



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

DALÂNIA DA SILVA CAVALCANTE

**A IMPORTÂNCIA DA ABORDAGEM HISTÓRICA PARA A MELHORIA DA
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS RELACIONADOS A CONSTANTE DE
AVOGADRO.**

CAMPINA GRANDE – PB

2019

DALÂNIA DA SILVA CAVALCANTE

**A IMPORTÂNCIA DA ABORDAGEM HISTÓRICA PARA A MELHORIA DA
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS RELACIONADOS A CONSTANTE DE
AVOGADRO.**

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC apresentado
como requisito parcial para obtenção de título de
Licenciado em Química, pelo Curso de Química da
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB.

Orientador: Prof. Me. Tássila Pereira Neves

**CAMPINA GRANDE – PB
2019**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

C376i Cavalcante, Dalânia da Silva.
A importância da abordagem histórica para a melhoria da aprendizagem de conceitos relacionados a Constante de Avogadro [manuscrito] / Dalânia da Silva Cavalcante. - 2019.
40 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2019.
"Orientação : Profa. Ma. Tássila Pereira de Sousa , Departamento de Química - CCT."
"Coorientação: Prof. Me. Antônio Nóbrega de Sousa , Departamento de Química - CCT."
1. História da Química. 2. Ensino-aprendizagem. 3. Constante de Avogadro. I. Título
21. ed. CDD 540.9

DALÂNIA DA SILVA CAVALCANTE

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC apresentado como requisito parcial para obtenção de título de Licenciado em Química, pelo Curso de Química da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB.

AVALIADO EM: 19 / 06 / 2019

BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Tássila Pereira Neves (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (DQ - UEPB)



Prof. Me Antônio Nóbrega de Sousa (Examinador Interno)
Universidade Estadual da Paraíba (DQ - UEPB)



Me. Alisson Castro do Nascimento (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco (DEQ - UFPE)

AGRADECIMENTOS

Pois agradecer faz parte da oração. Obrigada meu Deus por que até aqui Tu tens me ajudado, tem me mantido forte e confiante. Tu és a minha fortaleza e sem ti eu nada sou.

Quero agradecer aos meus pais, Maria José da Silva Cavalcante e Otávio Belo Cavalcante, por todo incentivo, pela paciência e principalmente por nunca deixar de acreditar em mim.

Agradeço também a minha amiga Isabel Ester Dutra por ter me incentivado a terminar o curso.

Agradeço aos meus irmãos, Otávio Filho, Ocleciano da Silva Cavalcante e Otaciano da Silva Cavalcante e minhas irmãs Betânia da Silva Cavalcante, Damares da Silva Cavalcante e Betegelza da Silva Cavalcante pelo apoio e incentivo.

Agradeço a minha orientadora professora Me. Tássila Pereira Neves por toda dedicação, paciência, tolerância e acima de tudo pelo grande aprendizado que me passou.

Agradeço ao professor Me Antônio Nóbrega de Sousa e ao Me. Alisson Castro do Nascimento por aceitarem participar da minha banca avaliadora referente ao Trabalho de Conclusão de Curso e por suas contribuições.

Agradeço a Universidade Estadual da Paraíba – UEPB e ao Curso de Licenciatura em Química pela minha formação.

E por fim, dedico todo esse esforço a minha linda filha Esther da Silva Cavalcante.

“Amarás, pois, ao Senhor teu Deus de todo o teu coração, e de toda a tua alma, e de todo o teu entendimento, e de toda as tuas forças; este é o primeiro mandamento. E o segundo, semelhante a este, é: Amarás o teu próximo como a ti mesmo. Não há outro mandamento maior do que este.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo incentivar os docentes sobre a importância da contextualização histórica da Química no processo ensino aprendizagem. A partir desse tema, buscamos apresentar aos estudantes o quanto a história da Química é importante para o aprendizado como um todo. A pesquisa foi realizada em uma escola estadual, localizada na cidade de Campina Grande-PB, com alunos do 1º ano de ensino médio. O trabalho tem uma abordagem quantitativa e com coleta de dados através de questionários. Percebeu-se um grande índice de erros nos questionários da Turma A em que o conteúdo não foi contextualizado. Já na Turma B, verificaram-se resultados favoráveis e foi possível constatar que ao realizar uma aula contextualizada, a aprendizagem dos alunos tornou-se mais significativa. A atividade possibilitou aos alunos compreenderem melhor a Constante de Avogadro e a sua importância na Química. Espera-se que os resultados desse trabalho possam favorecer a reflexão dos docentes sobre a importância da contextualização nas aulas de Química, bem como a importância da Constante de Avogadro para a história da Química.

Palavras-Chave: Contextualização; Ensino Médio; Constante de Avogadro.

SUMMARY

The present work aims to encourage teachers about the importance of the history of chemistry in the teaching learning process. From that topic, we seek to present to students, as the context of the history of chemistry is important for learning as a whole. The survey was conducted in a State school, located in the city of Campina Grande-PB, with students of the 1^o year of high school. The work has a qualitative approach and a data collection that took place through questionnaires. It was a great index of errors in questionnaires of the Class in which the content has not been contextualized in Class B, there were favorable results and it was found that by exposing a contextualized lesson, students' learning has become more significant. The activity allowed students to better understand the Avogadro constant and your importance in chemistry. It is expected that the results of this work can facilitate the reflection of teachers about the importance of context in chemistry lessons, as well as the importance of the Avogadro constant for the history of chemistry.

Keywords: Context; High School; Avogadro constant.

LISTA DE TABELAS

Tabela 01- Densidades relativas determinadas por Cannizzaro	15
Tabela 02- Peso relativo de elementos químicos em moléculas diatômicas determinadas por Cannizzaro.	16
Tabela 03 – Determinações modernas para a Constante de Avogadro.	18

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Turma A- Percepção dos alunos sobre a constante de Avogadro ser um valor determinado.	23
Figura 02 – Turma B- Percepção dos alunos sobre a constante de Avogadro ser um valor determinado.	24
Figura 03- Questionamento aplicado a Turma A: Você acha que o valor da Constante de Avogadro no ano de 2100 será o mesmo de hoje?	24
Figura 04- Questionamento aplicado a Turma B: Você acha que o valor da Constante de Avogadro no ano de 2100 será o mesmo de hoje?	25
Figura 05- Pergunta aplicada a Turma A sobre a veracidade da afirmativa: “Um mol de moléculas de ácido acético é igual a um mol de átomos de ácido acético”.	26
Figura 06- Pergunta aplicada a Turma B sobre a veracidade da afirmativa: “Um mol de moléculas de ácido acético é igual a um mol de átomos de ácido acético”.	26
Figura 07- Pergunta aplicada a Turma A: Você sabe explicar que relação há entre a Constante de Avogadro e o mol?	27
Figura 08- Pergunta aplicada a Turma B: Você sabe explicar que relação há entre a Constante de Avogadro e o mol?	27
Figura 09- Pergunta aplicada a Turma A- Numericamente qual seria a Constante de Avogadro?	28
Figura 10- Pergunta aplicada a Turma B- Numericamente qual seria a Constante de Avogadro?	29
Figura 11- Questionamento realizado com a Turma A: Classificação dos itens que contribuem para melhor compreensão do conteúdo.	30
Figura 12- Questionamento realizado com a Turma B: Classificação dos itens que contribuem para melhor compreensão do conteúdo.	30

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 OBJETIVOS.....	12
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
3.1 AMEDEO CARLO AVOGADRO : Breve Histórico	13
3.2 A CONSTRUÇÃO DE UMA CONSTANTE: Avogadro - o descobrimento.....	14
3.