

## INTRODUÇÃO

O Ensino de Química no Brasil, de modo formal, tem seu início no ano de 1925, quando foi sancionado o decreto de Nº 16.782-A, conhecido como Reforma Rocha Vaz, as medidas adotadas pelos ministros do governo do presidente Artur Bernardes, João Luiz Alves e Rocha Vaz, estabeleciam que “o ensino secundário passa a ser seriado [...] com a duração de seis anos [...]. Tem por finalidade fornecer preparo fundamental e geral para a vida, qualquer que seja a profissão que se dedicasse posteriormente o estudante” (PALMA FILHO, 2010, p. 76). Segundo a lei, a disciplina de Química seria ministrada no 3º e 4º anos do ensino secundário, com duas cadeiras em cada ano, sendo ela essencial para aprovação no 5º ano (BRASIL, 1925). Schnetzler (2010, p. 54) destaca que as “razões para esta pouca importância decorrem da nossa herança educacional, marcada por 210 anos pela educação jesuítica, caracterizada por ser [...] desinteressada dos estudos científicos”.

Schnetzler (2010) faz ainda uma análise das reformas educacionais no Brasil após a reforma Rocha Vaz e observou que, desde a reforma seguinte (de Francisco Campos, em 1931), são propostos praticamente os mesmos objetivos: “promover a aprendizagem dos princípios gerais da ciência Química, enfatizar o seu caráter experimental e suas relações com a vida cotidiana dos alunos” (SCHNETZLER, 2010, p. 56), os quais a autora acredita serem apresentados apenas para afirmar a obrigatoriedade do ensino de Química no Ensino Secundário.

Em concomitância a estes objetivos retrógrados e repetitivos está a grande desmotivação e desinteresse dos alunos pelos estudos, entre eles, da Química. Dentre diversos fatores que acarretam essa desmotivação, pode-se destacar: despreparo dos professores da disciplina, métodos tradicionais de ensino, fácil acesso a qualquer conteúdo na internet, além da desmotivação do próprio professor (SANTOS et al., 2013).

A situação atual do Ensino de Química é destacada por Lima (2013), segundo ele:

Quando observamos a maneira como o ensino de Química se desenvolve nas escolas do ensino básico brasileiro, constatamos que existe uma disseminada e completa falta de interesse dos estudantes pelos conteúdos explorados nessa disciplina, sem contar que eles adquirem uma imagem completamente distorcida sobre a mesma, chegando ao ponto de considerá-la não fazer parte de seu cotidiano (LIMA, 2013, p. 71).

Partindo-se desses pontos, vê-se a necessidade de mudanças no ensino de Química, bem como sua abordagem e desenvolvimento. Percebe-se, como destaca Schnetzler (2010), uma grande produção de propostas de ensino enfatizando a experimentação, a contextualização de conhecimento químico, além da promoção de aprendizagem significativa nos alunos, a fim de reverter essas situações que desfavorecem o ensino de Química.

Atualmente, é frequente que professores ainda utilizem métodos tradicionais de ensino, baseados em exposição e utilização de quadro negro e giz, principalmente nas aulas das Ciências Exatas. Observa-se, porém que, aulas deste tipo são pouco atraentes e motivadoras para os alunos. Uma estratégia de ensino para motivar e despertar o interesse dos alunos pode ser a utilização de metodologias diversificadas, que incentivem a investigação, discussão, análise e, conseqüentemente, propiciem o aprendizado dos alunos. No ensino de Química podem-se utilizar diferentes metodologias, dentre elas: experimentação, pesquisa, atividades lúdicas e jogos pedagógicos, materiais concretos e tecnologias da informação e comunicação (TIC).

Sendo assim, a presente pesquisa pretendeu investigar o processo de ensino e aprendizagem na disciplina de química no ensino médio politécnico, a partir da utilização de diferentes metodologias de ensino, a fim de diagnosticar a aprendizagem e o desenvolvimento do interesse dos alunos pelas aulas de Química. Foram realizadas, além das aulas tradicionais, atividades como experimentação, pesquisa, jogos pedagógicos e uso de TIC, em turmas de ensino médio de duas escolas públicas, da rede estadual, do interior do Rio Grande do Sul, sendo uma no município de Alto Feliz e outra no município de Linha Nova. Trabalhou-se Geometria Molecular utilizando a metodologia de “moléculas de balas de goma”, para Cinética Química utilizou-se a experimentação “balões cheios de gás”, em Soluções e Concentrações aplicou-se um jogo pedagógico denominado “Quizmica” e para as Propriedades coligativas, trabalhou-se com WebQuest.

## 1 OBJETO DE ESTUDO

Muito tem sido dito a respeito das metodologias de ensino no Ensino de Química. De um modo geral, este tema reflete a necessidade que estamos vivenciando, professores e alunos, diante das exigências atuais da situação desgastada da educação. Neste sentido, surgem as pesquisas que tratam de inúmeras vertentes de metodologias de ensino e aprendizagem valendo-se de diferentes ferramentas para tal.

Neste capítulo inicial, dividido em três sessões secundárias, estão descritas as razões que justificaram a pesquisa, a pergunta de pesquisa e os objetivos (geral e específicos).

### 1.1 JUSTIFICATIVA

Percebemos que, ao percorrer dos anos, o ensino de Química no Brasil, pouco apresentou de mudanças em questões legislativas e curriculares. Somado a isso, temos um sistema educacional muito decadente, de maneira geral, seja de infraestrutura ou pedagogicamente falando, uma vez que, se nota uma evidente desmotivação e desinteresse dos alunos frente aos estudos.

Silva (2011) expressa sua preocupação, afirmando: “Sabe-se que nos dias de hoje não é fácil mudar esse quadro, mas não se pode ficar de braços cruzados diante dos fatos, principalmente sabendo que a Química é uma Ciência vital para a melhoria da qualidade de vida do ser humano” (SILVA, 2011, p.7), enfatizando ainda que a Química é considerada pelos alunos do ensino médio como uma das mais difíceis, por ser complexa e abstrata.

Sendo assim, se fazem necessárias pesquisas voltadas para a criação e discussão de alternativas para que os educadores possam reverter essa situação, o que fundamenta o surgimento da presente pesquisa.



## 1.2 PERGUNTA DE PESQUISA

Visando a realidade da educação brasileira, bem como a necessidade de melhorar o processo ensino/aprendizagem, surge como questão problema desse trabalho:

Qual a interferência do uso de diferentes metodologias no desempenho e interesse dos alunos na disciplina de Química do ensino médio politécnico?

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo geral

Investigar o processo de ensino-aprendizagem dos alunos de uma mesma série, quando submetidos à quatro metodologias de ensino diferenciadas para conteúdos da disciplina de Química do Ensino Médio.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Despertar o interesse dos alunos pelas aulas de Química e para a importância da mesma no seu cotidiano;
- Propor aulas com metodologias diferenciadas e analisar o interesse e aprendizagem dos alunos por cada um dos métodos;
- Comparar o desempenho dos alunos em aulas de métodos tradicionais e com outras metodologias de ensino, tais como: experimentação, WebQuest, jogos pedagógicos.
- Avaliar quantitativamente e qualitativamente o desempenho dos alunos nas atividades e provas propostas, bem como, sua satisfação pelas aulas de Química.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A proposta central desta pesquisa foi investigar, sob o ponto de vista do professor e dos participantes, a eficiência de diferentes metodologias no ensino de Química em escolas públicas de Ensino Médio. Para dar suporte à prática proposta, optou-se por organizar a fundamentação teórica em três sessões secundárias: A Desmotivação dos Alunos (sessão 2.1), O Desenvolvimento do Ensino de Química no Brasil (sessão 2.2) e Metodologias de Ensino (sessão 2.3).

### 2.1 A DESMOTIVAÇÃO DOS ALUNOS

Falar em Educação no Brasil, nos remete a diversas possibilidades, desde esta ser essencial e fundamental para a vida, podendo ocasionar uma melhora na qualidade de vida, ou até a possibilidade de um país tornar-se cada vez mais desenvolvido, visto que o aprimoramento da Educação e investimentos em Pesquisa possibilita gerar novos estudos e avanços nas diferentes áreas, seja Saúde, Tecnologia ou na própria Educação, o que gerará novas facilidades, oportunidades e desenvolvimento para todo o país. Isso já se tornou um senso comum, tanto que é destacado por Freitas (2009):

Quando se pensa sobre o que falta para o Brasil deslançar e se tornar finalmente o “país do futuro”, todos nós brasileiros temos na ponta da língua a resposta: Educação, é claro. Afinal, um país que não investe ou investe pouco em suas escolas só por milagre vai conseguir se tornar uma nação rica e desenvolvida. Esse tipo de pensamento é bastante justificável, uma vez que no mundo moderno a forma por excelência de ascensão dos indivíduos na hierarquia social é pelo conhecimento. Portanto, todas as expectativas são postas na educação de boa qualidade para todos (FREITAS, 2009, p. 281)

A autora destaca ainda que já é de conhecimento geral que “a maior parte das escolas públicas brasileiras enfrenta graves problemas que afetam drasticamente seu funcionamento, comprometendo seriamente sua função de promover a cidadania por meio da educação” (FREITAS, 2009, p. 281), porém, o fracasso de muitas escolas e/ou professores, ao tentar transformar a vida de seus alunos, além da falta de

infraestrutura, está atrelado, a aulas extremamente tradicionais, despreparo e desmotivação do professor, além do fácil acesso às informações disponibilizadas na internet sobre os mais diversos assuntos, o que desmotiva os mesmos a procurarem por conhecimento em sala de aula. Outro fator que, junto aos demais ou, ainda, por consequência dos mesmos, torna a Educação recebida em muitas escolas precária, está a desmotivação dos alunos, que será discutida nesse tópico.

Já em meados de 1999, era observada a precariedade das escolas, as quais apresentavam salas de aula com pouco espaço físico, eram ruidosas, quentes e escuras, desencorajando qualquer outra atividade que não fosse a aula tradicional (CYSNEIROS, 1999) e, apesar de os investimentos nas escolas terem aumentado, existem muitas escolas em estado deplorável. Além do desconforto com o espaço físico disponível, o aluno desmotiva-se pelos métodos tradicionais de ensino, que, segundo Mizukami (1986, p. 8), “será centrado no professor. [...] O aluno apenas executa prescrições que lhe são fixadas por autoridades exteriores”. Demo (2011, p. 7) destaca pontos negativos desse método de ensino, dizendo que “a aula que apenas repassa conhecimento, ou a escola que somente se define como socializadora de conhecimento, não sai do ponto de partida e, na prática, atrapalha o aluno, porque o deixa como objeto de ensino e instrução”.

O professor tem papel fundamental na vida e aprendizado do aluno, trazendo-lhe inúmeros pontos positivos para o seu desenvolvimento, porém, ao mesmo tempo, os educadores podem se tornar um papel negativo, como destaca Lück:

O professor é a figura central na formação dos educandos. É ele quem forma no aluno o gosto ou o desgosto pela escola, a motivação ou não pelos estudos; o entendimento da significância ou insignificância das áreas e objetos de estudo; a percepção de sua capacidade de aprender, de seu valor como pessoa (LÜCK, 2002, apud BUENO, 2013, p. 21)

Sendo assim, vale salientar que, esses pontos negativos destacados pela autora, podem ser justificados por inúmeros fatores, dentre os quais, relevam-se, a despreparação dos professores, uma vez que, a maioria desses professores atua em disciplinas diferentes da sua formação, como destaca um levantamento realizado pelo Movimento Todos pela Educação, com base no Censo Escolar da Educação Básica de 2013 que mostra que 51,7% dos professores do Ensino Médio e 67,2% dos professores do Ensino Fundamental de todas as redes de ensino do Brasil, não apresentam formação na disciplina que lecionam (TPE, 2014).

Outro ponto evidente, é a desmotivação dos próprios docentes que, também irá afetar a dos alunos, o que prejudica o andamento das aulas, como destacam Belotti e Faria (2010, p. 1) “os professores estão descontentes com sua profissão, e, portanto, não vão além do que passar os conteúdos do currículo que lhes foi apresentado”.

Sem sombra de dúvidas deve ser elencado, ainda como um fator de desmotivação para os alunos, a dificuldade que os mesmos apresentam em relação aos conteúdos desenvolvidos, de modo especial, na disciplina de química. Lima et al. (2014, p. 2) destacam que, normalmente, os alunos demonstram essas dificuldades devido os conteúdos serem trabalhados de maneira descontextualizada, “tornando-se distantes da realidade e difíceis de compreender, não despertando o interesse e a motivação dos alunos”. Os autores ainda ressaltam que parte disso é culpa dos professores que:

Demonstram dificuldades em relacionar os conteúdos científicos com eventos da vida, priorizando a reprodução do conhecimento, a cópia e a memorização de fórmulas matemáticas, esquecendo, muitas vezes, de associar a teoria com a prática (LIMA et al., 2014, p.2).

Lima et al. (2014) salientam, também, que as dificuldades de aprendizado, em alguns casos, estão diretamente relacionadas a falta ou não utilização de laboratórios de química/ciências e por não tornarem a biblioteca um ambiente para estudos da disciplina.

Além disso, estamos vivendo a era da tecnologia, na qual o acesso à internet é facilitado, seja por celulares, *smartphones*, *tablets* ou, até mesmo, pelos tradicionais computadores; estes podem estar nas casas dos alunos ou em bibliotecas, *lan houses* e, até mesmo, na escola (LIMA e MOITA, 2011). Partindo deste ponto, o acesso à informação está muito próximo dos alunos que estão nas nossas salas de aula, fazendo com que os discentes acreditem, por vezes, que acessar a internet para obter respostas é muito mais fácil do que estudar os mais diversos assuntos no ambiente escolar.

## 2.2 O DESENVOLVIMENTO DO ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL

Neste tópico será feito um breve diagnóstico do Ensino de Química ao longo dos anos, a fim de observar a evolução dessa área e comparar as mudanças que ocorreram ao longo dos anos. Segundo Lima (2013), os estudos das Ciências e, principalmente da Química, podem ser considerados que tiveram seu início com a vinda da Família Real ao Brasil no início do século XIX. Sendo os estudos de Química intensificados no reinado de Dom Pedro II, um amante da Química, que possuía um laboratório em sua casa e estudava obras de químicos europeus. Porém, ainda segundo o autor, naquela época:

O ensino das ciências era desprestigiado, pois se associava à formação de uma classe trabalhadora, o que o tornava muito pouco atrativo. Dessa forma, a memorização e a descrição eram as únicas formas metodológicas aplicadas no ensino de ciências (LIMA, 2013, p. 71).

Assim como destacado pelo autor, percebe-se esse fato, em muitos casos, até hoje, no qual são aplicados métodos tradicionais de ensino.

Lima (2013) destaca que, apesar de Dom Pedro II ter demonstrado grande interesse em estudos sobre Química, apenas em 1918 surgiu a primeira escola destinada à formação de profissionais para a indústria química: o Instituto de Química do Rio de Janeiro. Além disso, no mesmo ano surgiu, na Escola Politécnica de São Paulo, o curso de Química.

Como já salientado, o ensino de Química, tem seu início, nas escolas brasileiras, em 1925, com a reforma promovida pelo então presidente João Luiz Alves, em que inseria a disciplina de Química nos anos finais do Secundário.

Desde a Reforma Rocha Vaz, o ensino de Química, bem como a educação brasileira como um todo, vem passando por pequenas mudanças, porém, Schnetzler (2010) destaca que os objetivos para o ensino de Química permanecem praticamente inalterados, como por exemplo,

...promover a aprendizagem dos principais gerais da ciência Química; enfatizar o seu caráter experimental e suas relações com a vida cotidiana dos alunos, propósitos estes que [...] buscavam e buscam conferir significado à obrigatoriedade daquele ensino, quer seja no secundário (1931-1941), no curso específico (1942-1960), no segundo grau (1961-1995) e no atual Ensino Médio. (SCHNETZLER, 2010, p.56)

Além disso, Beltran (2013) destaca que as pesquisas na área de Ensino de Química estendem-se por mais de trinta anos e, esta, cada vez mais, necessita a

interconexão com outras áreas de conhecimento, tornando-a com um viés interdisciplinar (BELTRAN, 2013). Corroborando, Schnetzler (2008, apud BELTRAN, 2013) evidencia o foco atual da área do Ensino de Química:

A identidade dessa nova área de investigação é marcada pela especificidade do conhecimento químico [...] seu propósito central é o de investigar processos que melhor deem conta de re-elaborações conceituais necessárias ao ensino daquele conhecimento em contextos escolares determinados. Isso significa que o Ensino de Química implica a transformação do conhecimento químico em conhecimento escolar, configurando a necessidade de criação de um novo campo de estudo e investigação, no qual questões centrais sobre o que, como e por que ensinar Química constituem o cerne das pesquisas. (SCHNETZLER, 2008 apud BELTRAN, 2013, p. 72-73)

Percebe-se, ainda segundo Schnetzler (2010), que durante os 13 primeiros Encontros Nacionais de Ensino de Química (ENEQ), realizados entre 1982 e 2006, permanecem as “discussões e propostas sobre as temáticas de experimentação, contextualização de conhecimentos químicos e promoção de aprendizagem significativa, bem como de críticas ao ensino tradicional de Química” (SCHNETZLER, 2010, p. 59). Essas discussões continuam vivas inclusive hoje, sejam nas escolas, encontros ou outros ambientes voltados para ensino de Química.

O atual panorama da Química retrata um grave descompasso entre a importância dada à educação em Química e a importância da Química nos demais setores da vida nacional. O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), divulgado pelo Ministério da Educação (MEC), em 2012, mostra que o ensino médio continua com índices muito ruins, com estudantes desestimulados, altas taxas de evasão e o despreparo de jovens tanto para o mercado de trabalho como para a universidade (PINTO et al., 2012). Segundo estes autores:

No caso do ensino de Química, o grande desafio é o que deve ser feito para que esta disciplina atraia os estudantes e que a profissão seja uma vocação de muitos jovens. Do mesmo modo que é impossível aprender a nadar longe da água, é muito difícil estimular os jovens para o aprendizado de equações químicas sem dar a eles a oportunidade de praticarem experimentos simples no laboratório. [...]. Não é possível continuar convivendo com escolas sem laboratórios e nas quais o processo de ensino aprendizagem de Química se resume a umas poucas fórmulas e equações químicas, sem a devida ligação com a Química do cotidiano (PINTO et al., 2012, p.2093).

É, portanto, extremamente importante diante do quadro atual, que se introduzam em sala de aula, metodologias didáticas que possam contribuir para modificar o quadro atual do ensino de Química.

## 2.3 METODOLOGIAS DE ENSINO

Atualmente se discute muito sobre os métodos tradicionais, aqueles em que se vale, principalmente, de quadro e giz, aulas expositivas e centradas no professor, que ainda são utilizados na educação, principalmente na disciplina de Química (VIVEIRO; CAMPOS, 2009). Com o intuito de tornar o ensino de Química mais motivador e que os alunos consigam ter um melhor aprendizado, a fim de os professores repensarem seus métodos de ensino e, conseqüentemente, os alunos apresentarem maior aprendizagem, foram elencadas algumas metodologias a serem implantadas e testadas no ensino de Química ao longo desse projeto.

### 2.3.1 A Experimentação No Ensino de Química

O ensino de Química pode – e deve – ser pautado na conciliação entre teoria e prática, ou ainda, como destacam Silva, Machado e Tunes (2010), uma articulação entre fenômenos e teorias, sendo assim, o aprender Ciências deve ser uma relação constante entre o fazer e o pensar. Segundo Bruxel (2012), a experimentação é uma metodologia na qual se associam as teorias com a prática, com finalidade de contextualizar o que é ensinado e, principalmente, permitir que os alunos vejam e acompanhem o acontecimento dos fenômenos em estudo, gerando também, a discussão e interpretação dos conceitos apresentados na teoria. Sendo assim, a utilização da “experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação” (GUIMARÃES, 2009, p. 198).

Giordan (1999) destaca que a experimentação já era discutida nos tempos de Aristóteles, “naquele tempo, já se reconhecia o caráter particular da experiência, sua natureza factual como elemento imprescindível para se atingir um conhecimento universal”. E, desde essa época, os estudos e discussões sobre a inserção da experimentação no ensino de ciências vêm ganhando força.

Com a utilização da experimentação nas aulas, podem-se trabalhar diferentes conteúdos de Química, analisando e discutindo os resultados, bem como, todo o processo da experimentação. Guimarães (2009) destaca que

Essa metodologia não deve ser pautada nas aulas experimentais do tipo “receita de bolo”, em que os aprendizes recebem um roteiro para seguir e devem obter os resultados que o professor espera, tampouco apetece que o conhecimento seja construído pela mera observação (GUIMARÃES, 2009, p. 198)

Corroborando com a fala de Guimarães, Giordan (1999) ressalta que

Uma experiência imune a falhas mimetiza a adesão do pensamento do sujeito sensibilizado ao que supõe ser a causa explicativa do fenômeno, em lugar de promover uma reflexão racionalizada. O erro em um experimento planta o inesperado em vista de uma trama explicativa fortemente arraigada no bem-estar assentado na previsibilidade, abrindo oportunidades para o desequilíbrio afetivo frente ao novo (GIORDAN, 1999, p.46)

Caberá então, ao professor articular a experimentação durante as aulas evitando desenvolver experimentos prontos e perfeitos. Ao invés disso, o mesmo deverá desenvolver o experimento de maneira investigativa, a fim de analisar cada passo do experimento até chegar ao resultado. Caso este não seja o esperado, o professor pode provocar uma discussão sobre os fatores que levaram a este resultado, bem como, sua relação com teoria e/ou assunto que embasam este experimento. Mostrando que a ciência não é algo concreto e perfeito, mais sim, uma fonte de infinitas discussões.

Silva, Machado e Tunes (2010) atestam ainda que a experimentação no ensino de Química:

...permite, por sua estrutura e dinâmica, a formação e o desenvolvimento do pensamento analítico, teoricamente orientado, o que possibilita a fragmentação de um fenômeno em partes, o reconhecimento destas e a sua recombinação de um modo novo. É nisso que reside o seu grande potencial como atividade imaginativa criadora, se bem empregada. (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p. 259-260)

Além disso, as aulas práticas são, segundo Santos et al. (2014, p. 1), “uma boa estratégia de ensino, pois podem facilitar a compreensão dos conteúdos de química, e sua aprendizagem, auxiliando no desenvolvimento de atitudes científicas ajudando no interesse pela ciência”, tornando-se assim, a experimentação uma ferramenta



importante para o ensino das Ciências e, conseqüentemente, para a aprendizagem dos alunos.

### 2.3.2 WebQuest

A metodologia de ensino conhecida como WebQuest foi desenvolvida por Bernie Dodge em 1995. Segundo o criador, “a WebQuest é um formato de aula baseado na investigação orientada e em trabalhos cooperativos em que a maioria das informações que os alunos necessitam vem da internet” (DODGE, 1995, apud COSTA et al., 2015, p.6).

Sendo assim, a WebQuest é uma ferramenta que pode ser utilizada para o ensino de Química, na qual o próprio professor desenvolve sua página, valendo-se do uso da internet, e podendo abordar o assunto de sua preferência. Para tal, em um processo um pouco trabalhoso, o professor desenvolve sua WebQuest, criando um estudo dirigido pelas páginas de sua confiança relacionados ao assunto, intercalando com atividades para acompanhar o desenvolvimento do aluno.

Leão et al. (2006 apud ALEIXO et al., 2008) destaca que essa ferramenta digital se tornou um método muito conhecido para guiar a utilização dos recursos da internet para o ensino e aprendizagem através da pesquisa. Corroborando, Pereira, Fialho e Matos (2009) afirmam que:

...ao utilizar recursos de aprendizagem na internet, os alunos tornam-se participantes, ativos e motivados na busca do próprio conhecimento, cabe ao professor nesse momento, a tarefa de assinalar a importância da cooperação e do trabalho em grupo, gerando diferentes interações e possibilitando oportunidades para que todos se conscientizem da importância do seu papel, enquanto aluno, e da participação de cada um na execução da Webquest, cujo objetivo é proporcionar uma aprendizagem enriquecedora e colaborativa. (PEREIRA; FIALHO; MATOS, 2009, p. 6022)

Sendo assim, podemos enfatizar que essa ferramenta pode ser utilizada como revisão de conteúdos, atividade extraclasse ou, ainda, na sala de informática da escola, com os alunos sendo monitorados pelo professor. Dependerá do interesse do professor criar páginas mais longas ou mais curtas, bem como desenvolver estudos mais aprofundados ou mais superficiais sobre o assunto.

Existe ainda a possibilidade de fazer valer-se de WebQuest desenvolvidas por outros professores e que envolvam o conteúdo pretendido para ser trabalhado. Para tal, basta realizar uma pesquisa para encontrá-los.

### 2.3.3 Jogos Pedagógicos

Uma alternativa que vem ganhando força nos últimos anos, com a finalidade de deixar as aulas de Química, mais atrativas e menos tradicionais, é a utilização de jogos pedagógicos. Jogos pedagógicos, como o próprio nome sugere, são jogos que apresentam alguma finalidade pedagógica ou educativa, promovendo momentos de ensino-aprendizagem e construção de conhecimentos, através dessas atividades lúdicas (FIALHO, 2008).

A inserção de atividades lúdicas nas aulas objetiva, além da facilitação de memorização do assunto abordado, por parte do aluno, também a indução ao raciocínio, à reflexão, ao pensamento e, conseqüentemente, à construção e reconstrução do seu conhecimento, como destaca Santana (2008).

Sendo assim, os jogos pedagógicos podem ser utilizados para a aplicação de conteúdos e/ou fixação e revisão de conteúdo, e dentre as infinitas possibilidades de jogos pedagógicos que os professores podem criar ou simplesmente aplicar nas aulas de Química, mostram a eficácia e importância dessa metodologia, como destaca Fialho (2008, p. 2), “com finalidades pedagógicas revelam sua importância, pois promovem situações de ensino-aprendizagem e aumentam a construção do conhecimento”.

Em alguns casos ainda, os resultados atingidos pelos alunos durante esse tipo de atividade lúdica não são satisfatórios, porém, como destacam Oliveira, Silva e Ferreira (2010),

...é preciso considerar o que ele aprende durante a atividade, pois como o jogo não tem o peso de uma avaliação “formal” o aluno se sente à vontade para arriscar as respostas, o que pode confirmar sua suspeita ou esclarecer alguma dúvida que ele tinha em relação ao conteúdo (OLIVEIRA; SILVA; FERREIRA, 2010, p.169).

Desta maneira, podemos destacar que, mesmo apresentando, por vezes, resultados negativos, a utilização de jogos pedagógicos tem sua valia, fazendo com que os alunos construam seu conhecimento, inclusive aprendendo com seus erros durante esse tipo de atividade.

### **2.3.4 Geometria Molecular com Balas de Goma**

Para tentar vencer a clássica falta de interesse e a desmotivação pelas aulas de Química, buscou-se testar a aplicação de atividade lúdica no desenvolvimento do conteúdo de Geometria Molecular para avaliar a interferência de diferentes estratégias no processo ensino/aprendizagem.

Segundo Santos e Mol (2005 apud CARVALHO, 2009, p.28) a Geometria Molecular nos permite entender como os átomos estão distribuídos espacialmente (3D). Esta organização é fundamental porque as propriedades das substâncias estão relacionadas com as formas geométricas de suas moléculas. A distribuição dos átomos nas moléculas ocorre em três dimensões e é responsável por muitas propriedades das substâncias e não somente às suas composições químicas.

Carvalho (2009) descreve que a Teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência (RPECV), foi desenvolvida na década de 60, pelos químicos Gillespie e Nyholm, como um modelo prático para entender a Geometria Molecular. Segundo a Teoria RPECV, os elétrons da camada de valência são distribuídos, aos pares, ao redor do átomo como se estivessem em uma esfera, afastados o máximo possível, para diminuir a repulsão. O átomo que se une a outros é denominado átomo central. Os que se ligam ao central ficam distribuídos de acordo com a orientação espacial dos elétrons ligantes que estão ao redor do átomo central (CARVALHO, 2009).

O conteúdo de Geometria Molecular é desenvolvido no decorrer do ensino médio, porém, muitas vezes, é de difícil assimilação e compreensão, a maneira como a configuração espacial ocorre, uma vez que, sem nenhum recurso, os estudantes devem apenas imaginar esta formação da molécula.

A fim de facilitar o entendimento desse conteúdo, surgiu a aplicação de uma atividade lúdica utilizando balas de goma e palitos de dente, visando facilitar a

compreensão dos alunos frente a Geometria Molecular e o modo como a disposição dos átomos na molécula ocorre. A utilização dessa atividade facilita a compreensão do conteúdo, uma vez que, segundo Lima e Lima-Neto (1999):

O uso de modelos moleculares é de simples e de grande valia para este propósito, pois apoia a visualização das ligações químicas existentes entre os núcleos atômicos que compõem uma molécula, como também possibilita desenvolver no aluno a percepção do arranjo espacial destas. (LIMA; LIMA-NETO, 1999, p. 903)

Além de promover o aprendizado, a atividade busca tornar o ensino de Química mais atraente e, procura despertar o interesse dos alunos para as aulas de Química.

### 3 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta três sessões: a sessão 3.1 CONTEXTO DA PESQUISA – AS INSTITUIÇÕES ESCOLARES, caracteriza as escolas nas quais a pesquisa foi desenvolvida; a sessão 3.2 OS PARTICIPANTES, apresenta dados sobre os participantes da pesquisa, bem como, a caracterização dos mesmos (sessão 3.2.1); e na sessão 3.3 ETAPAS DA PESQUISA, são apresentados todos os passos desenvolvidos na pesquisa, trazendo-nos todos os Instrumentos de Coletas de Dados aplicados durante a pesquisa (sessão 3.3.1), os procedimentos de análise de dados (sessão 3.3.2) e, por fim, os conteúdos e metodologias trabalhadas em cada uma das etapas da pesquisa (sessão 3.3.3).

#### 3.1 CONTEXTO DA PESQUISA – AS INSTITUIÇÕES ESCOLARES

A pesquisa foi desenvolvida em duas escolas, concomitantemente, sendo ambas as escolas de Ensino Médio Politécnico da rede Estadual de ensino e ambas de pequenos municípios do interior do estado do Rio Grande do Sul. Nesta pesquisa, as escolas e, conseqüentemente, suas turmas, serão nomeadas pelas letras A e B, sendo a Escola A, a localizada no município de Alto Feliz e a Escola B, do município de Linha Nova, no Estado do Rio Grande do Sul.

A Escola A está localizada na área urbana do município e conta com uma estrutura de seis salas de aula, uma sala de vídeo (equipada com data show e computador), um laboratório de informática, um laboratório de ciências, uma sala para aula de artes, uma biblioteca, cozinha e refeitório, além de sala de professores, sala da direção, sala da coordenação pedagógica e supervisão escolar, secretaria e banheiros e, ainda, na área externa, parque infantil, quadra de vôlei, horta (cuidada pelos alunos) e um ginásio de esportes além de sinuca, *fla-flu* e mesa de tênis de mesa para recreação.

A escola atende 142 alunos desde o sexto ano do ensino fundamental até o terceiro ano do ensino médio politécnico, dividido nos três turnos: manhã, tarde e noite. Além disso, a escola conta com treze professores. O corpo docente apresenta

três professores que ainda estão cursando a licenciatura e dez que já concluíram sua graduação. Quanto aos professores com pós-graduação, quatro apresentam especialização e dois estão com suas pós-graduações em curso, sendo um deles em especialização e o outro, no caso, este professor-pesquisador, licenciado em química, está com o mestrado em curso.

Já a Escola B, também localizada na área urbana de seu município, apresenta em sua estrutura oito salas de aula, uma sala de vídeo e laboratório de informática, um laboratório de ciências, uma biblioteca, cozinha e refeitório e o “cantinho do recreio” composto por sofás confeccionados (pelos alunos) de pallets e colchões doados, onde se encontram disponíveis revistas e livros para leitura dos alunos e por um *fla-flu*, a escola ainda conta com sala dos professores, secretaria e sala da direção, supervisão escolar e coordenação pedagógica, além de banheiros. O pátio apresenta uma quadra de esportes ao ar livre e uma área coberta.

A Escola B atende 148 alunos nos turnos do diurno (manhã e tarde), distribuídos do terceiro ano do ensino fundamental ao terceiro ano do ensino médio politécnico. O corpo docente é formado por um professor ainda em formação inicial (graduação) e dezoito professores já graduados nas suas áreas de atuação. Desses, nove apresentam pós-graduação, sendo oito especialistas e um mestrando em curso (este professor-pesquisador).

### 3.2 OS PARTICIPANTES

Esta pesquisa teve como participantes: professor-pesquisador e alunos-participantes, num total de 46 alunos das turmas da segunda série do Ensino Médio Politécnico de ambas as escolas, sendo destes, 32 alunos da Escola A, do turno da noite e 14 alunos da Escola B, do turno da tarde.

Cada um dos alunos participantes da pesquisa teve que, no início da mesma, escolher um elemento químico para ser sua identificação durante a realização de todas as etapas da pesquisa. O professor-pesquisador não teve acesso as verdadeiras identidades dos alunos, a fim de deixar os mesmos mais à vontade para responder os diferentes instrumentos de coletas de dados.

### 3.3 ETAPAS DA PESQUISA

Nesta sessão serão descritos todos os passos realizados durante a pesquisa. Em um primeiro momento (sessão 3.3.1) serão apresentados os instrumentos de coletas de dados (ICD) e a finalidade de cada um dos ICD. Além do método utilizado para análise de dados (sessão 3.3.2) e a metodologia didática utilizada durante a pesquisa (sessão 3.3.3).

#### 3.3.1 Instrumentos de Coleta de Dados

Ao longo da pesquisa foram utilizados diferentes instrumentos de coleta de dados (ICD) a fim de verificar, desde os conhecimentos prévios dos alunos, até o conhecimento adquirido pelos mesmos, além de diagnosticar os perfis das turmas. Os Instrumentos de coleta de dados utilizados, bem como, o objetivo dos mesmos, serão apresentados ao longo desse item.

- ICD I – Diagnóstico da turma (Apêndice A – ICD I): aplicado para diagnosticar o perfil das turmas.

- ICD II – Pré-teste sobre Geometria Molecular (Apêndice B – ICD II): sondagem de conhecimentos prévios dos alunos frente ao conteúdo – Geometria Molecular.

- ICD III – Pós-teste sobre Geometria Molecular (Apêndice C – ICD III): sondagem de conhecimentos adquiridos pelos alunos frente ao conteúdo – Geometria Molecular – após as aulas e/ou atividades referentes ao assunto.

- ICD IV – Pré-teste sobre Cinética Química (Apêndice D – ICD IV): investigação dos conhecimentos prévios dos alunos frente ao conteúdo – Cinética Química.

- ICD V – Pós-teste sobre Cinética Química (Apêndice E – ICD V): investigação dos conhecimentos prévios dos alunos frente ao conteúdo – Cinética Química – após as aulas e/ou atividades referentes ao assunto.

- ICD VI – Pré-teste sobre Soluções e Concentração de Soluções (Apêndice F – ICD VI): sondagem de conhecimentos prévios dos alunos frente ao conteúdo – Soluções e Concentração de Soluções.

- ICD VII – Pós-teste sobre Soluções e Concentração de Soluções (Apêndice G – ICD VII): sondagem de conhecimentos prévios dos alunos frente ao conteúdo – Soluções e Concentração de Soluções – após as aulas e/ou atividades referentes ao assunto.

- ICD VIII – Pré-teste sobre Propriedades Coligativas (Apêndice H – ICD VIII): sondagem de conhecimentos prévios dos alunos frente ao conteúdo – Propriedades Coligativas.

- ICD IX – Pós-teste sobre Propriedades Coligativas (Apêndice I – ICD IX): sondagem de conhecimentos prévios dos alunos frente ao conteúdo – Propriedades Coligativas – após as aulas e/ou atividades referentes ao assunto.

- ICD X – A – Avaliação Final (Apêndice J – ICD X – A): a fim de diagnosticar a opinião dos alunos da Turma A frente às diversas metodologias aplicadas.

- ICD X – B – Avaliação Final (Apêndice K – ICD X – B): a fim de diagnosticar a opinião dos alunos da Turma B frente às diversas metodologias aplicadas.

### **3.3.2 Procedimentos de Análise dos Dados**

Os resultados obtidos através dos instrumentos de coleta de dados elencados no item 3.4.1, foram analisados através da Análise de Conteúdos de Bardin (2011), criando-se categorias pela análise do conteúdo nas respostas dos alunos.

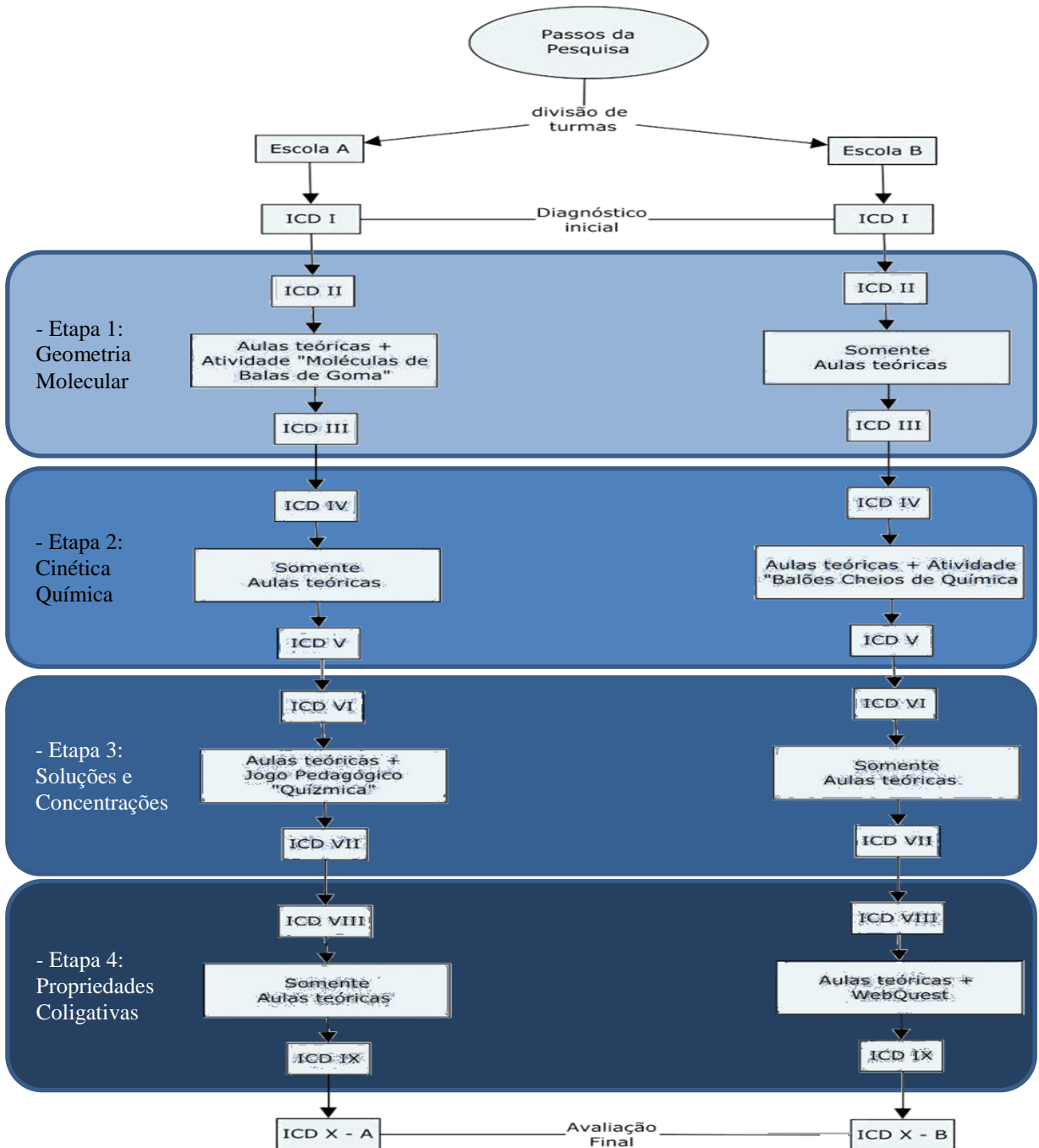
### **3.3.3 Conteúdos e Metodologias Trabalhadas**

Para a realização desta pesquisa, foram trabalhados quatro conteúdos de química desenvolvidos com as duas turmas do 2º ano do Ensino Médio, empregando quatro metodologias de ensino diferentes, uma para cada conteúdo. Os conteúdos, bem como as metodologias foram: Geometria Molecular e o ensino através de balas de goma e palitos de dente; Cinética Química e o experimento “Balões Cheios de Química”; Soluções e Concentrações de Soluções e o Jogo Pedagógico “Quizmica”; e, por fim, Propriedades Coligativas e o uso de WebQuest.



As aulas que fizeram parte da pesquisa, seguiram uma dinâmica de aplicação que pode ser observada na Figura 1.

**Figura 1** – Organograma de Aplicação de Metodologias



Após a definição das turmas que fariam parte da pesquisa, as mesmas participaram de uma aula de apresentação com finalidade de apresentar o projeto e mostrar a importância do mesmo. Ao findar desta aula, os alunos, de ambas as

turmas, foram submetidos a um Instrumento de Coleta de Dados (ICD I) a fim fazer um diagnóstico de caracterização da turma.

Neste ICD I, os alunos passaram a se identificar de forma anônima, por um símbolo de um elemento químico. Como professor-pesquisador não teve acesso aos símbolos escolhidos se evitou que se sentissem cobrados ou pressionados ao responder os ICD da pesquisa.

Após a aplicação do Instrumento de diagnóstico, iniciou-se a aplicação das aulas tradicionais e das metodologias diversificadas, aqui chamadas de etapas de pesquisa, sendo cada uma delas desenvolvida em quatro encontros.

Cada uma das etapas apresentadas na Figura 1, corresponde a um dos conteúdos selecionados para o desenvolvimento das aulas. Além disso, antes e depois das aulas, tanto nas tradicionais ou com as metodologias diferenciadas, referentes aos conteúdos, foram aplicados pré-testes e pós-testes sobre conteúdo de cada etapa a fim de diagnosticar o conhecimento dos alunos referentes aos mesmos.

#### 3.3.3.1 Etapa 1: Geometria Molecular

Em um primeiro momento, iniciou-se a aplicação da Etapa 1, na qual, os alunos da Turma A foram submetidos a aulas com a metodologia de ensino intitulada “Moléculas de Bala de Goma” que consiste, além de explicações teóricas, em uma atividade utilizando-se balas de goma e palitos de dentes com o objetivo de ilustrar a geometria molecular e facilitar o entendimento dos alunos sobre o conteúdo. A Turma B participou de aulas exclusivamente tradicionais sobre o mesmo conteúdo.

#### 3.3.3.2 Etapa 2: Cinética Química

Em etapa seguinte, a Turma A teve apenas aulas com métodos tradicionais sobre Cinética Química, enquanto a Turma B teve como metodologia de ensino a experimentação, formada por explicações teóricas e a realização do experimento denominado “Balões cheios de química”, no qual foram utilizadas garrafinhas de

refrigerante de 125ml, balões, água e comprimidos efervescentes. Através deste experimento, os alunos acompanharam visualmente os fatores que influenciam a velocidade de uma reação química, uma vez que no experimento se utiliza água em temperaturas e/ou quantidades diferentes, bem como de comprimidos. Analisou-se a influência da temperatura da água na reação com o comprimido (utilizando-se um recipiente com água gelada e outro com água quente); a concentração dos reagentes, alterando tanto quantidade da água (recipientes com  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$  de água) quanto de comprimido (recipiente com  $\frac{1}{2}$  comprimido e outro com 1 e  $\frac{1}{2}$  comprimidos); além da superfície de contato (recipiente com comprimido esmigalhado e outro com comprimido inteiro).

#### 3.3.3.3 Etapa 3: Soluções e Concentrações

Na etapa 3, os alunos da turma A, participaram de aulas sobre o conteúdo “soluções”, que teve como fechamento um jogo pedagógico denominado “Quizmica”. Esse jogo lúdico, que foi desenvolvido pelo professor-pesquisador e consiste em um jogo de 56 perguntas sobre o conteúdo. Os alunos foram divididos em grupos de quatro componentes e estes foram desafiados a responderem as perguntas de maneira correta, com a finalidade de melhor fixar o conteúdo. Cada equipe/grupo recebia um número, que delimitava a ordem de responder a uma das perguntas. Quando chegava a vez do grupo, os integrantes deveriam escolher um número de 1 a 56 que correspondia a cada uma das perguntas, que eram retiradas da lista logo após serem escolhidas. Caso o grupo respondesse de corretamente a pergunta escolhida, o mesmo recebia um ponto; já quando errava, o grupo não pontuava e a pergunta era feita para a próxima equipe. Quando uma mesma pergunta era feita para todos os grupos e nenhum acertava, o professor-pesquisador apresentava a resposta correta, retomando o conteúdo trabalhado.

Na terceira etapa, enquanto a turma da Escola A participaram das aulas com o jogo pedagógico, os alunos da turma B participaram apenas de aulas teóricas sobre o mesmo conteúdo.

#### 3.3.3.4 Etapa 4: Propriedades Coligativas

Na última etapa da pesquisa, os alunos da Escola A tiveram apenas aulas baseadas na metodologia tradicional, sobre o conteúdo “Propriedades Coligativas”, enquanto os alunos da Escola B desenvolveram o conteúdo através de uma WebQuest. Esse estudo dirigido virtual foi criado pelo professor-pesquisador, através do “Google sites”. A WebQuest é composta por páginas secundárias que direcionam os alunos para outros sites, que apresentam vídeos, matérias, reportagens ou artigos referentes às diferentes propriedades coligativas. Ao mesmo tempo em que os alunos visitavam as páginas e conheciam o conteúdo, os mesmos tiveram que desenvolver um resumo referente ao conteúdo que foi solicitado no próprio site. Esse resumo contou como uma das avaliações da disciplina.

#### 3.3.3.5 Avaliação Final

Após responderem ao último ICD referente a etapa 4, os alunos responderam também uma avaliação final (ICD X) onde deveriam descrever e comentar as diferentes metodologias aplicadas em sua turma, avaliar as aulas e seu interesse nas mesmas. O ICD X foi adaptado para a realidade de cada turma, elencando as metodologias utilizadas especificamente em cada turma, como se pode observar nos Apêndices J e K.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

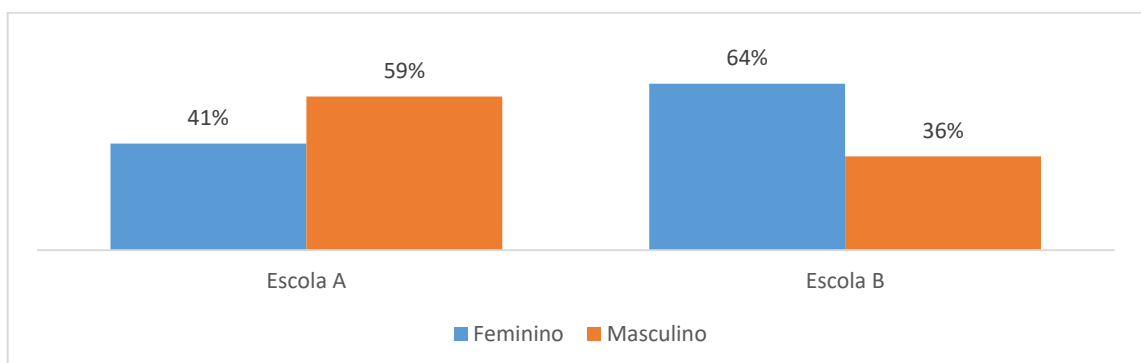
Nesta sessão serão apresentados os resultados obtidos nessa pesquisa e a discussão sobre os mesmos. Lembrando que a pesquisa está dividida em seis etapas: diagnóstico das turmas; aulas sobre geometria molecular; aulas sobre cinética química; aulas sobre soluções e concentrações de soluções; aulas sobre propriedades coligativas; e, como fechamento, a avaliação final. Nesse capítulo serão apresentados os resultados parciais de cada etapa da pesquisa, divididos de acordo com os conteúdos: geometria molecular (sessão 4.2), cinética química (sessão 4.3), soluções e concentrações (sessão 4.4) e propriedades coligativas (sessão 4.5), além da avaliação final realizada pelos alunos (sessão 4.6), no qual opinaram sobre as etapas desenvolvidas ao longo do ano.

### 4.1 DIAGNÓSTICO DAS TURMAS

Analisando os dados do Instrumento de Coleta de Dados I, pode-se diagnosticar a população-alvo da pesquisa, referente ao sexo, idade, aluno-trabalhador e horas de estudos dos mesmos.

A turma da Escola A é composta por 32 alunos, sendo de predominância masculina (59%), conforme a Figura 2, enquanto a turma de Escola B é formada por 14 alunos e tem predominância feminina (64%).

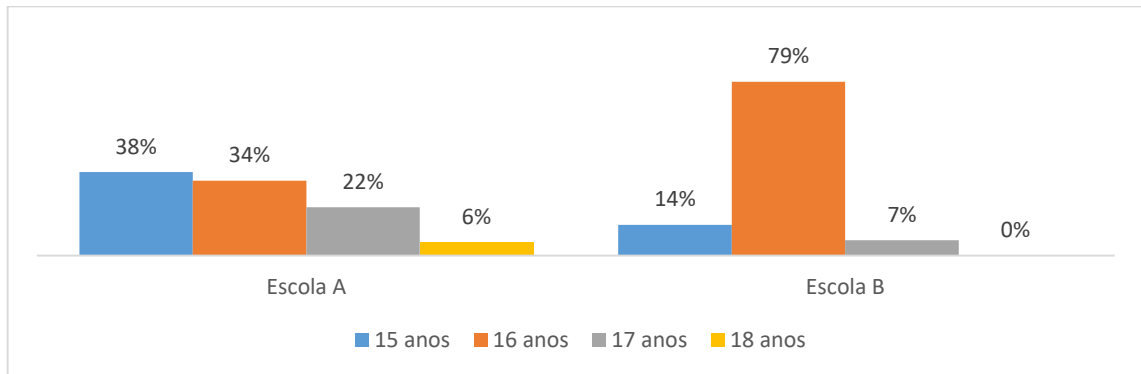
**Figura 2** – Diagnóstico da turma: Sexo dos alunos.



Fonte: O autor.

Já referente a idade dos alunos, a turma da Escola A apresenta sua maioria (72%) com idade entre 15 e 16 anos, tendo alunos de até 18 anos, já os alunos da Escola B tem, em sua maioria (79%), 16 anos, conforme pode-se observar na Figura 3.

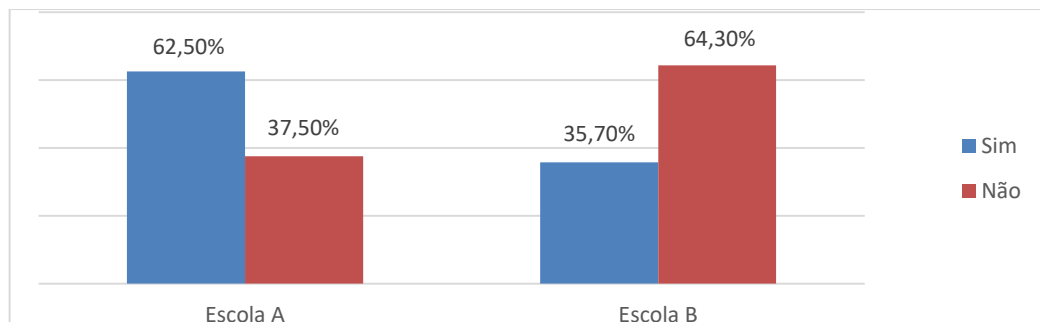
**Figura 3** – Diagnóstico da turma: Idade dos alunos.



Fonte: O autor.

Ainda no ICD de Diagnóstico, os alunos foram questionados se trabalhavam (Figura 4) e o tempo médio semanal de estudo fora da escola (Figura 5).

**Figura 4** – Diagnóstico da turma: Alunos que trabalham.



Fonte: O autor.

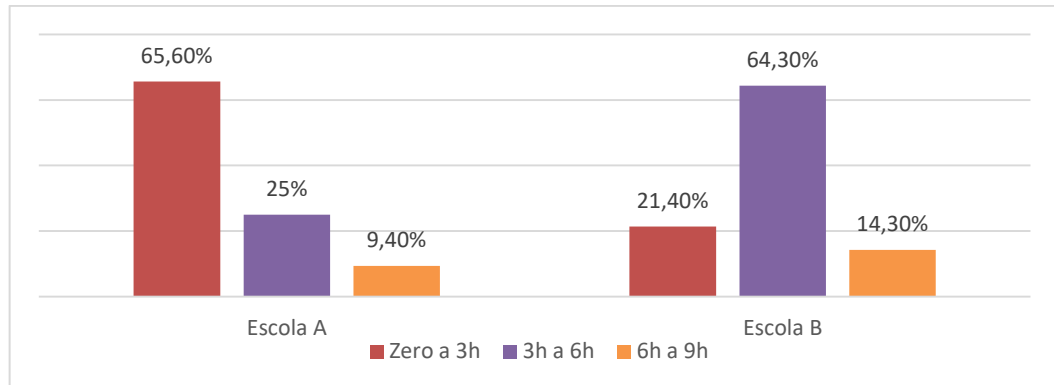
Podemos observar que na Escola A um grande número de alunos trabalha (62,5%), enquanto na Escola B, ocorre o inverso, 64,3% não apresentam vínculo empregatício. Isso pode ser justificado, principalmente, devido o turno em que as aulas acontecem em cada escola, uma vez que a turma da Escola A recebe aula no turno da noite, enquanto os alunos da Escola B têm suas aulas no diurno, possibilitando que os mesmos tenham a possibilidade de trabalhar apenas em meio turno ou nos finais de semana. De acordo com uma notícia veiculada pelo Jornal

Nacional em 2014, entre os estudantes do Ensino Médio no Brasil cerca de 25% dos alunos que frequentam a escola no diurno trabalham, enquanto, no noturno, esse número aumenta para 70% (JN, 2014). Ainda assim, Franco e Novaes (2001) trazem-nos dados sobre os estudantes trabalhadores onde constatam que, já naquela época, 53% dos alunos do noturno eram trabalhadores enquanto do diurno apenas 13% dos discentes possuíam algum trabalho (FRANCO e NOVAES, 2001). Esses dados nos mostra um crescimento da quantidade de estudantes trabalhadores com o passar dos anos, além disso, fica evidente a tendência de alunos do noturno apresentarem esse perfil, assim como nas escolas participantes da pesquisa.

Analisando a Figura 5, podemos perceber que, os alunos da Escola A que tem aulas a noite e grande parte trabalha durante o dia, a maioria desses (65,6%) dedica, somente, de zero a três horas semanais de estudo, outros 25%, dedicam de três a seis horas para os estudos, além de 9,4%, que estudam de seis a nove horas semanais.

Em contraponto a isso, 64,3% dos alunos da Escola B, dedicam de três a seis horas aos estudos e 14,3%, de seis a nove horas. Apenas 21,4% estuda menos de três horas semanais, como pode ser observado na Figura 5.

Observando os dados das Figuras 4 e 5, fica evidente que os alunos trabalhadores (62,5% da Escola A) dispõem de menos tempo para dedicar-se aos estudos em casa, uma vez que, 65,6% dos alunos dessa turma estudam, no máximo, três horas semanais fora da escola. Já na Escola B, na qual a maioria dos alunos não trabalha, sendo um dos motivos o turno das aulas (tarde), pode-se perceber que os mesmos se dedicam mais aos estudos em casa, sendo que 64,3% estuda de três a seis horas e, ainda, 14,3%, de seis a nove horas por semana.

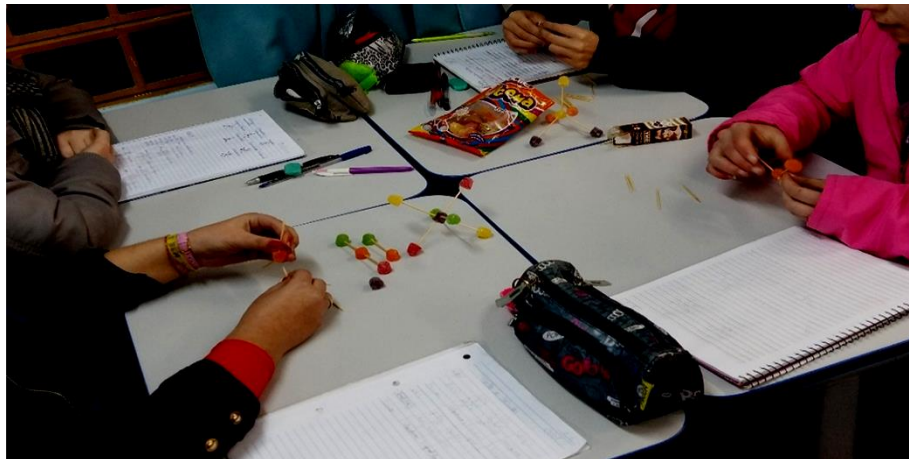


Fonte: O autor.

## 4.2 GEOMETRIA MOLECULAR

Após responderem ao pré-teste sobre geometria molecular (ICD II), os alunos da escola B participaram somente de aulas teóricas sobre o conteúdo enquanto os alunos da escola A, além das aulas teóricas, participaram da atividade lúdica. Na Figura 6, podemos observar os alunos desenvolvendo a atividade, tendo como base as aulas teóricas desenvolvidas previamente.

**Figura 6** – Atividade desenvolvida pelos alunos



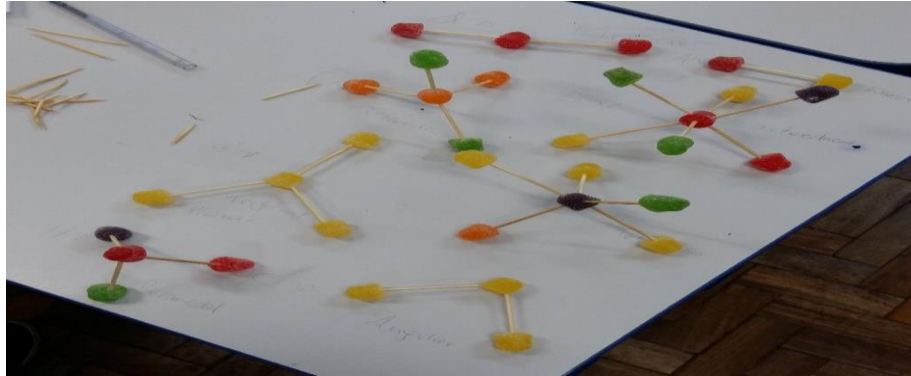
Fonte: O autor.

Conforme os grupos montavam suas moléculas de balas de goma, o professor se revezava entre os grupos indagando e discutindo os motivos pelos quais uma determinada molécula pode obter aquela geometria.



Na Figura 7, podemos observar o conjunto de moléculas que cada grupo montou durante a atividade.

**Figura 7** – Moléculas de balas de goma montadas durante a atividade



Fonte: O autor.

E, ao findar as aulas deste conteúdo, os alunos foram submetidos a um pós-teste com finalidade de analisar a evolução dos alunos referente ao assunto.

Primeiramente, os alunos foram questionados, através de uma pergunta aberta, sobre o que eles entenderam sobre Geometria Molecular. As respostas apresentadas foram analisadas e categorizadas através da Análise de Conteúdo de Bardin (2011).

Na Tabela 1, pode-se observar a evolução do conhecimento dos alunos referente ao conteúdo, evidenciado pelos resultados para a primeira questão na comparação dos pré-teste e pós-teste das duas escolas.

**Tabela 1** – Categorização das respostas à questão “O que você entende por Geometria Molecular?”

Categorias	Escola A (Noturna)		Escola B (Diurna)	
	pré-teste %	pós-teste %	pré-teste %	pós-teste %
Cálculos e medidas das moléculas	13	-	43	-
Estrutura e organização das moléculas	-	53	36	43
Relação com a matemática	-	-	7	-
Relação à outras propriedades	6	-	7	-
Outros conteúdos de química	-	13	-	-
Geometria que estuda as moléculas	-	-	-	15
Forma geométrica da molécula	25	-	-	-
Relação à teoria de repulsão de elétrons	-	28	-	21
Tamanho das moléculas	6	-	-	-
Estudo das moléculas	6	-	-	-
Não responderam	35	-	-	-

Respostas inadequadas	9	6	7	21
TOTAL	100	100	100	100

Fonte: O autor.

Podemos observar, através dos resultados apresentados na Tabela 1, que 36% dos alunos da Escola B demonstraram já ter alguma ideia do conceito de Geometria Molecular, enquanto na Escola A apenas 25% apresentaram esse conhecimento já no pré-teste, quando responderam que a geometria molecular tem relação com a estrutura das moléculas e a organização dos átomos nessas moléculas.

Observa-se que 75% dos alunos da Escola A e 64% da Escola B não apresentaram resposta relacionada ao conceito de Geometria Molecular, no pré-teste.

Os alunos de ambas as escolas tiveram explicações teóricas do conteúdo, porém, os da turma A trabalharam com moléculas de balas de goma. A Tabela 1 evidencia uma evolução de conhecimento no pós-teste, quando 81% dos alunos da escola A relacionaram Geometria Molecular com: - a estrutura e organização das moléculas (53%) ou - a Teoria de Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência - RPECV (28%).

Já na escola B, 64% apresentaram uma correta relação com o conceito, dentre os quais, 43% relacionaram Geometria Molecular à estrutura das moléculas além dos 21% que relacionaram com a Teoria RPECV, conforme o modelo descrito no trabalho de Carvalho (2009). Ainda na escola B, 15% dos alunos fez uma relação um pouco mais superficial, ao relacionar a Geometria Molecular como a área da Geometria que estuda as moléculas.

Estas respostas presentes no pós-teste evidenciam que as respostas apresentadas pelos alunos de ambas as escolas, vêm ao encontro da fala de Santos e Mol (2005 apud CARVALHO, 2009, p.28) que afirmam que através da Geometria Molecular pode-se compreender como os átomos estão distribuídos espacialmente na molécula.

Na segunda questão aberta, também categorizada a partir da Análise de Conteúdos, questionou-se aos alunos sobre o motivo pelo qual as moléculas adquirem determinada geometria. A Tabela 2 apresenta os resultados do pré-teste e do pós-teste para as duas turmas.

**Tabela 2** – Categorização das respostas à questão “Por que as moléculas adquirem determinada geometria?”.

Categorias	Escola A (Noturna)		Escola B (Diurna)	
	pré-teste %	pós-teste %	pré-teste %	pós-teste %
Devido a forma e/ou tamanho das moléculas	16	3	29	7
Devido outros conteúdos	9	-	-	-
Devido a teoria RPECV	-	56	-	43
Devido à composição/cargas das moléculas	-	-	14	14
Outras respostas relacionadas a teoria RPECV	-	28	-	-
Devido à relação com a matemática	-	-	21	-
Devido à relação com cálculos	-	-	-	7
Não responderam	53	-	-	-
Respostas inadequadas	22	13	36	29
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: O autor.

Podemos observar (Tabela 2) que ambas as turmas apresentaram uma evolução de conhecimento entre o pré-teste e o pós-teste, uma vez que os alunos das Escolas A e B passaram por aulas teóricas sobre o conteúdo.

No pré-teste, nenhum dos alunos apresentou ter o conhecimento do motivo real pelo qual as moléculas adquirem sua Geometria Molecular, sendo que, da Escola A, 53% não responderam e 22% apresentaram respostas que não tinham relação com o conteúdo e, na Escola B, 36% apresentaram respostas que não se adequam a pergunta.

Já na aplicação após as aulas teóricas, que ocorreram nas duas turmas, e a atividade “Moléculas de Balas de Goma”, podemos observar que grande parte dos alunos compreendeu o conteúdo, uma vez que, 43% dos alunos da Escola B e 56% da Escola A responderam que o motivo era devido à Teoria RPECV. Conforme exposto por Carvalho (2009, p.29), essa teoria é um modelo prático para entender a Geometria Molecular, uma vez que ela descreve o fato de os pares de elétrons da camada de valência de um átomo central, se distribuem de maneira que fiquem o mais afastado possível uns dos outros.

Reis (2014), autora do livro didático utilizado pelas turmas, destaca que essa teoria apresenta como base:

- o número de átomos das moléculas;

- as ligações do átomo central, ou seja, o átomo que está ligado a todos átomos da molécula e
- se o átomo central possui ou não pares de elétrons disponíveis, isto é, que não estão envolvidos em nenhuma ligação química (REIS, 2014, p. 235).

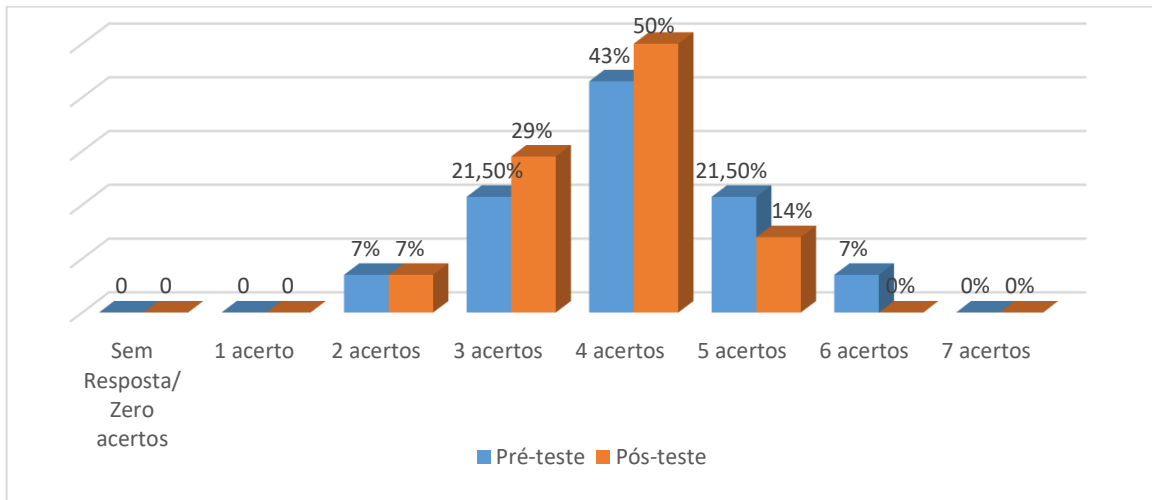
Sendo assim, 28% dos alunos da escola A, fizeram relação com características da teoria, uma vez que apresentaram as seguintes respostas: devido às ligações da molécula (12%) e devido o átomo central (16%), observa-se que essas respostas estão diretamente relacionadas ao modo de determinar a Geometria Molecular de maneira prática, uma vez que se observa o átomo central da molécula, suas ligações e pares de elétrons isolados para a determinação da geometria.

Comparando, agora, as respostas dos alunos de ambas as escolas no pós-teste, observa-se que, na Escola B, 43% dos alunos apresentaram o motivo real pelo qual as moléculas adquirem as geometrias estudadas, enquanto os outros 57% não tiveram respostas relacionadas de maneira correta, já na Escola A, tivemos, além dos 56% dos alunos que responderam de maneira correta, mais 28% dos alunos apresentando respostas relacionadas à teoria, como citado anteriormente, totalizando 84% de respostas relacionadas diretamente a teoria, enquanto apenas 16% apresentaram respostas que não condizem com a resposta esperada. A partir da análise desses dados, fica evidente a eficiência da atividade lúdica com as balas de goma, uma vez que, os alunos que participaram dessa (escola A), tiveram um desempenho muito melhor do que os alunos que tiveram apenas aulas teóricas sobre o assunto (Escola B). Santana (2008) evidencia a importância da utilização de atividades lúdicas, ressaltando sua eficiência para a aquisição de conhecimento dos alunos, quando destaca:

O lúdico é um importante instrumento de trabalho no qual o mediado, no caso o professor, deve oferecer possibilidades para a elaboração do conhecimento, respeitando as diversas singularidades. Essas atividades, quando exploradas, oportunizam a interlocução de saberes, a socialização e o desenvolvimento pessoal, social e cognitivo. (SANTANA, 2008)

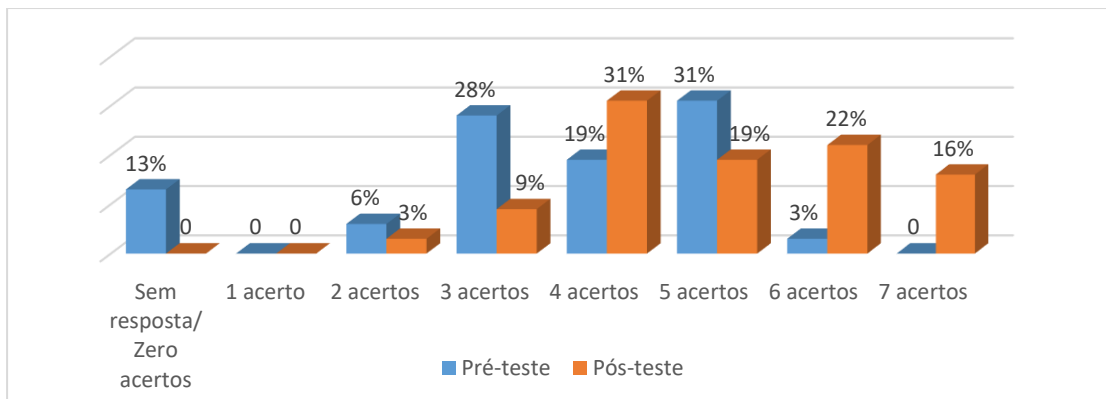
Além das questões abertas, foram analisadas questões fechadas, tanto no pré-teste quanto no pós-teste. Na primeira delas, a questão 3, os alunos deveriam classificar as geometrias em planas ou espaciais das moléculas apresentadas. Os resultados da turma da Escola B para esta questão estão apresentados na Figura 8, e os resultados da turma da Escola A, na Figura 9.

**Figura 8** – Resultados da Questão 3: “Classificação das geometrias em planas ou espaciais”, Escola B



Fonte: O autor

**Figura 9** – Resultados da Questão 3: “Classificação das geometrias em planas ou espaciais”, Escola A



Fonte: O autor

Podemos observar na Figura 8, que os alunos, da Escola B, que não desenvolveram a atividade lúdica, mesmo após as aulas teóricas não apresentaram um bom aprendizado referente ao quesito questionado. Comparando-se os resultados do pré-teste e do pós-teste percebemos que, apesar de algumas mudanças, a média de acertos permanece próxima a quatro.

Já na turma da Escola A, a qual desenvolveu a atividade lúdica, o entendimento e compreensão referente ao quesito geometria plana/espacial ficou evidenciado na Figura 9. No pré-teste, destacam-se os 13% dos alunos que não responderam ou não obtiveram nenhum acerto. Já no pós-teste, a média de acertos ficou próxima a cinco, com destaque para os 38% dos alunos que tiveram entre seis e sete acertos contra

3% dos alunos com essa faixa de acertos no pré-teste. Evidenciou-se que, através da atividade lúdica, torna-se mais claro aos alunos, o comportamento espacial das moléculas, principalmente quando relacionadas as geometrias espaciais, como tetraédricas, piramidais e angulares, por exemplo.

Na questão 4, dos instrumentos de coleta de dados II e III (p. 80 e 82), questionava os alunos referente a geometria adquirida por cada molécula, conforme pode ser observado na Figura 10.

**Figura 10** – Questão 4 dos Instrumentos de Coleta de Dados II e III

4. Relacione as moléculas com suas devidas geometrias:

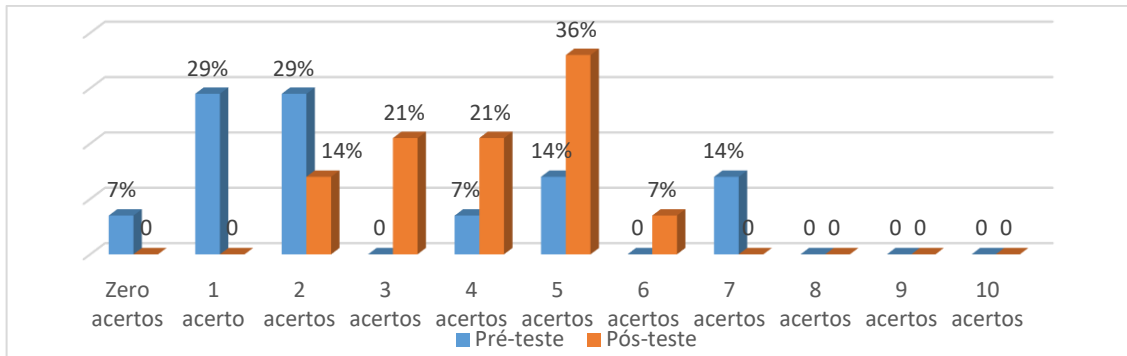
(1) Linear    (2) Angular    (3) Trigonal    (4) Piramidal    (5) Tetraédrico  
(6) Bipirâmide Trigonal    (7) Octaédrico

<input type="checkbox"/> $\text{H} - \text{Br}$	<input type="checkbox"/> $\begin{array}{c} \text{H} - \text{N} - \text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	<input type="checkbox"/> $\begin{array}{c} \text{F} & \text{F} \\ & \diagdown \quad \diagup \\ & \text{S} \\ & \diagup \quad \diagdown \\ \text{F} & \text{F} \end{array}$
<input type="checkbox"/> $\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	<input type="checkbox"/> $\text{O} = \text{C} = \text{O}$	<input type="checkbox"/> $\text{O} = \text{S} - \text{O}$
<input type="checkbox"/> $\text{H} - \text{O} - \text{H}$	<input type="checkbox"/> $\begin{array}{c} \text{Cl} \\   \\ \text{Cl} - \text{P} - \text{Cl} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{Cl} \quad \text{Cl} \end{array}$	<input type="checkbox"/> $\begin{array}{c} \text{O} \\   \\ \text{O} = \text{S} - \text{O} \end{array}$
<input type="checkbox"/> $\begin{array}{c} \text{F} - \text{B} - \text{F} \\   \\ \text{F} \end{array}$		

Fonte: O autor

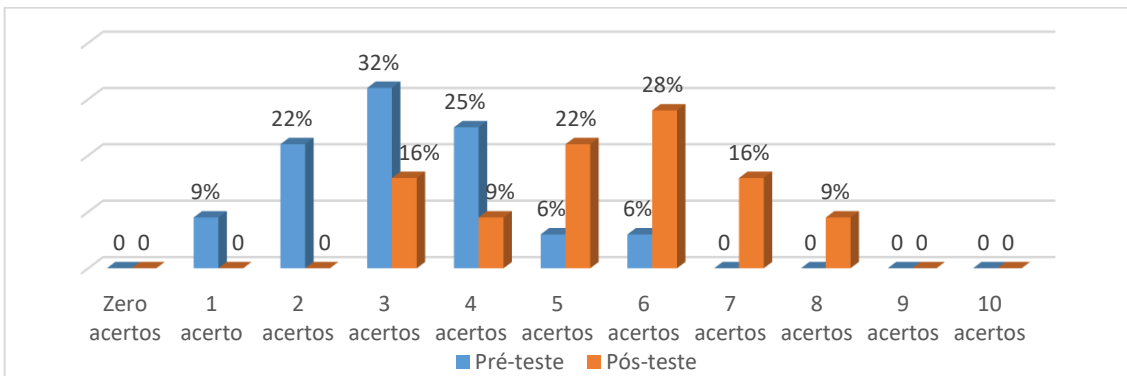
As Figuras 11 e 12 referem-se aos resultados da Escola B e da Escola A, respectivamente, para a Questão 4 que solicitava que fosse determinada a geometria de cada molécula apresentada na Figura 10.

**Figura 11** – Resultados da Questão 4: “Relacionar as moléculas com as devidas geometrias”, Escola B



Fonte: O autor

**Figura 12** – Resultados da Questão 4: “Relacionar as moléculas com as devidas geometrias”, Escola A



Fonte: O autor

Ao relacionarem as moléculas (Figura 10) com suas devidas geometrias, os alunos da Escola B (Figura 11), que tiveram apenas aulas teóricas sobre o assunto, apresentaram uma evolução, passando sua média de acertos de três para quatro acertos, tendo a maioria da turma (57%), acertado de quatro a cinco alternativas no pós-teste.

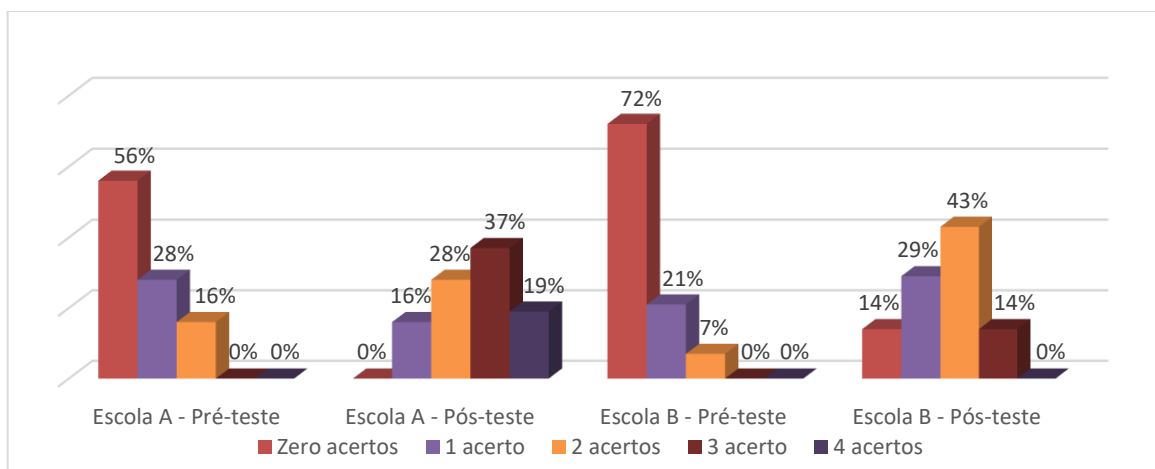
Já na Escola A (Figura 12), que teve sua média de acertos de três para pouco mais de cinco acertos, após realizar a atividade lúdica, a maioria dos alunos (53%) teve a média aumentada para entre seis e oito acertos.

Em uma análise mais minuciosa frente à Questão 4, pode-se observar que, mesmo as aulas teóricas em ambas escolas e a atividade lúdica com os alunos da Escola A, a maioria dos erros ocorreu com moléculas que apresentam as geometrias angular e piramidal, uma vez que, o(s) par(es) de elétrons isolados no átomo central interferem diretamente na geometria adotada pela molécula. Porém, enquanto 70% dos erros dos alunos da Escola B ficaram distribuídos entre essas moléculas, na Escola A os erros foram menores, ficando em 50% nessas alternativas, o que

evidencia que a atividade lúdica, além de facilitar o entendimento do comportamento espacial das moléculas, ainda promove maior entendimento das geometrias adquiridas por cada uma das moléculas.

Os alunos tiveram que responder ainda, nos ICD II e III (p. 82 e 84), à quatro questões objetivas, referentes à geometria molecular. Os resultados de ambos os instrumentos de coletas de dados, de ambas as turmas, podem ser observados na Figura 13.

**Figura 13** – Número de acertos nas questões objetivas 5, 6, 7 e 8



Fonte: o autor.

Podemos perceber que, em relação às questões objetivas, os alunos de ambas as turmas obtiveram melhoras no seu conhecimento, porém, vale destacar que ambas as turmas, no pré-teste, tiveram mais de metade dos alunos não tendo acertos em nenhuma das quatro questões – Escola A, 56% e Escola B, 72% – passando para zero por cento e 14% no pós-teste (alunos com nenhum acerto).

Outro detalhe importante, ainda referente aos resultados apresentados na Figura 13, é que, a Escola B, que teve aulas tradicionais sobre o conteúdo, apresentou 72% dos alunos com um ou dois acertos, enquanto na Escola A, a mais da metade da turma (56%) tiveram três ou quatro acertos, o que enfatiza a eficiência da atividade “Moléculas de Balas de Goma” no processo de aprendizagem dos alunos da Escola A.

Em um estudo utilizando materiais alternativos para a criação de modelos geométricos, França et al. (2012) afirma que



o uso de recursos alternativos, como a construção de modelos concretos [...] desenvolvem nos alunos a capacidade cognitiva, manual e abstracional, tornando mais simples, lúdico e eficaz o processo de ensino-aprendizagem de geometria molecular e arranjo espacial (FRANÇA et al., 2012)

Já na pesquisa realizada por Sebata (2009), fica evidenciado que metodologias como a utilizada, proporcionam mais do que uma alternativa mais favorável para a compreensão do conteúdo de Geometria Molecular. Atividades desse gênero permitem desenvolver o senso crítico e de observação dos alunos, fazendo com que os mesmos venham a ser mais questionadores em relação a outros conteúdos e/ou disciplinas, além disso, os alunos apresentam motivação para estudar Química e, por vezes, passam a ter certa empatia pela disciplina (SEBATA, 2009).

#### 4.3 CINÉTICA QUÍMICA

Na segunda etapa da pesquisa, os alunos participaram de aulas referentes à Cinética Química e, afim de observar o conhecimento adquirido tanto com as aulas tradicionais (Escola A) quanto com a atividade prática “Balões Cheios de Química” (Escola B), todos os alunos foram submetidos ao pré-teste (ICD IV) e pós-teste (ICD V) e os resultados são aqui apresentados e discutidos.

A metodologia de ensino escolhida para esta etapa da pesquisa foi a experimentação e, como já citado, foi desenvolvida através da atividade nomeada como “Balões Cheios de Química”. Realizou-se esta, com os alunos da Escola B que, precisaram de garrafas PET de 125 mL, balões, água e comprimidos efervescentes.

Com esses materiais, os alunos puderam testar os principais interferentes da velocidade de reação, analisando a influência da temperatura da água na reação com o comprimido (utilizando-se um recipiente com água gelada e outro com água quente); a concentração dos reagentes, alterando tanto quantidade da água (recipientes com  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$  de água) quanto de comprimido (recipiente com  $\frac{1}{2}$  comprimido e outro com 1 e  $\frac{1}{2}$  comprimidos); além da superfície de contato (recipiente com comprimido triturado e outro com comprimido inteiro). Vale lembrar que, os comprimidos considerados inteiros, tiveram que ser divididos em quatro partes a fim de que os mesmos fossem

facilmente colocados nos balões e, de mesmo modo, saíssem dos mesmos em seguida.

Para tal, os alunos colocaram a água (referente a cada análise) nas garrafinhas e, nos balões, os comprimidos (Figuras 14 e 15), em seguida, os balões foram acoplados às garrafinhas. O próximo passo consistiu em despejar o conteúdo dos balões, ao mesmo tempo, na água da garrafa, observando em que casos a reação acontecia mais rápido, como pode ser visto na Figura 16.

**Figura 14** – Atividade “Balões Cheios de Química”: alunos colocando comprimido inteiro no balão



Fonte: O autor

**Figura 15** – Atividade “Balões Cheios de Química”: alunos colocando comprimido triturado no balão



Fonte: O autor.

**Figura 16** – Atividade “Balões Cheios de Química”: Observação da reação



Fonte: O autor.

A atividade prática teve, ao todo, quatro etapas para serem desenvolvidas e observadas. Na Figura 17, pode-se ver cada um dos sistemas criados para os fins de comparação de cada fator interferente, uma vez que, cada etapa era composta por 2 sistemas (garrafa + balão).

**Figura 17** – Atividade “Balões Cheios de Química”: Resultado das quatro etapas



Fonte: O autor.

Nos instrumentos de coletas de dados, os alunos responderam, primeiramente, a uma pergunta aberta com o objetivo de diagnosticar o conhecimento dos alunos sobre o conceito de Cinética Química. As respostas dos alunos de ambas as turmas, tanto no pré-teste quanto no pós-teste, podem ser observadas na Tabela 3.

**Tabela 3** – Categorização das respostas à questão “O que você entende por Cinética Química?”

Categorias	Escola A		Escola B	
	pré- teste %	pós- teste %	pré- teste %	pós- teste %
Movimento da química ou das substâncias	19	-	-	-
Estudo da Física dos átomos	16	-	29	-
Velocidade da química	12	-	7	-
Movimento das partículas	-	-	21	-
Velocidade de reações químicas	-	41	-	57
Fatores que afetam as reações	-	22	-	29
Tempo de reação	-	19	-	7
Não responderam	34	12	29	7
Respostas inadequadas	19	6	14	-
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

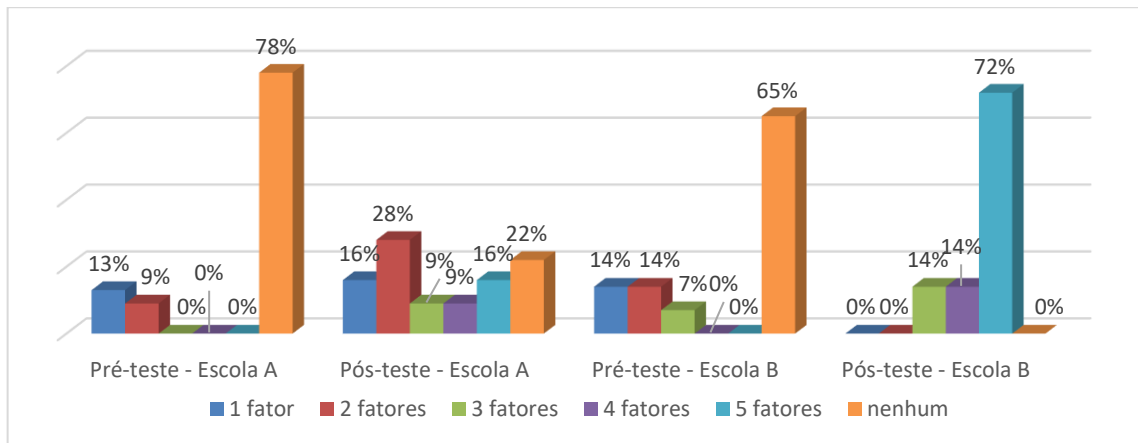
Fonte: O autor.

Através da Tabela 3, podemos perceber que, inicialmente, os alunos fizeram a relação de Cinética Química com o conceito de cinética trabalhado em Física, uma vez que trabalha os conceitos e tipos de movimento e, conseqüentemente, velocidade, quando apresentaram respostas como movimento da química (19%), estudo da física dos átomos (16%) e velocidade da química (12%) – na Escola A – bem como, o estudo da física dos átomos (29%), velocidade da química (7%) e movimento das partículas (21%) – na Escola B. Além disso, 34% e 29% dos alunos das Escolas A e B, respectivamente, não responderam à questão e outros 19% e 14% dos alunos, respectivamente, das escolas A e B, apresentaram respostas inadequadas à questão. Já no pós-teste, respondido após as aulas teóricas (Escola A) e as aulas e atividade experimental “Balões Cheios de Química”, pode-se perceber um grande aumento no conhecimento dos alunos referentes ao conceito de cinética química, em 41%, da Escola A, e 57% da Escola B, apresentarem que cinética química é o estudo da velocidade de uma reação química, como descrito por Klinger e Bariccatti (2007) que “a cinética química estuda a velocidade das reações químicas e dos fatores que nela influem” (KLINGER; BARICCATTI, 2007, p.3). Ainda, ao encontro com Klinger e Bariccatti, temos 22% (Escola A) e 29% (Escola B) das respostas relacionadas aos fatores que afetam a velocidade de reação química.

Quando questionados sobre os fatores que influenciam a velocidade de uma reação química, na questão 2 dos ICD IV e V (p. 86 e 88), os alunos apresentaram uma variedade de respostas, representadas na Figura 18.

Existem cinco fatores principais que podem alterar a velocidade de uma reação, como nos mostram Klinger e Bariccatti (2007), esses principais fatores são “temperatura, superfície de contato, presença de catalizadores, concentração de reagentes e pressão” (KLINGER; BARICCATTI, 2007, p.3). A Figura 18 nos apresenta o número de fatores que os alunos indicaram ao responderem à questão 2.

**Figura 18** – Resultados da questão 2: “Quais fatores podem alterar a velocidade de uma reação química?”, em relação ao número de acertos/fatores mencionados.



Fonte: O autor.

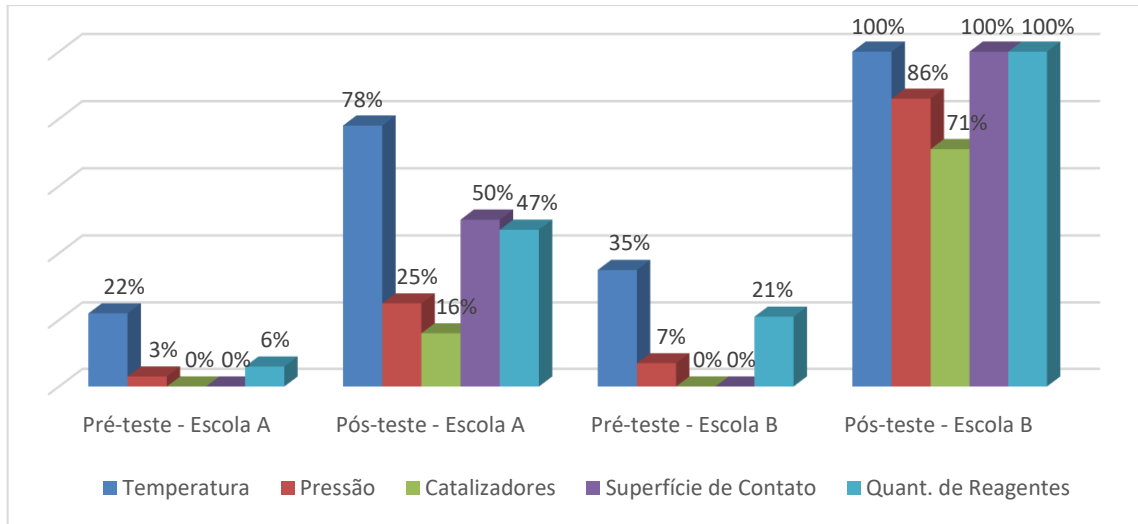
Inicialmente, 78% dos alunos da Escola A e 65% da Escola B, não tinham conhecimento de nenhum fator que altere a velocidade de reação ao contraponto que, 22% dos alunos da escola A, apresentaram conhecer um ou dois fatores antes mesmo de terem aulas teóricas sobre o assunto e 35% dos alunos da Escola B apresentaram conhecer de um a três desses fatores.

Pode-se perceber que, após os alunos participarem das aulas tradicionais (Escola A) e das aulas teóricas seguida da aula prática (Escola B), os alunos apresentaram uma grande aquisição de conhecimento, uma vez que, 100% dos alunos da Escola B conseguiram identificar de três a cinco fatores, sendo que desses, 72% identificaram os 5 fatores no pós-teste. Já na Escola A, que teve apenas aulas teóricas, 22% dos alunos continuaram sem conseguir identificar algum dos fatores e 78% acertaram entre um e cinco fatores, sendo que quase metade (44%) dos alunos identificaram apenas um ou dois dos fatores que alteram a velocidade de reação.

Quando analisado os fatores mais citados pelos alunos no pré-teste e no pós-teste, podemos observar, na Figura 19, que o fator temperatura foi o mais citado já no pré-teste, tendo sido mencionado por 22% e 35% dos alunos das Escolas A e B,

respectivamente. E, ainda, no pré-teste foram mencionados a pressão, lembrada por 3% (Escola A) e 7% (Escola B) e quantidade de reagentes, 6% e 21% pelos alunos das Escolas A e B, respectivamente.

**Figura 19** – Fatores citados da questão 2



Fonte: O autor.

Pode-se perceber uma grande compreensão dos fatores que alteram a velocidade de reação após a participação das aulas sobre o assunto, uma vez que, o fator menos citado (catalizadores) foi feito por 16% dos alunos da Escola A e 71% da Escola B. O grande destaque desse gráfico (Figura 19) fica por conta dos resultados apresentados pelos alunos da Escola B, que participaram da atividade “Balões Cheios de Química”. Durante a atividade prática, foi observada a ação de três, dos cinco, fatores que podem alterar a velocidade de reação e, esses três fatores (temperatura, superfície de contato e quantidade de reagentes), foram mencionados por 100% dos alunos dessa escola, mostrando que a experimentação no ensino de química, como salientam Santos et al (2014), apresenta-se como uma boa estratégia de ensino, uma vez que facilita a compreensão dos conteúdos, auxiliando na aprendizagem dos alunos, além de despertar o interesse para a ciência, bem como, para as aulas de química.

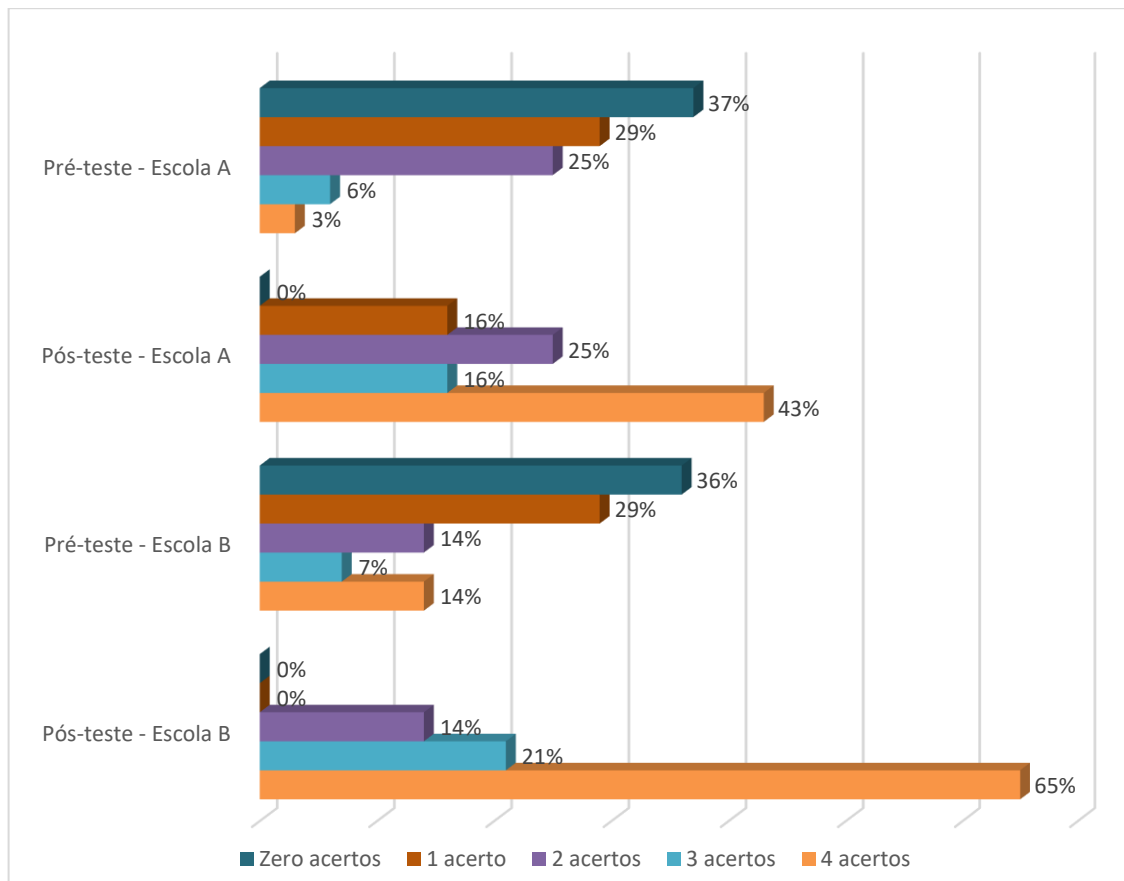
Santos, et al. (2012), em sua pesquisa, utilizando, também, a experimentação para o ensino de cinética química, concluiu que “a experiência de sala de aula desenvolvida mostrou-se bastante significativa, pois além de estimular os alunos a

resolverem problemas, conseguiu desenvolver habilidade de leitura, escrita e debates” (SANTOS, et al., 2012) assim como ocorreu na presente pesquisa.

Os resultados da questão três, Apêndice D (p. 84), foram desconsiderados por não apresentarem resultados relevantes para a pesquisa, uma vez que, as respostas eram facilmente respondidas utilizando-se lógica e interpretação e não, necessariamente, ter conhecimento profundo sobre o conceito.

As questões objetivas, de número 4, 5, 6 e 7, Apêndice D (p. 84), foram analisadas de maneira quantitativa e os resultados obtidos em ambos os instrumentos de coleta de dados estão representados na Figura 20.

**Figura 20** – Número de acertos nas questões objetivas (4, 5, 6 e 7)



Fonte: O autor.

Analisando o gráfico da Figura 20, podemos perceber que, inicialmente, os alunos, não tinham um vasto conhecimento sobre o conceito de cinética química e os fatores que influenciam a mesma, uma vez que, 37% e 36%, respectivamente, dos estudantes das Escolas A e B, além de 54% e 43%, respectivamente, tiveram apenas um ou dois acertos no pré-teste. Já no pós-teste pode-se perceber uma melhora nos

resultados. Na Escola A nenhum aluno com sem acertos e tem-se 59% dos alunos com três ou quatro acertos, no pré-teste, apenas 9% dos alunos teve esse número de acertos. Esse resultado foi obtido após as aulas exclusivamente teóricas que os alunos participaram. Já na Escola B, o número mínimo de acertos apresentados foi dois (14%) e, entre três e quatro acertos temos 86%, o que, no pré-teste, correspondia a apenas 21%. Outro dado interessante é que na questão quatro, quando questionados sobre o que deveria ser feito a fim de aumentar a velocidade de dissolução de um comprimido efervescente em água, na Escola A, 78% dos alunos acertaram esta questão no pós-teste, enquanto na Escola B, 100% dos alunos acertaram, uma vez que, a aula prática realizada com os alunos utilizava exatamente esses componentes (água e comprimido efervescente) e testava diferentes fatores que poderiam alterar esse tipo de reação.

Silva et al. (2015) desenvolveram uma pesquisa com metodologia semelhante utilizada na presente pesquisa, nela, os autores trabalharam em aulas com metodologia teórico/prática em uma turma e em outra turma, os alunos participaram de aulas teóricas (SILVA et al., 2015). Os autores puderam concluir que

Percebeu-se que os alunos que só participaram de aulas teóricas obtiveram pior desempenho na aprendizagem, em relação ao conteúdo de ácidos e bases, enquanto que os alunos que participaram de uma metodologia teórico/prática, abordando o mesmo conteúdo, alcançaram um melhor desempenho. (SILVA et al., 2015)

Já na recente pesquisa realizada por Martins et al. (2016), os autores destacam a motivação dos alunos ao desenvolverem atividades práticas, além disso os educandos conseguiram assimilar o conteúdo com mais facilidade, uma vez que, relaciona-se a teoria com a prática de modo investigativo, além disso, os pesquisadores comprovaram a eficiência desse tipo de metodologia para as aulas de química, utilizando materiais alternativos, aplicados ao cotidiano do aluno (MARTINS, 2016).

Os alunos da Escola B, desenvolveram a atividade experimental em grupos e, ao longo da mesma, foram incentivados a discutir e debater prováveis resultados, assim como os resultados finais. Percebeu-se empolgação entre os alunos durante o debate, mostrando que além de facilitar a aprendizagem com os experimentos, os alunos desenvolveram, mesmo que inconscientemente, o seu senso crítico. Ao encontro com esse diagnóstico, destaca-se a fala de Lima et al. (2014) que enfatiza



As atividades experimentais podem ser utilizadas como possibilidade de questionamentos e explicitação do conhecimento dos alunos, desde que realizadas de forma criativa, através de atividades e resolução de problemas relacionados ao cotidiano dos alunos. Sendo assim, os experimentos deixam de ser uma simples forma de comprovação de conhecimentos e passam a atuar como uma atividade inovadora, encorajando o questionamento e a formulação de hipóteses que revelem o caráter contraditório do conhecimento (LIMA et al., 2014, p. 91)

#### 4.4 SOLUÇÕES E CONCENTRAÇÕES

O terceiro conteúdo escolhido para compor a pesquisa foi o de Soluções e, conseqüentemente, os diferentes tipos de concentrações de soluções. Além disso, nessa etapa, optou-se por desenvolver em uma das turmas (Escola A) um jogo pedagógico intitulado “Quizmica” que consiste em um jogo de perguntas e respostas aos quais os alunos competem em grupos. Nesta etapa ainda, os alunos da Escola B, assistiram a aulas tradicionais sobre o conteúdo.

Antes e depois das aulas sobre soluções, ambas as turmas foram submetidas a instrumentos de coleta de dados, ICD VI e VII (p. 90 e 92), a fim de reunir informações referentes aos conhecimentos prévios dos alunos (pré-teste) e dos conhecimentos adquiridos pelos alunos (pós-teste).

A primeira pergunta, sobre o conhecimento das soluções, refere-se ao entendimento dos alunos sobre o conceito de solução e como são chamados seus componentes. A análise dos dados dessa pergunta aberta pode ser observada na tabela 4.

**Tabela 4** – Categorização das respostas à questão “O que você entende por solução?”

Categorias	Escola A		Escola B	
	pré-teste %	pós-teste %	pré-teste %	pós-teste %
Resolução de Problemas	22	-	21	-
Tipo de Substância/Composto Químico	9	-	36	-
É uma Mistura	19	-	-	-
Respostas relacionadas às concentrações	-	13	-	21

Mistura Homogênea, normalmente, Líquida	-	63	-	29
Qualquer tipo de Mistura	-	9	-	14
Não responderam	31	9	7	7
Respostas inadequadas	19	6	36	29
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: O autor.

Pode-se perceber que, inicialmente, poucos tinham uma ideia do que é uma solução, visto que as respostas mais próximas se referem ao termo “solução” como uma mistura: 19% na Escola A e nenhum na Escola B. Além de 50% da Escola A e 43% da Escola B apresentaram respostas inadequadas totalmente fora do contexto ou não responderam. Vale destacar que 22%, dos alunos da Escola A, e 21%, dos alunos da Escola B, apresentaram como resposta a relação de “solução” como sendo resolução de problemas que, de certo modo, está correto, porém não está relacionado ao termo químico da palavra.

Os alunos da Escola B, após as aulas com métodos tradicionais, apresentaram uma pequena evolução, sendo que apenas 29% apresentaram a resposta correta, já na Escola A, que participou do jogo pedagógico, 63% apresentaram a resposta correta, uma vez que, os jogos ou atividades lúdicas podem, conforme Santana (2008 apud Castro; Costa, 2011), também contribuir para o aprendizado dos alunos, pois, além de prazeroso, torna-se um mediador da aprendizagem, auxiliando expressivamente para o processo de construção do conhecimento dos educandos (SANTANA, 2008 apud CASTRO; COSTA, 2011, p. 26).

Ainda referente à questão 1, dos ICD VI e VII (p. 90 e 92), os alunos foram questionados sobre a maneira genérica como são chamados os componentes de uma solução, os resultados para essa questão estão representados na Tabela 5.

**Tabela 5** – Categorização das respostas à questão “De maneira genérica, como são chamados seus componentes”

Categorias	Escola A		Escola B	
	pré-teste %	pós-teste %	pré-teste %	pós-teste %
Soluto e Solvente	-	78	-	21
O que dissolve e o que é dissolvido	-	13	-	14
Outras respostas	37	3	36	36
Não responderam	63	6	64	29

TOTAL	100	100	100	100
-------	-----	-----	-----	-----

Fonte: O autor.

Para essa questão foram criadas apenas quatro categorias, uma vez que, as respostas que compõem a categoria “Outras respostas” apresentam grande divergência entre elas e nenhuma se remete à resposta correta. Pode-se observar, segundo a Tabela 5, os alunos da Escola A, apresentaram grande crescimento referente a esse conceito, tendo, inicialmente 63% da turma sem respostas para a questão e 37% com respostas erradas, passando, após as aulas e o jogo pedagógico, a ter 78% dos alunos com respostas corretas e 13% com respostas similares. Já na Escola B, apenas 35% dos alunos apresentaram um crescimento no quesito perguntado.

A questão 2, referente a saturação das soluções, apresentou como resultados (Tabela 6):

**Tabela 6** – Categorização das respostas à questão “Diferencie uma solução saturada de uma solução insaturada”

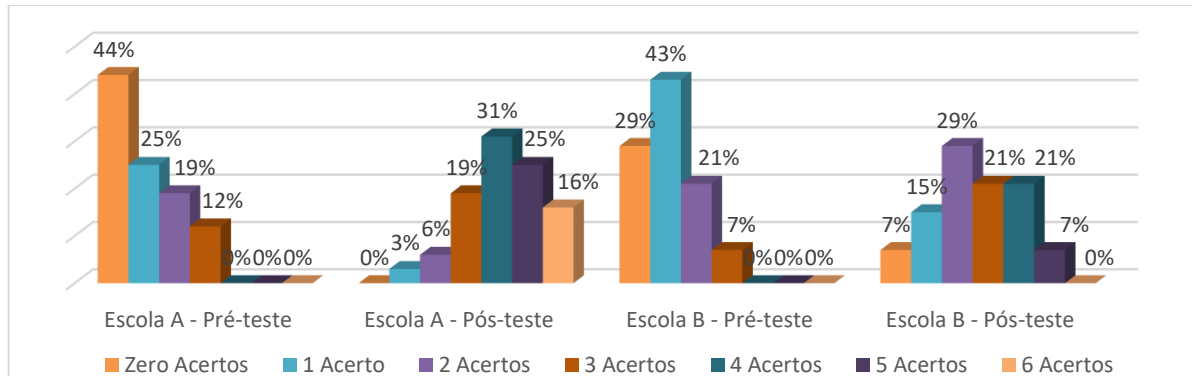
Categorias	Escola A		Escola B	
	pré-teste %	pós-teste %	pré-teste %	pós-teste %
Apresenta ou não saturação	25	3	14	7
Relação ao coeficiente de solubilidade	-	28	-	14
Relação à quantidade de soluto dissolvida	-	57	-	29
Relação à composição da solução	22	6	36	14
Outras respostas inadequadas	22	-	29	29
Não responderam	31	6	21	7
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: O autor.

Quando questionados sobre a saturação das soluções, pode-se observar, segundo a Tabela 6, que os alunos, de ambas as turmas, não apresentavam, inicialmente, conhecimento sobre o assunto. Já no pós-teste, percebe-se que, principalmente a turma da Escola A, adquiriu mais conhecimento sobre o assunto, tendo 85% dos alunos, respondido corretamente, ou o mais próximo disso, enquanto na Escola B, que teve apenas aulas tradicionais, 43% dos alunos atingido o conhecimento necessário para responder de maneira correta.

Na questão 3 os alunos deveriam relacionar os tipos de concentrações com sua definição. Na Figura 21, podemos observar o número de acertos dos alunos, de ambas as turmas, antes e depois das aulas sobre soluções e concentrações.

**Figura 21** – Número de acertos na questão 3: Relacionar as colunas

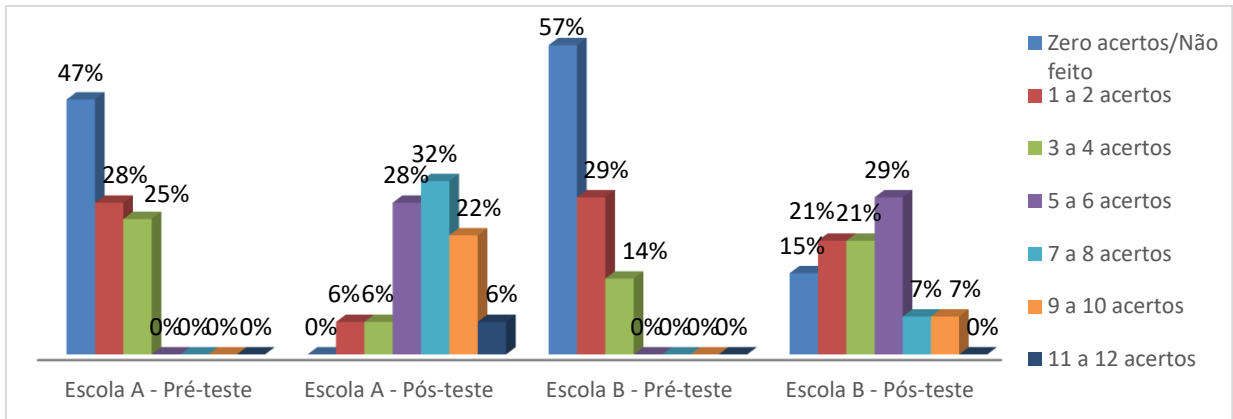


Fonte: O autor.

Conforme a Figura 21, podemos observar que, num primeiro momento, a maioria dos alunos de ambas as turmas não apresentaram muito conhecimento referente aos tipos de concentrações, no qual, 69% (Escola A) e 72% (Escola B) dos alunos tiveram até um acerto apenas. Em uma análise mais minuciosa, pode-se perceber que, entre os acertos no pré-teste, estava sempre a definição de densidade, que é um conteúdo desenvolvido já no 1º ano do Ensino Médio. Já no pós-teste, percebe-se um grande aumento no número de acertos dos alunos, principalmente da Escola A, na qual 72% dos alunos tiveram de 4 a 6 acertos, enquanto, na mesma faixa de acertos, temos apenas 28% dos alunos.

As questões de 4 a 15, dos ICD VI e VII (p. 90 e 92), consistem em cálculos de concentração, dos diferentes tipos, nos quais, os alunos, deveriam encontrar os resultados corretos. A análise dessas questões foi feita quantitativamente, considerando as questões como certas ou incorretas e o resultado da análise pode ser observado na Figura 22.

**Figura 22** – Número de acertos das questões de 4 a 15.



Fonte: O autor.

Dentre as 12 questões nas quais os alunos deveriam realizar os cálculos dos diferentes tipos de concentrações, também se observou um aumento de conhecimento em relação aos alunos de ambas as escolas, porém, o aumento foi mais significativo nos estudantes da Escola A (que participaram do jogo pedagógico “Quizmica”) que, no pré-teste teve a maioria da turma com, no máximo, 2 acertos (75%) e, no pós-teste, 54% dos alunos teve de 7 a 10 acertos. Outro destaque é o fato de que os alunos dessa turma acertaram, no mínimo, uma questão no pós-teste, enquanto no pré-teste, 47% dos alunos não responderam ou não acertaram nenhuma das doze questões.

Ao analisarmos de maneira mais minuciosa as questões que tiveram maior número de acertos ou de erros, destacam-se os cálculos de densidade e de concentração comum (que é muito similar a densidade) foram os que apresentaram mais acertos no pré-teste, já no pós-teste, mesmo após as aulas, os cálculos da concentração molal foram os que tiveram maior número de erros.

Através dos resultados, pode-se observar que a utilização de um jogo para o ensino, revisão e/ou fixação de conteúdo, mostra-se eficaz e, ainda, motiva os alunos, como ficou evidenciado também na pesquisa de Rodrigues e Halfen (2013), os quais destacam que a utilização de atividades lúdicas é uma alternativa positiva, que contribuem para um melhor aprendizado de conteúdos além de motivar os alunos. Destacam ainda que atividades dessa natureza tornam os alunos mais participativos e interessados e auxiliam na socialização entre os colegas, ajudando na afetividade entre os mesmos (RODRIGUES e HALFEN, 2013)

Lucena e Azevedo (2012), em sua pesquisa, desenvolveram um jogo homônimo ao jogo utilizado nesta pesquisa, porém trata-se de um jogo virtual. Os

resultados encontrados pelos autores são semelhantes aos aqui apresentados, sendo que os autores enfatizam que o jogo é uma ferramenta de fácil criação/desenvolvimento e a possibilidade de utilização para diferentes conteúdos, além disso, destacam que o jogo, de maneira divertida e interessante promove interação entre os alunos e colabora para a aprendizagem dos discentes.

Trazemos ainda, as considerações de Neves et al. (2013) sobre a utilização de jogos no ensino de química. Os autores afirmam que

...os jogos são elementos motivadores e facilitadores do processo de ensino/aprendizagem e seu objetivo não se resume apenas na facilitação da memorização do conteúdo pelo aluno, mas sim a estimulá-lo ao raciocínio, à reflexão, e conseqüentemente, à formação do seu conhecimento. [...] os jogos são mais que uma forma divertida de se aprender, mas sim, um recurso alternativo que o docente tem para aprimorar sua metodologia de ensino, bem como, um facilitador para a fixação do assunto por parte dos alunos, além de proporcionar a interatividade e o melhor relacionamento, tanto aluno-professor como também aluno-aluno (NEVES et al., 2013).

As pesquisas realizadas a fim de diagnosticar os efeitos de jogos no ensino de Química, são realizadas tanto no Brasil quanto em nível mundial, como o trabalho de Rastegarpour e Marashi (2012) realizado em Teerã, capital do Irã, na qual investigaram o efeito de jogos de carta e de computador nos estudos de conceitos químicos. Os autores destacam que

[...] os jogos de carta e os jogos de computador são instrumentos eficazes para a aprendizagem de conceitos de Química. [...] ajudar os alunos a criar associações intangíveis entre diferentes tópicos e promover a aprendizagem significativa de conceitos de química. [...]. Um jogo educativo bem desenvolvido, além de seu potencial de aprendizagem e entretenimento, pode promover a interação entre pares. Salas de aula tradicionais estão inativos. [...] os jogos são influentes na aprendizagem de conceitos abstratos, são agradáveis, e permitir que os alunos se beneficiem da experiência de outros colegas. [...]. Jogos têm o potencial de mudar a paisagem da educação como ela existe. Jogos poderia mover o nosso sistema de ensino para além das disciplinas tradicionais, e para um novo modelo de aprendizagem significativa (RASTEGARPOUR e MARASHI, 2012, p. 601)

Através das falas de diferentes pesquisadores, das mais diferentes regiões do planeta, pode-se perceber que os jogos ou atividades lúdicas, são ótimas maneiras para se desenvolver a aprendizagem dos alunos, bem como, promover a integração e relacionamento entre os alunos e motivá-los para os estudos.

## 4.5 PROPRIEDADES COLIGATIVAS

A última etapa da pesquisa abordou o tema “propriedades coligativas” utilizando-se de uma WebQuest, desenvolvida pelo professor-pesquisador, na Escola B; na Escola A, os alunos participaram de aulas tradicionais sobre o tema. Antes e depois das aulas sobre o conteúdo, como de costume, os alunos responderam a um pré-teste e um pós-teste, para os quais discutiremos os resultados nesse tópico.

A WebQuest, trabalhada com a turma da Escola B, consistia em atividades (dentre elas assistir vídeos, ler publicações da internet, entre outros) com a finalidade de compreender o conteúdo de propriedades coligativas. Na Figura 23, podemos ver a página inicial da WebQuest.

Como pode ser visto, a WebQuest foi dividida em oito etapas, sendo a primeira e a última responder aos ICD sobre o assunto e as demais, referentes aos conteúdos/tópicos das propriedades coligativas. Vale lembrar que, os alunos da Escola A, também tiveram aulas sobre o mesmo assunto, porém as mesmas foram desenvolvidas de maneira tradicional.

**Figura 23** – Página Inicial da WebQuest

The screenshot shows a website with a blue header and a dark blue main area. The header contains the title 'Propriedades Coligativas' and a search box with the text 'Pesquisar o site'. The main area has a heading 'WebQuest - Propriedades Coligativas' and a list of navigation items: 'WebQuest - Propriedades Coligativas', '1. Pré-teste', '2. Propriedades Coligativas', '3. Pressão Máxima de Vapor', '4. Tonoscopia', '5. Crioscopia', '6. Ebulloscopia', '7. Osmometria / Pressão Osmótica', '8. Pós-teste', 'Considerações Finais', and 'Sitemap'. Below the navigation items, there is a welcome message: 'Bem-vindo à essa WebQuest sobre Propriedades Coligativas, um dos conteúdos previstos no currículo de Química do Ensino Médio!' and a description: 'Essa página é composta por atividades a serem desenvolvidas pelos alunos a fim de compreender de maneira mais clara esse conteúdo.' At the bottom of the page, there are links for 'Atividade recente no site', 'Denunciar abuso', 'Imprimir página', 'Remover acesso', 'Tecnologia', and 'Google Sites'.

Fonte: O autor.

Nos instrumentos de coletas de dados (pré-teste e pós-teste, p. 92-93), referentes ao assunto, os alunos foram questionados, inicialmente, qual o seu entendimento sobre propriedades coligativas. As respostas apresentadas pelos alunos, de ambas as turmas, para essa pergunta, foram categorizadas após sua análise e o resultado dessa categorização pode ser observado na Tabela 7, a seguir.

**Tabela 7** – Categorização das respostas à questão “O que são propriedades coligativas?”

Categorias	Escola A (Noturna)		Escola B (Diurna)	
	pré-teste %	pós-teste %	pré-teste %	pós-teste %
Propriedades química da matéria	9	3	7	-
Propriedades física da matéria	6	3	7	-
Qualquer propriedade das substâncias	-	16	21	-
Propriedades das ligações	25	13	21	-
Propriedades de misturas homogêneas	-	6	-	21
Propriedades de soluções com soluto não volátil	-	25	-	64
Respostas inadequadas	22	6	14	7
Não responderam	38	28	29	7
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

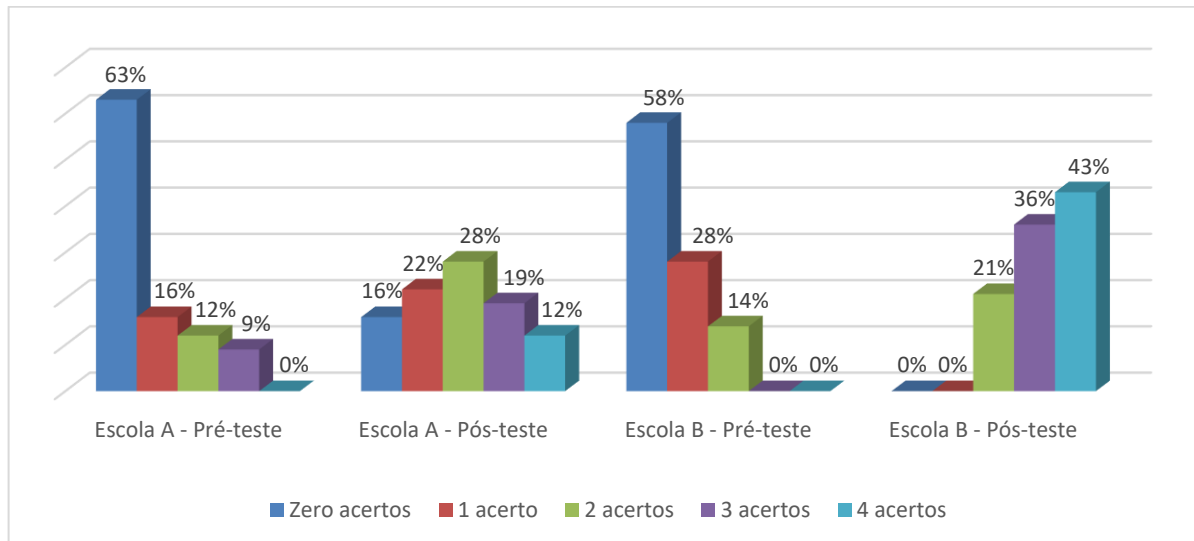
Fonte: O autor.



Percebe-se que os alunos que participaram das aulas utilizando a WebQuest (Escola B), apresentaram um crescimento no seu conhecimento, uma vez que 64% apresentaram a resposta correta e 21% responderam de maneira parcialmente correta, ao citar que são propriedades de misturas homogêneas. Já na Escola A, o entendimento sobre as propriedades coligativas de maneira geral deu-se apenas a 25% dos alunos.

Já na segunda pergunta dos ICD, que tem seus resultados representados na Figura 24, os alunos tiveram que relacionar as quatro propriedades coligativas com seus conceitos. Fica evidente a eficiência do trabalho com WebQuest, uma vez que a maioria dos alunos da Escola B, que utilizou a ferramenta, acertou entre três e quatro alternativas no pós-teste (79%), sendo que no pré-teste, 58% não tiveram nenhum acerto e 28% tiveram um único acerto. Na escola A, que teve aulas tradicionais, 63% dos alunos não tiveram nenhum acerto e apenas 16% tiveram um acerto no pré-teste, já após as aulas sobre o conteúdo, na faixa de 3 a 4 acertos, temos apenas 31%, porcentagem muito diferente da turma da Escola A.

**Figura 24** – Número de acertos referentes à questão 2, de relacionar as colunas.



Fonte: O autor.

Por fim, na questão 3 os alunos deveriam descrever onde podem ser aplicadas ou utilizadas três das quatro propriedades coligativas. Os resultados dessa pesquisa podem ser observados nas Tabelas 8, 9 e 10, após a categorização das respostas dos alunos. Vale lembrar que, devido a pergunta ser aberta, um mesmo aluno pode ter citado mais de uma utilidade e/ou aplicação da propriedade coligativa, por isso,

esses casos foram categorizados como “Mais de uma aplicação correta” como pode ser observado nas tabelas.

**Tabela 8** – Categorização das respostas à questão “utilização/aplicação da Crioscopia”

Categorias	Escola A		Escola B	
	pré-teste %	pós-teste %	pré-teste %	pós-teste %
Derretimento de neve na pista	-	13	-	29
Aditivo de motor	-	9	-	14
Resfriamento mais rápido de bebidas	-	16	-	21
Mais de uma aplicação correta	-	13	-	36
Respostas inadequadas	44	28	36	-
Não responderam	56	21	64	-
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: O autor.

**Tabela 9** – Categorização das respostas à questão “utilização/aplicação da Ebulioscopia”

Categorias	Escola A		Escola B	
	pré-teste %	pós-teste %	pré-teste %	pós-teste %
Cozimento de alimento em água com sal	-	16	-	21
Aditivo de motor	-	22	-	14
Mais de uma aplicação correta	-	-	-	65
Respostas inadequadas	59	34	43	-
Não responderam	41	28	57	-
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: O autor.

**Tabela 10** – Categorização das respostas à questão “utilização/aplicação da Osmeometria”

Categorias	Escola A		Escola B	
	pré-teste %	pós-teste %	pré-teste %	pós-teste %
Obter água potável da água do mar	-	19	-	50
Evitar a osmose / Inverso da osmose	-	25	-	14
Mais de uma aplicação correta	-	9	-	36
Respostas inadequadas	37	31	57	-
Não responderam	63	16	43	-
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: O autor.

Fica evidenciado, através dos resultados das Tabelas 8, 9 e 10, o quão importante foi o uso do estudo dirigido virtual (WebQuest) uma vez que, nas três alternativas da questão 3, 100% dos alunos da Escola B apresentaram utilidades ou aplicações das propriedades e, desses, um grande número de alunos apresentaram mais de uma aplicação, tendo, respectivamente, 36%, 65% e 36% para cada alternativa da Questão 3, sendo que, na Escola A, esses números são de apenas 13%, zero e 9%, respectivamente.

Percebe-se que os alunos que participaram das aulas com a WebQuest conseguiram, além de adquirir conhecimento, perceber que fenômenos simples presentes no cotidiano estavam relacionados às propriedades coligativas. Assim como aconteceu na pesquisa realizada por Corporán et al. (2015), que destaca que foi comprovado que WebQuest é uma excelente ferramenta para o ensino, gerando grande impacto ao permitir que os professores testemunhem o crescimento intelectual dos alunos, sem esquecer que, envolve os alunos com os conteúdos além de colaborar para a resolução de problemas (CORPORÁN, et al., 2015). Também Silva e Mello (2010), chegaram a conclusões semelhantes em sua pesquisa, afirmando que a ferramenta digital “pode sim, contribuir para o Ensino de Química uma vez que requer pesquisa, interação professor-estudante, relações da teoria com a prática e trabalhos em grupos” (SILVA e MELLO, 2010).

Em encontro com essas falas, podemos destacar o objetivo apresentado por Adell (2004) em sua pesquisa:

Os objetivos das WebQuest são que os estudantes aprendam, que adquiram novos conceitos, procedimentos e princípios, que emitam juízos, que saibam negociar significados e extrair conclusões em grupo, que desenvolvam estratégias de pesquisa, seleção e síntese da informação, que saibam produzir textos, gráficos, poemas, multimídias, etc. (ADELL, 2004).

Além disso, Flores (2011) destaca, em uma pesquisa similar, que “o uso de WebQuest vem para facilitar e tornar mais agradável o aprendizado, nesse caso foi possível perceber o entusiasmo, interesse na realização a apresentação da mesma” (FLORES, 2011, p. 13).

#### 4.6 AVALIAÇÃO FINAL

Atualmente, o professor não tem apenas a função de transmitir seus conhecimentos para seus alunos, mas sim, por exemplo, desenvolver o senso-crítico; além disso, é fundamental que o educador seja capaz de motivar seus alunos e despertar seu interesse para as aulas. Ao se tratar da disciplina de química parece que essa função se torna ainda mais difícil até mesmo por uma questão cultural instalada nos alunos de uma maneira geral. Corroborando, Schnetzler (1981, apud BELTRAN, 2013) destaca que:

Pelo fato de nosso objeto fundamental de estudo e investigação concentrar-se no processo de ensino-aprendizagem do conhecimento químico, diferentemente de outras áreas da Química, que se preocupam com interações de átomos e moléculas, com dinâmica e mecanismos de transformações químicas, nós, da área de Educação Química, nos envolvemos com interações de pessoas (alunos e professores) e com a dinâmica do conhecimento nas aulas de Química. Isto significa que o domínio do conhecimento químico é condição necessária para o propósito e desenvolvimento de pesquisas no ensino, mas não é suficiente, dada a complexidade de seu objeto, das interações humanas e sociais que o caracterizam. Por isso, precisamos recorrer a contribuições teóricas das várias Ciências Humanas, não se tratando de mera utilização ou aplicação das mesmas à área da Educação Química. (SCHNETZLER, 1981 apud BELTRAN, 2013, p. 72)

Sendo assim, além de ter o objetivo de observar o conhecimento adquirido pelos alunos, esta pesquisa buscou observar a motivação gerada nos alunos para a participação nas aulas de química, bem como, interesse para compreender os conteúdos desta.

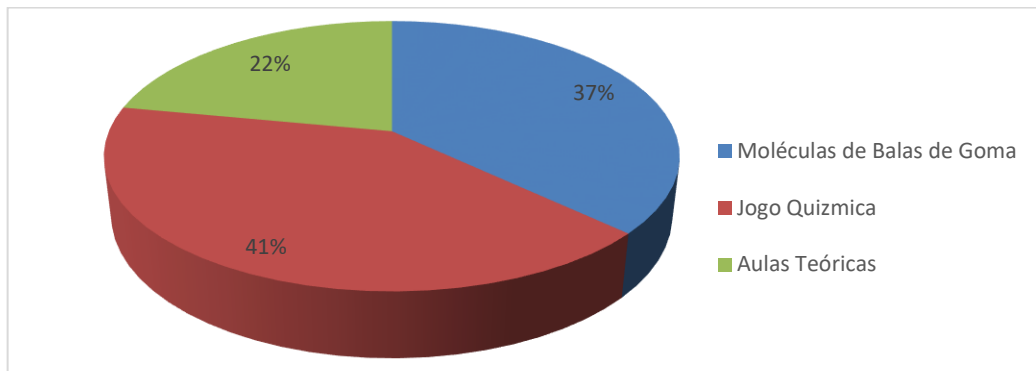
Sendo assim, a avaliação final foi realizada após o desenvolvimento das quatro etapas da pesquisa, cujos resultados já foram apresentados, com a finalidade de conhecer pontos positivos e negativos da pesquisa, bem como as metodologias que atraíram maior atenção dos alunos. Como as turmas das Escolas A e B participaram de aulas utilizando metodologias diferentes, os alunos das mesmas, foram submetidos a instrumentos de coletas de dados também diferentes, a fim de melhor observar os resultados e opinião dos alunos.

Vale recordar que, os alunos da Escola A, participaram, além das aulas teóricas, das atividades “Moléculas de Balas de Goma” sobre Geometria Molecular e “Quizmica” sobre Soluções e Concentrações, enquanto os alunos da Escola B, participaram das atividades “Balões Cheios de Química” sobre Cinética Química, “WebQuest” sobre Propriedades Coligativas e de aulas teóricas sobre os outros dois assuntos.

Na avaliação final, ICD X – A e ICD X – B (p. 96 e 97), os alunos de ambas as turmas deveriam mencionar a metodologia que despertou maior interesse e que acreditam que lhes ajudou a adquirir maior conhecimento. Em seguida, deveriam descrever sobre a experiência de participar da pesquisa.

As preferências dos alunos da Escola A são apresentados na Figura 25.

**Figura 25** – Metodologias preferidas pelos alunos da Escola A



Fonte: O autor.

Pode-se observar, através do gráfico da Figura 25, que 78% dos alunos preferiram as aulas ministradas com alguma das metodologias não tradicionais, ou seja, os métodos de modelos moleculares de bala de goma e jogo pedagógico. Porém, 22% dos alunos ainda preferem as aulas teóricas, como justificado pelo aluno “Dy”, *“eu curti um monte as aulas com as balinhas e o jogo, mas sei lá, eu entendo melhor com o professor só explicando, sempre fui assim”*.

Já o aluno “He”, mostrou-se entusiasmado com sua escolha: *“nossa! Eu adorei a atividade das balas de goma, ela me ajudou muito a entender o conteúdo, porque eu nunca ia conseguir imaginar como que as moléculas eram formadas se eu não tivesse visto elas como na atividade”*.

Ao encontro da fala desses alunos vem a de Lima e Lima-Neto (1999), segundo eles, atividades como as desenvolvidas com a turma podem facilitar a visualização das ligações que formam as moléculas e o arranjo espacial das mesmas (LIMA; LIMA-NETO, 1999, p. 903).

Outras falas relevantes foram referentes ao jogo Quizmica, trazidas pelos alunos “Zn” e “H”. “Zn”, diz que, *“sempre gostei dos jogos do Professor, ele já tinha feito ano passado e me ajudou muito”*; já “H” enfatiza que *“o jogo me ajudou a fixar o*

*conteúdo, eram muitos conceitos e com a ‘adrenalina’ de ganhar pontos e responder as questões certas, fez resgatar os conceitos na memória e depois [do jogo] ficou cada vez mais fácil lembrar”.*

Podemos observar, então, que, ao utilizarmos este jogo pedagógico, o mesmo atinge seus objetivos, uma vez que, como destacam Oliveira, Silva e Ferreira (2010), “os alunos aprendem durante a participação de jogos, afinal, sentem-se à vontade para dar palpites de respostas, fazendo com que fixe algum conteúdo ou esclareça suas dúvidas” (OLIVEIRA; SILVA; FERREIRA, 2010, p.169).

Além de auxiliar na aprendizagem dos alunos, a motivação dos alunos torna-se evidente, o que acarreta inúmeras vantagens aos alunos, como vontade de estudar, aquisição de conhecimento, integração entre colegas, desinibição, uma vez que as respostas das perguntas eram dadas em voz alta para toda a turma, espírito competitivo e diversão. Rodrigues e Halfen (2013), em sua pesquisa, corroboram que a utilização de jogos nas aulas

...provocou maior interesse, motivou o estudo em casa, para se capacitar ao desafio em aula. Observou-se mudança na atitude dos alunos. Os relatos e comentários foram no sentido de superar o desafio ao ponto da própria família também se envolver com o processo. Isto evidencia o efeito motivacional acarretado pelo jogo, além da redução no número de faltas, havia o compromisso da equipe em ganhar pontos. A turma como um todo estava interessada em aprender e participa, pode-se perceber a felicidade nas expressões de cada um, ao superar uma tarefa, o que se tornou um fator motivador ao estudo. (RODRIGUES e HALFEN, 2013)

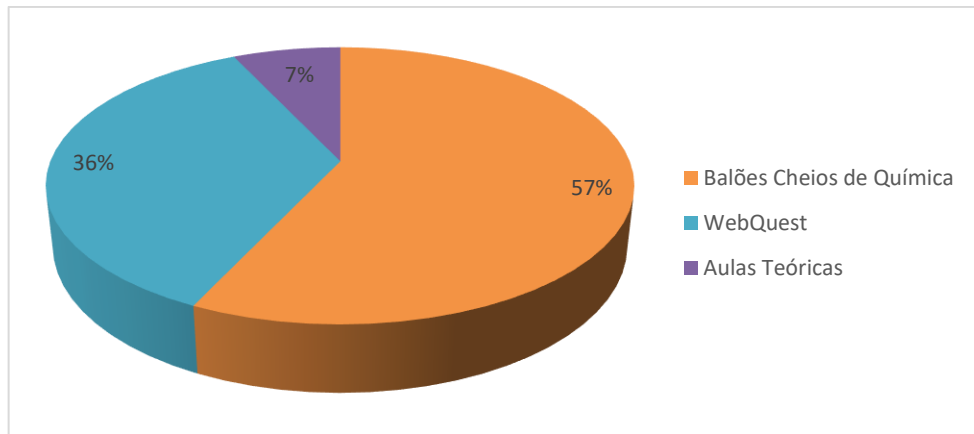
E, os autores, completam:

A aplicação de uma metodologia lúdica contribuiu para manter os alunos motivados em sala de aula, auxiliou na socialização em grupo, melhorou a afetividade entre os alunos, tornaram os alunos participativos e mais interessados, fatos estes que contribuíram para um melhor aprendizado em sala de aula. (RODRIGUES e HALFEN, 2013)

Percebe-se assim, que atividades lúdicas, além de facilitar e promover o estudo e a aquisição de conhecimento, elas fazem com que os alunos se motivem para estudar e buscar cada vez mais conhecimento.

Já da Escola B, os resultados podem ser observados na Figura 26.

**Figura 26** – Metodologias preferidas pelos alunos da Escola B



Fonte: O autor.

Na Escola B, pode-se notar outro perfil de alunos, uma vez que, apenas 7% dos alunos consideraram que as aulas teóricas mais os atraíam e/ou o permitiram ter um melhor aprendizado. Além disso, percebe-se a grande preferência pela experimentação, tendo 57% dos alunos optado pela atividade “Balões Cheios de Química”.

O aluno “C” destaca que *“é muito legal poder observar na prática os conceitos que aprendemos... com materiais ‘bobos’ como balão e garrafinhas, deu pra entender muito bem os diferentes fatores... foi animador essa aula... ficávamos ansiosos para ver que balão encheria primeiro... chegamos a fazer ‘apostas’ tentando prever os resultados... Foi demais!”*

O depoimento do aluno corrobora com a fala de Guimarães (2009) que apresenta a experimentação como uma atividade eficiente para a criação de problemas reais e contextualização dos conceitos trabalhados, além disso, estimula os alunos ao questionamento e instinto investigativo (GUIMARÃES, 2009, p. 198).

Além disso, Ribeiro et al. (2003) em seu trabalho, declara que o uso da experimentação no ensino de Química, além de facilitar o entendimento dos alunos, os motiva para as aulas de química (RIBEIRO, et al, 2003), assim como pode-se observar nesta pesquisa.

Mesmo que uma minoria (36%) dos alunos destacaram como preferia a WebQuest, essa metodologia foi muito citada na avaliação final. Os alunos “N” e “Na” salientaram, respectivamente, que *“nunca tinha ouvido falar em WebQuest, mas achei muito interessante! É uma ferramenta simples e que foi trabalhando o conteúdo de maneira dinâmica... A cada passo éramos direcionados a páginas diferentes, sempre*

*nos levando a entender melhor o conteúdo. Fiquei pensando ao fazer as atividades ‘como seria complicado entender sem esses vídeos e esquemas’ e isso foi muito bacana. Deu pra ver que era um conteúdo difícil, mas ficou super fácil de aprender”, além disso, “eu gostei tanto da atividade que quando cheguei em casa, eu acessei a atividade de lá, fiquei empolgado com esse tipo de aula”, enfatiza o aluno “Na”*

Como destacado por Leão, et al. (2006 apud ALEIXO et al, 2008, p. 119-120) a WebQuest é uma ferramenta digital com a finalidade de guiar a utilização dos recursos da internet para o ensino e aprendizagem através da pesquisa, como foi destacado pelo aluno “N”. Além disso, a utilização de recursos de aprendizagem na internet, conforme Pereira, Fialho e Matos (2009), faz com que os alunos sejam participantes ativos e motivados pela busca do próprio conhecimento, outrossim, a WebQuest proporciona, entre outros, uma aprendizagem enriquecedora e colaborativa (PEREIRA; FIALHO; MATOS, 2009, p. 6022).

A fala dos alunos vem de encontro com a dos alunos participantes da pesquisa realizada por Flores, que destaca

Segundo os adolescentes, este trabalho foi gratificante, uma vez que a utilização do computador traz uma motivação a mais para estudar química, desvinculando-a de termos como “difícil”, “impossível de aprender”, “coisa de louco”, entre outros por eles citados (FLORES, 2011, p. 13).

Ainda podemos destacar, conforme Corporán, et al (2015)

Como instrumento educativo as WebQuest permitem criar um ambiente agradável em aula, os estudantes estarão centrados no computador, e o docente terá o papel de mediador, será o responsável de apresentar o tema, esclarecer dúvidas e fazer sugestões. (Corporán, et al, 2015)

Os alunos, de ambas as escolas, ainda comentaram como se sentiram ao participar das aulas com as mais diferentes metodologias, as falas foram as mais diversas, destacando desde simples fatos como responder aos instrumentos de coletas de dados até sentimentos envolvidos no decorrer da pesquisa. O aluno “OH” da Escola A destaca *“lembro bem do primeiro testezinho que fizemos, nós [alunos] ficamos apavorados porque não sabíamos nada, mas o professor explicou que era apenas pra saber o que já sabíamos sobre aquilo”* e completa *“foi legal participar de tudo isso”*.

O aluno “O”, da Escola B, enfatiza que *“desde que começamos a ter aula com o professor ano passado, minha ideia de química foi mudando! E, esse ano, foi muito*



*legal participar de algo tão importante! Sempre ficávamos esperando que atividade ele faria conosco... adore!*", o mesmo foi destacado pelo aluno "Fe" da Escola A, *"mesmo depois de trabalhar o dia inteiro, ficava com vontade de ir logo pra escola nos dias de química, queria que logo tivéssemos as atividades diferentes era muito legal"*.

São falas como estas, que evidenciam que as diferentes metodologias podem motivar os alunos a aprender e ter interesse por aulas de química, matéria tão "mal vista" por muitos estudantes, por elas estarem associadas a aulas muito teóricas e desvinculadas com a realidade dos alunos. Além da motivação, pode-se perceber um grande aprendizado dos alunos com as diferentes metodologias, como já discutido anteriormente.

#### 4.7 A VISÃO DO PROFESSOR-PESQUISADOR

O professor-pesquisador e titular da disciplina de química em ambas as turmas, foi peça fundamental na pesquisa, uma vez que foi participante ativo no processo de ensino e na aprendizagem dos alunos nas diferentes metodologias aplicadas. Além disso, ao estar inserido dentro das turmas durante a pesquisa, tornou-se capaz de observar e ouvir informações importantes sobre a pesquisa, que não foram captados com os diversos instrumentos de coleta de dados que já tiveram seus dados apresentados. Sendo assim, ao longo dessa seção, serão expostos elementos observados ao longo da pesquisa.

A primeira metodologia aplicada foi a intitulada de "Moléculas de Balas de Goma" e foi desenvolvida com a turma da Escola A. Nessa ocasião, os alunos que participaram dessas aulas apresentaram uma aquisição de conhecimento maior que da turma que teve as aulas tradicionais, mostrando-se esta, uma metodologia válida para o ensino desse conteúdo. Pode-se perceber a motivação dos alunos durante a realização da atividade e debates que surgiram entre os componentes dos grupos, nos quais os alunos opinavam sobre como era a forma correta de montar as moléculas. Notou-se uma dificuldade maior em relação as geometrias espaciais (tetraédrica, piramidal e angular) que se deve, provavelmente, a defasagens do conteúdo de geometria trabalhado em matemática. Frente a essas defasagens, o professor-pesquisador intervinha nas discussões com os grupos, esclarecendo as

dúvidas e reiterando a teoria de repulsão dos pares de elétrons da camada de valência (Teoria RPECV).

A segunda metodologia diferenciada desenvolvida na Escola A e a terceira da pesquisa, foi o jogo pedagógico intitulado de “Quizmica”. Era nítida a motivação que essa metodologia trouxe à turma, sendo possível ver a alegria dos alunos enquanto participavam do jogo, tornando-se competitivos e buscando sempre acertar as questões, conquistando mais pontos. Diversos alunos da turma comentaram sobre a atividade ao fim da aula, destacando o quão legal acharam e pedindo que o mesmo fosse realizado mais vezes. Quizmica é um jogo simples de perguntas e respostas que é possível ser utilizado e adaptado para qualquer conteúdo de química ou até outras disciplinas e, além de trabalhar, revisar ou até mesmo aprender o conteúdo, os alunos também desenvolvem a capacidade de debate, trabalho em equipe, competitividade e, claro, motivação para participar das aulas.

Outro ponto interessante a ser considerado referente ao “Quizmica” é o fato de tendo sido desenvolvido pelo próprio professor-pesquisador, assegura que o conteúdo trabalhado em aula será abordado pelo mesmo, o que pode não acontecer quando se trabalha com um jogo já pronto e que o professor não tenha tanta familiaridade.

Já os alunos da Escola B, tiveram como primeira metodologia diversificada, uma aula com experimentação para desenvolver o conteúdo de Cinética Química. A atividade “Balões Cheios de Química” apresentou resultados positivos em relação a aprendizagem dos alunos; através dela, os alunos desenvolveram também o senso crítico, uma vez que foram instigados pelo professor-pesquisador a debater e criar hipóteses para cada uma das etapas da atividade. Através da atividade, também foi possível relacionar os fatores que alteram a velocidade de reação com acontecimentos do cotidiano deles. Assim como na outra turma, ficou evidente a motivação e interesse dos alunos pela aula diferenciada.

O professor-pesquisador teve papel secundário durante a experimentação, uma vez que os próprios integrantes desenvolveram cada etapa da experiência, o que trouxe mais liberdade aos alunos. Os próprios educandos tiveram que formular e analisar os resultados que obtiveram durante a atividade, o que facilitou na sua aprendizagem e os motivou.

O mesmo ocorreu quando foi aplicada a WebQuest. Ficou evidente o interesse e curiosidade dos alunos quando foram encaminhados para o laboratório de informática, já que é um fato incomum, principalmente na disciplina de Química. A

WebQuest, assim como outras metodologias, gerou debates entre os alunos enquanto os mesmos desenvolviam as etapas da atividade. Percebeu-se, ainda, visivelmente e por comentários dos próprios estudantes, que esta atividade atraiu uma maior atenção dos alunos mais ligados com tecnologias (computadores, celulares e outros eletrônicos). Ouviu-se entre os grupos comentários nos quais os alunos exclamavam surpresa e alegria por perceber que poderiam utilizar a internet como meio de aprendizagem, uma vez que, os mesmos utilizam a rede mundial de computadores mais voltada para redes sociais e outros meios de lazer. A ferramenta digital também auxiliou e instigou os alunos a pensarem sobre a presença da química em seu cotidiano; através de reflexões ao longo da atividade, os alunos foram instigados a pensar sobre as aplicações das propriedades coligativas no cotidiano, o que se evidenciou no pós-teste desta etapa da pesquisa.

Além das metodologias diversificadas, ambas as turmas participaram de aulas tradicionais em dois momentos distintos, porém, os resultados apresentados foram os mesmos em todos eles: baixo rendimento em relação a aprendizagem, desmotivação dos alunos, aulas mais monótonas e praticamente monólogos do professor-pesquisador. Nesses momentos, os alunos tiveram apenas aulas teóricas com exercícios ao final das mesmas, sendo que em nenhum momento os alunos participaram ou debateram os assuntos, sendo raros os alunos que questionaram para esclarecer dúvidas.

Como constatação geral, pode-se afirmar que, por vezes, a preparação das metodologias, como a WebQuest e o jogo Quizmica foram cansativas e desgastantes, assim como ter de enfrentar contratemplos como a falta de material das outras duas metodologias. Porém, todos os pontos negativos eram amenizados ao entrar na sala de aula, aplicar as metodologias e logo em seguida ver a satisfação no rosto de grande parte dos alunos. Ouvir frases como “a aula estava legal”, “adorei fazer isso” e tantas outras expressões positivas, mostraram que toda a pesquisa valeu a pena, ainda mais ao observar os objetivos sendo atingidos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na era da informação e de fácil acesso em que vivemos, atrair a atenção dos alunos e motivá-los para a participação da aula, é uma tarefa muito difícil. Agora, se tratarmos de Química, a situação se agrava ainda mais, uma vez que o Ensino de Química no Brasil, hoje, apresenta muitas características que perduram desde o início do seu estudo em nosso país.

Com o intuito de reverter esta história e procurarmos soluções para esses problemas que perduram por décadas, surgiu esta pesquisa com principal objetivo de investigar a contribuição no processo de ensino/aprendizagem dos alunos de uma mesma série, quando submetidos à quatro metodologias de ensino diferentes para os conteúdos da disciplina de Química do Ensino Médio, comparada com turmas da mesma série submetidas a metodologias tradicionais.

A pesquisa ocorreu, concomitante, em duas turmas de 2ª série do Ensino Médio Politécnico e, um ponto crucial na pesquisa foi a possibilidade de comparação entre o desempenho e interesse dos alunos quando submetidos a aulas tradicionais, em uma turma, e aulas com as metodologias diferenciadas, na outra, para diferentes conteúdos de química para o Ensino Médio.

Pode-se perceber, ao longo da discussão dos resultados da pesquisa que as quatro metodologias escolhidas – moléculas de balas de goma, experimentação (Balões Cheios de Química), jogo pedagógico (Quizmica) e WebQuest – para trabalharmos diferentes conteúdos previstos para a Química no Ensino Médio Politécnico, apresentaram resultados favoráveis para uma melhor aprendizagem dos alunos; outrossim, essas metodologias mostraram atingir e promover a aprendizagem dos alunos de maneira mais eficaz do que quando os mesmos eram submetidos as aulas tradicionais.

Frente a isso, podemos concluir que dentre as metodologias aplicadas durante a pesquisa, os alunos demonstraram, de diferentes maneiras, maior motivação ao participar do jogo pedagógico “Quizmica” e da aula experimental “Balões Cheios de Química”, nas turmas das Escolas A e B, respectivamente. Faz-se necessário indicar duas metodologias como mais motivadoras já que as metodologias diversificadas foram aplicadas em turmas distintas, ou seja, as metodologias aplicadas na Escola A,

não foram aplicadas na Escola B e vice-versa, com exceção, é claro, dos métodos tradicionais que, por sua vez, foram considerados os menos motivadores.

Quando analisadas as cinco metodologias frente a aprendizagem desenvolvida e adquirida pelos alunos, nota-se, através dos resultados apresentados anteriormente, que a metodologia baseada em experimentação intitulada “Balões Cheios de Química” foi a mais eficiente neste processo, fazendo com que os alunos pudessem compreender de maneira fácil e visual os diferentes fatores que alteram a velocidade de reação, permitindo inclusive que os alunos sejam capazes de compreender o porquê de acondicionar os alimentos na geladeira para melhor conservação ou o uso de uma panela de pressão para preparo mais rápido de uma comida, além de inúmeras outras relações com os cotidianos que são possíveis e que foram debatidas durante a atividade.

A metodologia tradicional, aplicada em ambas as turmas, acarretou em alunos desmotivados e dispersos, conversa entre os colegas e um menor aprendizado referente ao conteúdo trabalhado. Vale ressaltar que, assim como todas as turmas, os alunos apresentam diferentes maneiras de aprender e existe, em ambas as turmas, uma pequena parcela de alunos que prefere aulas mais tradicionais.

E para finalizar, chega-se à conclusão, através dessa pesquisa, da eficiência das quatro metodologias diversificadas utilizadas, tanto em relação a aprendizagem quanto a motivação dos estudantes, quando comparadas à metodologia tradicional. Ao fim da pesquisa pode-se perceber alunos mais interessados e participativos durante as aulas, além dos mesmos demonstrarem satisfação pela participação das aulas integrantes da pesquisa. Além da aprendizagem e satisfação, foi evidenciado o desenvolvimento do senso crítico dos alunos que, ao longo da pesquisa, foram aprimorando seus conhecimentos e ganhando confiança própria para debater sobre os assuntos que eram trabalhados e, ainda, verificou-se que os alunos passaram a notar a Química presente ao seu redor, fazendo com que a contextualização os auxiliassem no processo de aprendizagem dos conteúdos de Química. Identificou-se ainda a percepção dos alunos de que a disciplina pode, não apenas, ser monótona e teórica como também pode se valer de materiais simples, como balas, palitos, balões e garrafinhas pet ou até virtuais, e transformarem a aula, tornando-a muito mais prazerosa e atraente e, principalmente, capaz de desenvolver a aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

ADELL, J. Internet em el aula: las WebQuest. **Eduotec. Revista Eletrónica de Tecnología Educativa**, nº 17, mar. 2004.

ALEIXO, A. A; LEÃO, M. B. C; SOUZA, F. N. FlexQuest: Potencializando a WebQuest no Ensino de Química. **Revista Entreideias: Educação, Cultura e Sociedade**, Salvador, n. 14, p. 119-133, jul./dez. 2008.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. SP: Edições 70, 2011.

BELOTTI, S., H., A., FARIA, M., A., Relação professor/aluno. Saberes da educação. **Revista Eletrônica Saberes da Educação**, Volume 1, nº 1, 2010.

BELTRAN, M. H. R. História da Química e Ensino: estabelecendo interfaces entre campos interdisciplinares. **Abakós**, Belo Horizonte, Volume 1, nº 2, p. 67-77, maio 2013.

BRASIL. **Lei nº 16.782-A**, de 13 de janeiro de 1925. Rio de Janeiro, RJ: Planalto, 1925. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1910-1929/d16782a.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1910-1929/d16782a.htm)>. Acesso em: 17 nov. 2014.

BRUXEL, J. **Atividades Experimentais no Ensino de Química: Pesquisa e Construção Conceitual**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário Univates, Lajeado – RS, 2012.

BUENO, I. P. de F. **Professores: Os Desafios Diários da Profissão**. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Pedagogia à Distância da Universidade de Brasília, Alexânia – GO, 2013.

CARVALHO, C. R. S. **Software educativo: um instrumento para explorar conceitos nas representações simbólicas no ensino da Geometria Molecular**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil, Canoas – RS, 2009.

CASTRO, B. J. de, COSTA, P. C. F. Contribuição de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Fundamental segundo o contexto da Aprendizagem Significativa. **Revista Electrónica de Investigación en Educación em Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 25-37, 2011

CYSNEIROS, P. G. Novas Tecnologias na Sala de Aula: Melhorias do Ensino ou Inovação Conservadora? **Informática Educativa**, v.12, n. 1, p. 11-14, 1999.

CORPORÁN, R. A.; GARCIA, A. V. M.; MARTÍN, A. H. Propuesta de un Modelo de WebQuest para la Enseñanza de Geografía en Educación Secundaria con la Aplicación Google Sites. **Eduotec. Revista Eletrónica de Tecnología Educativa**, n. 52, jun. 2015.

COSTA, R. D. A.; ALMEIDA, C. M. M.; NASCIMENTO, J. M. M.; LOPES, L. A.; LOPES, P. T. C. **Contribuições da Utilização de WebQuests como Proposta Metodológica Inseridas em um Ambiente Virtual de Aprendizagem para os Processos de Ensino e Aprendizagem em Ciências.** In: Anais do XIII Congresso Internacional de Tecnologia na Educação, Olinda-PE, ago. 2015.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa.** 9 ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

FIALHO, N. N. **Os jogos pedagógicos como ferramentas de ensino.** In: Anais do VIII Congresso Nacional de Educação – Educere, Curitiba-PR, out. 2008.

FLORES, L. **O Uso de Webquest no Ensino de Química: Funções Inorgânicas e o Cotidiano.** Disponível em: [http://repositorio.ufsm.br:8080/xmlui/bitstream/handle/1/1807/Flores\\_Liziane.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ufsm.br:8080/xmlui/bitstream/handle/1/1807/Flores_Liziane.pdf?sequence=1&isAllowed=y) Acesso em: 10 jun. 2016

FRANÇA, E. L.; PEREIRA, M. B.; OLIVEIRA, P. F. **O Uso de Modelos Concretos e Software no Processo de Ensino-aprendizagem de Geometria Molecular e Arranjo Espacial.** In: Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química e X Encontro de Educação Química da Bahia, Salvador-BA, jul. 2012.

FRANCO, M. L. P. B.; NOVAES, G. T. F. Os Jovens do ensino médio e suas representações sociais. **Cadernos de Pesquisa**, n. 112, p. 167-183, mar. 2001.

FREITAS, L. A. Instituição do Fracasso: A Educação da Ralé. In: SOUZA, J. **Ralé Brasileira: Quem é e como vive.** Belo Horizonte: Editora UFMG, 2009, p. 281-304.

GIORDAN, M. O papel da Experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, v. 40, p. 43-49, nov. 1999.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, nº 3, p. 198-202, ago. 2009.

JN - JORNAL NACIONAL. **Pesquisa mostra diferenças entre alunos que estudam à noite e de dia.** Disponível em: <http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2014/11/pesquisa-mostra-diferencas-entre-alunos-que-estudam-noite-e-de-dia.html> Acesso em 04 jun. 2016.

KLINGER, M. A., BARICCATTI, R. **Práticas Pedagógicas em Cinética Química.** Dia a Dia Educação, p. 1-17, 2007.

LIMA, E. R. P. O.; MOITA, F. M. G. S. C. A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais como interface metodológica. In: SOUSA, R. P.; MOITA, F. M. G. S. C.; CARVALHO, A. B. G. (Org.). **Tecnologias Digitais na Educação.** Campina Grande: EDUEPB, 2011, p. 131-154.

LIMA, E. F. de; RIZZATTI, I. M.; SATELLES, J. L.; SILVA, S. M. da; SILVA, D. H. S. e; CARNEIRO, E. A.; FERNANDES, F. da S.; SILVA, I. O.; PINTO, J. K. S.; CARVALHO, L.; SILVA, M. de S.; BARBOSA, M. T.; ISAAC, T. B. da S. Diagnóstico sobre a

Experimentação no Ensino de Química da Escolas da Rede Pública de Ensino Médio da Capital Boa Vista, Roraima. **Areté – Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v. 7, n. 14, p. 83-92, jul-dez. 2014.

LIMA, J. K. F. de, FIRMINO, M. C. de, MEDEIROS, L. N. de, RIBEIRO, E. N. P. **O Ensino de Química: Aceitação dos Alunos pela Disciplina**. In: Anais do V Encontro Nacional de Licenciaturas, Natal-RN, 2014. Disponível em: <http://enalic2014.com.br/anais/anexos/910.pdf> Acesso em 10 maio 2016.

LIMA, J. O. G. Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do Ensino de Química no Brasil. **Revista Espaço Acadêmico**, Maringá, v.16, n. 140, p. 71-79, jan. 2013.

LIMA, M. B., LIMA-NETO, P. De. Construção de Modelos para a Ilustração de Estruturas Moleculares em Aulas de Química. **Química Nova**, v. 22, n. 6, p. 903-906, 1999.

LUCENA, G. L.; AZEVEDO, M. S. QUIZmica: Um Jogo Virtual Auxiliando o Ensino de Química. **Revista Tecnologias na Educação**, ano 4, n. 7, dez. 2012.

MARTINS, S. O.; FERREIRA, J. R.; MONTEIRO, R. L.; SOUZA; R. F. O ensino de termoquímica utilizando experimentação com material de baixo custo. **Scientia Plena**, v. 12, n. 6, jun. 2016.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU; 1986.

NEVES, A. M.; NORONHA, A. S. S.; OLIVEIRA, D. R. M.; BEZERRA, R. C. F.; COSTA, S. S. **Quídescoberta: O Uso do Lúdico no Processo de Ensino-aprendizagem de Química**. In: Anais do IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN, Currais Novos-RN, jul. 2013.

OLIVEIRA, L. M. S.; SILVA, O. G.; FERREIRA, U. V. S. Desenvolvendo Jogos Didáticos para o Ensino de Química. **Holos**, Ano 26, v. 5, 2010.

PALMA FILHO, J. C. A República e a Educação no Brasil: Primeira República (1889-1930). In: Universidade Estadual Paulista: Pró-Reitoria de Graduação. **Cadernos de Formação – Formação de Professores – Educação, Cultura e Desenvolvimento**. São Paulo: Cultura Acadêmica Editora, 2010, v. 1, P. 71-84.

PEREIRA, D. M. M. C.; FIALHO, N. N.; MATOS, E. L. M. **WebQuest: Uma Ferramenta Criativa e Motivadora na Prática Educativa**. In: Atas do Congresso Internacional Galego-Português De Psicopedagogia, Braga, 2009.

PINTO, A. C.; ZUCCO, C.; GALEMBECK, F.; ANDRADE, J. B. de; VIEIRA, P.C. Química sem fronteiras. **Quim. Nova**, Vol. 35, No. 10, 2092-2097, 2012.

RASTEGARPOUR, H.; MARASHI, P. The effect of card games and computer games on learning of chemistry concepts. **Procedia – Social and Behavioral Sciences**, v. 31, p. 597-601, 2012.



REIS, M. **Química**. São Paulo: Editora Ática, 2014, v. 1, ed. 1.

RIBEIRO, R. A.; FONSECA, F. S. A.; SILVA, P. N. Aula Prática como Motivação para Estudar Química e o Perfil de Estudantes do 3º Ano do Ensino Médio em Escolas Públicas e Particulares de Montes Claros/MG. **Unimontes Científica**, v. 5, n. 2, p. 1-7, jul./dez. 2003.

RODRIGUES, R. Z.; HALFEN, R. A. P. **Jogos no Processo de Ensino de Ligações Químicas**. In : Anais do 33º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, Ijuí-RS, 2013.

SANTANA, E. M. **A influência de atividades lúdicas na aprendizagem de conceitos químicos**. In: Anais do I Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica, Belo Horizonte-MG, 2008.

SANTOS, D. A. M.; SANTOS, D. de O.; RODRIGUES, D. A.; REZENDE, T. dos S.; SANTANA, R. de J. **A experimentação como estratégia para a construção de conceitos de cinética química: experiência em sala de aula**. In: Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química e X Encontro de Educação Química da Bahia, Salvador-BA, 2012.

SANTOS DOS, L. S.; SILVA DA, A. R.; SANTOS DOS, A. A. B.; PEREIRA, J. S.; SILVA, C. S. **Experimentação para o Ensino de Química: influência na aprendizagem no Ensino Médio em Amargosa-BA**. In: Anais da 37ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Natal-RN, 2014.

SANTOS, R. A. DOS; CRUZ, K. L.; KRÜGER, V. Razões que Desmotivam e Motivam na Aprendizagem em Alunos do Ensino Médio de uma Escola Pública de Pelotas. In: **Anais do 33º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**, Ijuí-RS, 2013.

SCHNETZLER, R. P. Apontamentos Sobre a História do Ensino de Química no Brasil. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Editora Unijuí, 2010. p. 51 – 75.

SEBATA, C. E. **Aprendendo a Imaginar Moléculas: Uma Proposta de Ensino de Geometria Molecular**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2009.

SILVA, A. M. da. Proposta para tornar o ensino de Química mais atraente. **Revista de Química Industrial**, 2º sem., 2011, pp.7-12. Disponível em: <http://www.abq.org.br/rqi/2011/731/RQI-731>

SILVA, A. C. A. da; MELLO, I. C. de. WebQuest no Ensino de Química: a experiência de uma professora e seus estudantes do Ensino Médio. In: **Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Brasília-DF, 2010.

SILVA, C. S da; CLEMENTE, A. D.; PIRES, D. A. T. Uso da Experimentação no Ensino de Química como Metodologia Facilitadora do Processo de Ensinar e Aprender. **Revista CTS IFG Luziânia**, Luziânia-GO, v. 1, n. 1, 2015

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar Sem Medo de Errar. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Editora Unijuí, 2010. p. 231 – 261.

TPE - TODOS PELA EDUCAÇÃO. **51,7% dos professores do EM não têm licenciatura na disciplina que lecionam.** Disponível em: <http://www.todospelaeducacao.org.br/reportagens-tpe/30096/483-dos-professores-ensino-medio-tem-licenciatura-na-disciplina-que-ministraram/> Acesso em 14 out. 2014.

VIVEIRO, A.A.; CAMPOS, L.M.L. Estratégias de ensino na formação de professores de ciências: investigando alguns aspectos da prática docente. In: **Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Florianópolis/SC, 2009.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A – ICD I

### Instrumento de Coleta de Dados

O presente Instrumento de Coleta de Dados tem como finalidade verificar e identificar o perfil das turmas com as quais serão aplicadas as metodologias de ensino ao longo do ano de 2015.

Os dados coletados através desse instrumento serão analisados e discutidos e, posteriormente, irão compor a dissertação de mestrado de Josué Buchmann estudante do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Luterana do Brasil.

**ICD I – Diagnóstico de perfil**      **Código de Identificação (Cód. Id.):** \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_      Sexo:       Feminino       Masculino

Escola: \_\_\_\_\_      Trabalha?       Sim       Não

Quantas horas semanais você dedica aos estudos?

Zero a 3h       3h a 6h       6h a 9h       mais de 9h

## APÊNDICE B – ICD II

### Instrumento de Coleta de Dados

O presente Instrumento de Coleta de Dados tem como finalidade verificar o conhecimento prévio da turma sobre geometria molecular.

Os dados coletados através desse instrumento serão analisados e discutidos e, posteriormente, irão compor a dissertação de mestrado de Josué Buchmann estudante do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Luterana do Brasil.

*Pré-teste – Geometria Molecular* Cód. Id.: \_\_\_\_\_ Escola: \_\_\_\_\_

1. O que você entende por Geometria Molecular?

---



---



---



---

2. Por que as moléculas adquirem determinada geometria?

---



---



---



---

3. Dentre as geometrias abaixo, determine quais são consideradas planas? Quais são espaciais?

Linear: \_\_\_\_\_

Tetraédrico: \_\_\_\_\_

Angular: \_\_\_\_\_

Bipirâmide trigonal: \_\_\_\_\_

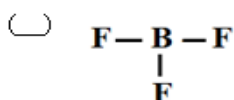
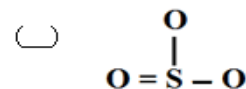
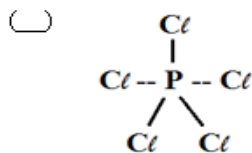
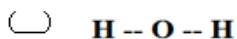
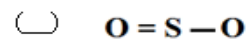
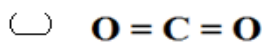
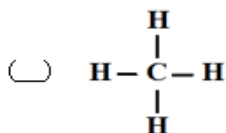
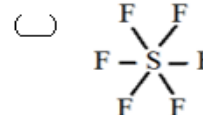
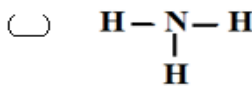
Trigonal: \_\_\_\_\_

Octaédrico: \_\_\_\_\_

Piramidal: \_\_\_\_\_

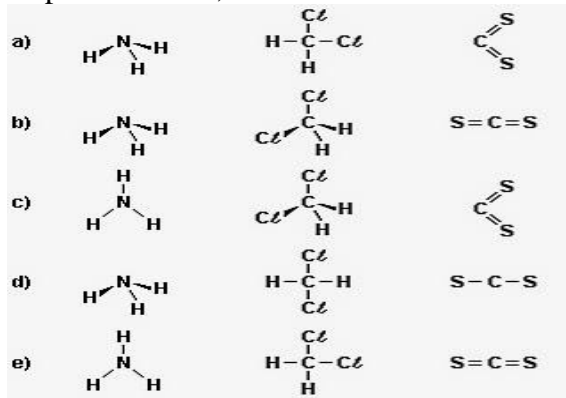
4. Relacione as moléculas com suas devidas geometrias:

- (1) Linear    (2) Angular    (3) Trigonal    (4) Piramidal    (5) Tetraédrico  
(6) Bipirâmide Trigonal    (7) Octaédrico

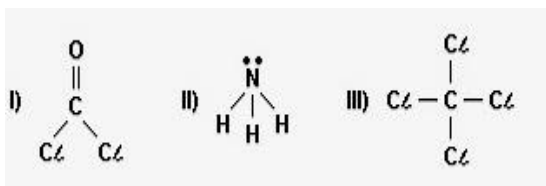


5) Sabendo-se que:

- a amônia ( $\text{NH}_3$ ) é constituída por moléculas polares e apresenta boa solubilidade em água.
  - o diclorometano ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ) não possui isômeros. Sua molécula apresenta polaridade, devido à sua geometria e à alta eletronegatividade do elemento  $\text{Cl}$ .
  - o dissulfeto de carbono ( $\text{CS}_2$ ) é um solvente apolar de baixa temperatura de ebulição.
- As fórmulas estruturais que melhor representam essas três substâncias são, respectivamente,



6) A geometria de uma molécula é informação muito importante uma vez que define algumas propriedades do composto, como a polaridade, a solubilidade, o ponto de fusão e ebulição, possibilitando uma boa aplicação para ela. O fosgênio  $\text{COCl}_2$  é usado na obtenção dos policarbonatos, que são plásticos que se aplicam na fabricação de visores para astronautas, vidros à prova de bala e CDs. A amônia que é bastante solúvel em água e no estado líquido é utilizada como solvente. O tetracloreto de carbono é um líquido muito pouco reativo, sendo empregado como solvente de óleos, gorduras e ceras. As estruturas dos três compostos citados estão representadas logo a seguir.



Com relação à geometria das moléculas I, II e III, na figura, é correto afirmar:

a) Todas são planas.

b) Todas são piramidais.

c) Apenas I e II são planas.

d) Apenas I é plana.

e) Todas são tetraédricas

7) 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  $\text{CH}_4$ .

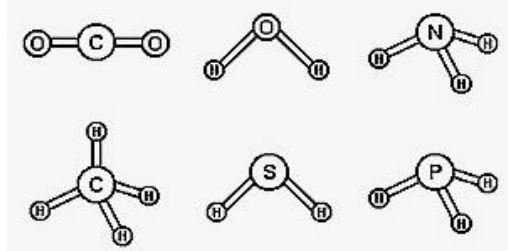
b)  $\text{BeH}_2$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{PF}_3$  e  $\text{SiH}_4$ .

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  $\text{SF}_4$ .

8) O conhecimento das estruturas das moléculas é um assunto bastante relevante, já que as formas das moléculas determinam propriedades das substâncias como odor, sabor, coloração e solubilidade. As figuras apresentam as estruturas das moléculas  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  e  $\text{PH}_3$ .



Quanto à polaridade das moléculas consideradas, as moléculas apolares são:

a)  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{CH}_4$ .

b)  $\text{CH}_4$  e  $\text{CO}_2$ .

c)  $\text{H}_2\text{S}$  e  $\text{PH}_3$ .

d)  $\text{NH}_3$  e  $\text{CO}_2$ .

e)  $\text{H}_2\text{S}$  e  $\text{NH}_3$

## APÊNDICE C – ICD III

### Instrumento de Coleta de Dados

O presente Instrumento de Coleta de Dados tem como finalidade verificar o conhecimento da turma, sobre geometria molecular, adquirido após o desenvolvimento das aulas sobre o conteúdo.

Os dados coletados através desse instrumento serão analisados e discutidos e, posteriormente, irão compor a dissertação de mestrado de Josué Buchmann estudante do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Luterana do Brasil.

*Pós-teste – Geometria Molecular*

*Cód. Id.:* \_\_\_\_\_ *Escola:* \_\_\_\_\_

1. O que você entende por Geometria Molecular?

---



---



---



---

2. Por que as moléculas adquirem determinada geometria?

---



---



---



---

3. Dentre as geometrias abaixo, determine quais são consideradas planas? Quais são espaciais?

Linear: \_\_\_\_\_

Tetraédrico: \_\_\_\_\_

Angular: \_\_\_\_\_

Bipirâmide trigonal: \_\_\_\_\_

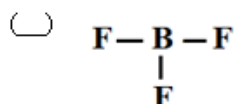
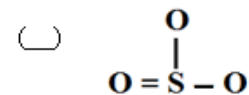
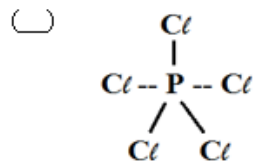
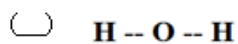
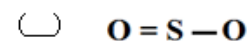
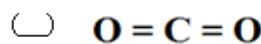
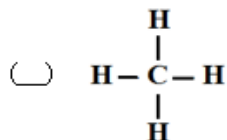
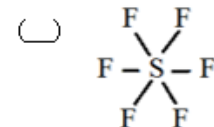
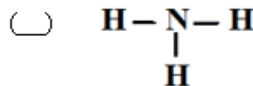
Trigonal: \_\_\_\_\_

Octaédrico: \_\_\_\_\_

Piramidal: \_\_\_\_\_

4. Relacione as moléculas com suas devidas geometrias:

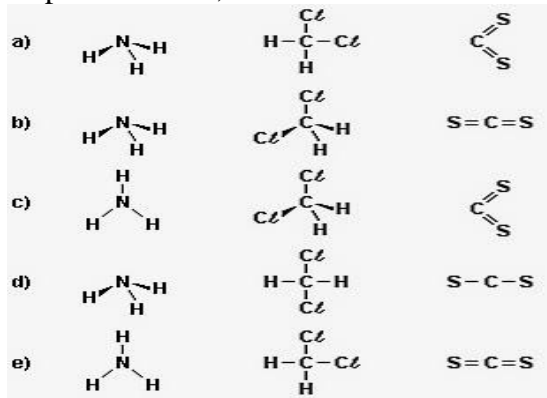
- (1) Linear    (2) Angular    (3) Trigonal    (4) Piramidal    (5) Tetraédrico  
(6) Bipirâmide Trigonal    (7) Octaédrico



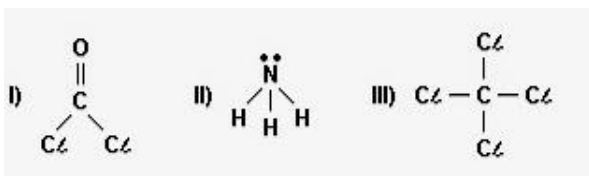
5) Sabendo-se que:

- a amônia ( $\text{NH}_3$ ) é constituída por moléculas polares e apresenta boa solubilidade em água.
- o diclorometano ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ) não possui isômeros. Sua molécula apresenta polaridade, devido à sua geometria e à alta eletronegatividade do elemento  $\text{Cl}$ .
- o dissulfeto de carbono ( $\text{CS}_2$ ) é um solvente apolar de baixa temperatura de ebulição.

As fórmulas estruturais que melhor representam essas três substâncias são, respectivamente,



6) A geometria de uma molécula é informação muito importante uma vez que define algumas propriedades do composto, como a polaridade, a solubilidade, o ponto de fusão e ebulição, possibilitando uma boa aplicação para ela. O fosgênio  $\text{COCl}_2$  é usado na obtenção dos policarbonatos, que são plásticos que se aplicam na fabricação de visores para astronautas, vidros à prova de bala e CDs. A amônia que é bastante solúvel em água e no estado líquido é utilizada como solvente. O tetracloreto de carbono é um líquido muito pouco reativo, sendo empregado como solvente de óleos, gorduras e ceras. As estruturas dos três compostos citados estão representadas logo a seguir.



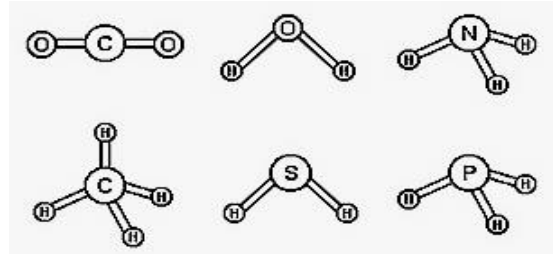
Com relação à geometria das moléculas I, II e III, na figura, é correto afirmar:

- a) Todas são planas.
- b) Todas são piramidais.
- c) Apenas I e II são planas.
- d) Apenas I é plana.
- e) Todas são tetraédricas

7) 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  $\text{SF}_4$ .

8) O conhecimento das estruturas das moléculas é um assunto bastante relevante, já que as formas das moléculas determinam propriedades das substâncias como odor, sabor, coloração e solubilidade. As figuras apresentam as estruturas das moléculas  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  e  $\text{PH}_3$ .



Quanto à polaridade das moléculas consideradas, as moléculas apolares são:

- a)  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{CH}_4$ .
- b)  $\text{CH}_4$  e  $\text{CO}_2$ .
- c)  $\text{H}_2\text{S}$  e  $\text{PH}_3$ .
- d)  $\text{NH}_3$  e  $\text{CO}_2$ .
- e)  $\text{H}_2\text{S}$  e  $\text{NH}_3$ .



## APÊNDICE D – ICD IV

### Instrumento de Coleta de Dados

O presente Instrumento de Coleta de Dados tem como finalidade verificar o conhecimento prévio da turma sobre cinética química.

Os dados coletados através desse instrumento serão analisados e discutidos e, posteriormente, irão compor a dissertação de mestrado de Josué Buchmann estudante do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Luterana do Brasil.

**Pré-teste – Cinética Química**      **Cód. Id.:** \_\_\_\_\_      **Escola:** \_\_\_\_\_

1. O que você entende por Cinética Química?

---



---



---

2. Que fatores podem influenciar a velocidade de uma reação química?

---



---



---

3. Observe e compare os fatos e identifique o fator que envolvido:

	Fato 1	Fato 2	Fator envolvido
a)	Maçã fora da geladeira	Maçã dentro da geladeira	
b)	Alimento mastigado poucas vezes	Alimento mastigado muitas vezes	
c)	Bolo no forno a 200°C	Bolo no forno a 300°C	
d)	Bolo com muito fermento	Bolo com pouco fermento	
e)	Combustão de um material em local aberto	Combustão de um material em local fechado	
f)	Reação com catalizador	Reação sem catalizador	

4. O que você faria para aumentar a velocidade de dissolução de um comprimido efervescente em água?

I) Usaria água gelada.

II) Usaria água a temperatura ambiente.

III) Dissolveria o comprimido inteiro.

IV) Dissolveria o comprimido em 4 partes.

Assinale das alternativas abaixo a que responde corretamente à questão.

a) I e IV.

b) I e III.

c) III.

d) II e III.

e) II e IV.

5. Indique, entre as alternativas abaixo, a forma mais rapidamente oxidável para um material de ferro, supondo-as todas submetidas às mesmas condições de severidade.

a) Limalha.

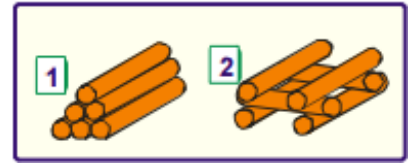
c) Esferas.

e) Lingote.

b) Chapa plana.

d) Bastão.

6. Considere as duas fogueiras representadas abaixo, feitas, lado a lado, com o mesmo tipo e qualidade de lenha.



A rapidez da combustão da lenha será:

- a) maior na fogueira 1, pois a superfície de contato com o ar é maior.
- b) maior na fogueira 1, pois a lenha está mais compactada, o que evita a vaporização de componentes voláteis.
- c) igual nas duas fogueiras, uma vez que a quantidade de lenha é a mesma e estão no mesmo ambiente.
- d) maior na fogueira 2, pois a lenha está menos compactada, o que permite maior retenção de calor pela madeira.
- e) maior na fogueira 2, pois a superfície de contato com o ar é maior.

7. Assinale o fenômeno que apresenta velocidade média maior.

- a) A combustão de um palito de fósforo.
- b) A transformação de rochas em solos.
- c) A corrosão de um automóvel.
- d) O crescimento de um ser humano.
- e) A formação do petróleo a partir de seres vivos.

**APÊNDICE E – ICD V****Instrumento de Coleta de Dados**

O presente Instrumento de Coleta de Dados tem como finalidade verificar o conhecimento da turma, sobre cinética química, após o desenvolvimento das aulas sobre o conteúdo.

Os dados coletados através desse instrumento serão analisados e discutidos e, posteriormente, irão compor a dissertação de mestrado de Josué Buchmann estudante do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Luterana do Brasil.

**Pós-teste – Cinética Química**          **Cód. Id.:** \_\_\_\_\_          **Escola:** \_\_\_\_\_

1. O que você entende por Cinética Química?

---

---

---

2. Que fatores podem influenciar a velocidade de uma reação química?

---

---

---

3. Observe e compare os fatos e identifique o fator que envolvido:

	Fato 1	Fato 2	Fator envolvido
a)	Maçã fora da geladeira	Maçã dentro da geladeira	
b)	Alimento mastigado poucas vezes	Alimento mastigado muitas vezes	
c)	Bolo no forno a 200°C	Bolo no forno a 300°C	
d)	Bolo com muito fermento	Bolo com pouco fermento	
e)	Combustão de um material em local aberto	Combustão de um material em local fechado	
f)	Reação com catalizador	Reação sem catalizador	

4. O que você faria para aumentar a velocidade de dissolução de um comprimido efervescente em água?

I) Usaria água gelada.

II) Usaria água a temperatura ambiente.

III) Dissolveria o comprimido inteiro.

IV) Dissolveria o comprimido em 4 partes.

Assinale das alternativas abaixo a que responde corretamente à questão.

a) I e IV.

b) I e III.

c) III.

d) II e III.

e) II e IV.

5. Indique, entre as alternativas abaixo, a forma mais rapidamente oxidável para um material de ferro, supondo-as todas submetidas às mesmas condições de severidade.

a) Limalha.

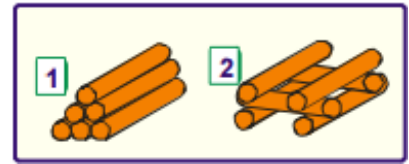
c) Esferas.

e) Lingote.

b) Chapa plana.

d) Bastão.

6. Considere as duas fogueiras representadas abaixo, feitas, lado a lado, com o mesmo tipo e qualidade de lenha.



A rapidez da combustão da lenha será:

- a) maior na fogueira 1, pois a superfície de contato com o ar é maior.
- b) maior na fogueira 1, pois a lenha está mais compactada, o que evita a vaporização de componentes voláteis.
- c) igual nas duas fogueiras, uma vez que a quantidade de lenha é a mesma e estão no mesmo ambiente.
- d) maior na fogueira 2, pois a lenha está menos compactada, o que permite maior retenção de calor pela madeira.
- e) maior na fogueira 2, pois a superfície de contato com o ar é maior.

7. Assinale o fenômeno que apresenta velocidade média maior.

- a) A combustão de um palito de fósforo.
- b) A transformação de rochas em solos.
- c) A corrosão de um automóvel.
- d) O crescimento de um ser humano.
- e) A formação do petróleo a partir de seres vivos.

## APÊNDICE F – ICD VI

### Instrumento de Coleta de Dados

O presente Instrumento de Coleta de Dados tem como finalidade verificar o conhecimento prévio da turma sobre cinética química.

Os dados coletados através desse instrumento serão analisados e discutidos e, posteriormente, irão compor a dissertação de mestrado de Josué Buchmann estudante do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Luterana do Brasil.

**Pré-teste – Soluções**

**Cód. Id.:** \_\_\_\_\_

**Escola:** \_\_\_\_\_

1. O que você entende por solução? De maneira genérica, como são chamados seus componentes?

---



---



---



---

2. Diferencie uma solução saturada de uma solução insaturada.

---



---



---

3. Relacione as colunas abaixo:

- |                        |                          |  |
|------------------------|--------------------------|--|
| (A) Concentração Comum | <input type="checkbox"/> | Relação entre massa e volume da solução                |
| (B) Concentração Molar | <input type="checkbox"/> | Relação entre volume do soluto e volume da solução     |
| (C) Concentração Molal | <input type="checkbox"/> | Relação entre n° de mols do soluto e volume da solução |
| (D) Densidade          | <input type="checkbox"/> | Relação entre massa do soluto e volume da solução      |
| (E) Título em Massa    | <input type="checkbox"/> | Relação entre n° de mols do soluto e massa do solvente |
| (F) Título em Volume   | <input type="checkbox"/> | Relação entre massa do soluto e massa da solução       |

4. Uma solução apresenta concentração comum de 1,5g/L. Se tivermos 15L dessa solução, teremos quanto de massa?

5. As bebidas alcóolicas trazem, em seus rótulos, a porcentagem de álcool presente nelas e, através dessa informação, podemos afirmar, por exemplo, que uma garrafa de 600mL com 4,8% de álcool, apresenta quantos mililitros de álcool?

6. Se um recipiente de 500mL é completamente preenchido por um líquido de densidade 2,3g/mL, qual será a massa desse líquido?

7. Determine a molalidade de uma solução aquosa com 3mols de HF e 500g de água.
8. Sabe-se que uma solução é formada por 5g de NaCl e 10g de água. Determine o título em massa dessa solução.
9. Uma solução aquosa de amônia apresenta concentração molar de 2,3mol/L, qual deverá ser a capacidade mínima do recipiente para uma massa de 50g de amônia? (Dado: N= 14g/mol; H= 1g/mol)
10. Uma solução aquosa de sulfato de cobre (159,6g/mol) apresenta 300g de soluto e 900g de água. Qual a concentração molal dessa solução?
11. Um homem foi até uma joalheria para comprar um anel de prata, após alguns dias, o homem recebeu o anel e, desconfiado, resolveu verificar a veracidade do material. Sabendo que a densidade da prata é de  $10,5\text{g/cm}^3$ , qual deverá ser o volume do anel para que o mesmo seja verdadeiro, uma vez que ele pesa 15g?
12. Em uma solução aquosa de Cloreto de Sódio ( $M= 58,5\text{ g/mol}$ ) tem-se 300g de sal em um total de 800mL, qual é a concentração molar dessa solução?
13. Um anel de ouro apresenta 75% de ouro e o restante, são outros metais. Se esse anel pesar 10g, qual será a massa de ouro desse anel?
14. Qual deverá ser o título em volume de uma solução de 500mL, que contém 120mL de sacarose?
15. Se uma solução apresente 30g de cloreto de potássio e 150mL, qual será a concentração comum dessa solução?

## APÊNDICE G – ICD VII

### Instrumento de Coleta de Dados

O presente Instrumento de Coleta de Dados tem como finalidade verificar o conhecimento prévio da turma sobre cinética química.

Os dados coletados através desse instrumento serão analisados e discutidos e, posteriormente, irão compor a dissertação de mestrado de Josué Buchmann estudante do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Luterana do Brasil.

**Pré-teste – Soluções**

**Cód. Id.:** \_\_\_\_\_

**Escola:** \_\_\_\_\_

1. O que você entende por solução? De maneira genérica, como são chamados seus componentes?

---



---



---



---

2. Diferencie uma solução saturada de uma solução insaturada.

---



---



---

3. Relacione as colunas abaixo:

- |                        |                          |  |
|------------------------|--------------------------|--|
| (A) Concentração Comum | <input type="checkbox"/> | Relação entre massa e volume da solução                |
| (B) Concentração Molar | <input type="checkbox"/> | Relação entre volume do soluto e volume da solução     |
| (C) Concentração Molal | <input type="checkbox"/> | Relação entre n° de mols do soluto e volume da solução |
| (D) Densidade          | <input type="checkbox"/> | Relação entre massa do soluto e volume da solução      |
| (E) Título em Massa    | <input type="checkbox"/> | Relação entre n° de mols do soluto e massa do solvente |
| (F) Título em Volume   | <input type="checkbox"/> | Relação entre massa do soluto e massa da solução       |

4. Uma solução apresenta concentração comum de 1,5g/L. Se tivermos 15L dessa solução, teremos quanto de massa?

5. As bebidas alcóolicas trazem, em seus rótulos, a porcentagem de álcool presente nelas e, através dessa informação, podemos afirmar, por exemplo, que uma garrafa de 600mL com 4,8% de álcool, apresenta quantos mililitros de álcool?

6. Se um recipiente de 500mL é completamente preenchido por um líquido de densidade 2,3g/mL, qual será a massa desse líquido?

7. Determine a molalidade de uma solução aquosa com 3mols de HF e 500g de água.
8. Sabe-se que uma solução é formada por 5g de NaCl e 10g de água. Determine o título em massa dessa solução.
9. Uma solução aquosa de amônia apresenta concentração molar de 2,3mol/L, qual deverá ser a capacidade mínima do recipiente para uma massa de 50g de amônia? (Dado: N= 14g/mol; H= 1g/mol)
10. Uma solução aquosa de sulfato de cobre (159,6g/mol) apresenta 300g de soluto e 900g de água. Qual a concentração molal dessa solução?
11. Um homem foi até uma joalheria para comprar um anel de prata, após alguns dias, o homem recebeu o anel e, desconfiado, resolveu verificar a veracidade do material. Sabendo que a densidade da prata é de  $10,5\text{g/cm}^3$ , qual deverá ser o volume do anel para que o mesmo seja verdadeiro, uma vez que ele pesa 15g?
12. Em uma solução aquosa de Cloreto de Sódio ( $M= 58,5\text{ g/mol}$ ) tem-se 300g de sal em um total de 800mL, qual é a concentração molar dessa solução?
13. Um anel de ouro apresenta 75% de ouro e o restante, são outros metais. Se esse anel pesar 10g, qual será a massa de ouro desse anel?
14. Qual deverá ser o título em volume de uma solução de 500mL, que contém 120mL de sacarose?
15. Se uma solução apresente 30g de cloreto de potássio e 150mL, qual será a concentração comum dessa solução?



## APÊNDICE H – ICD VIII

### Instrumento de Coleta de Dados

O presente Instrumento de Coleta de Dados tem como finalidade verificar o conhecimento prévio da turma sobre cinética química.

Os dados coletados através desse instrumento serão analisados e discutidos e, posteriormente, irão compor a dissertação de mestrado de Josué Buchmann estudante do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Luterana do Brasil.

**Pré-teste – Propriedades Coligativas**      **Cód. Id.:** \_\_\_\_\_      **Escola:** \_\_\_\_\_

1. Para você, o que são propriedades coligativas?

---



---



---



---

2. Relacione as propriedades coligativas (Coluna A) ao seu conceito (Coluna B)

Coluna A	Coluna B
(A) Tonoscopia	( <input type="checkbox"/> ) Estudo do abaixamento do P.F.
(B) Crioscopia	( <input type="checkbox"/> ) Pressão inversa da passagem de solvente em direção a soluto
(C) Ebulioscopia	( <input type="checkbox"/> ) Estudo do abaixamento da pressão de vapor
(D) Osmeometria	( <input type="checkbox"/> ) Estudo do levantamento do P.E.

3. Onde podem ser utilizadas/aplicadas as propriedades coligativas mais comuns:

a) Crioscopia: \_\_\_\_\_

---

b) Ebulioscopia: \_\_\_\_\_

---

c) Osmeometria: \_\_\_\_\_

---

## APÊNDICE I – ICD IX

### Instrumento de Coleta de Dados

O presente Instrumento de Coleta de Dados tem como finalidade verificar o conhecimento prévio da turma sobre cinética química.

Os dados coletados através desse instrumento serão analisados e discutidos e, posteriormente, irão compor a dissertação de mestrado de Josué Buchmann estudante do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Luterana do Brasil.

**Pós-teste – Propriedades Coligativas**      **Cód. Id.:** \_\_\_\_\_      **Escola:** \_\_\_\_\_

1. Para você, o que são propriedades coligativas?

---



---



---



---

2. Relacione as propriedades coligativas (Coluna A) ao seu conceito (Coluna B)

Coluna A	Coluna B
(E) Tonoscopia	( <input type="checkbox"/> ) Estudo do abaixamento do P.F.
(F) Crioscopia	( <input type="checkbox"/> ) Pressão inversa da passagem de solvente em direção a soluto
(G) Ebulioscopia	( <input type="checkbox"/> ) Estudo do abaixamento da pressão de vapor
(H) Osmeometria	( <input type="checkbox"/> ) Estudo do levantamento do P.E.

3. Onde podem ser utilizadas/aplicadas as propriedades coligativas mais comuns:

a) Crioscopia: \_\_\_\_\_

---

b) Ebulioscopia: \_\_\_\_\_

---

c) Osmeometria: \_\_\_\_\_

---



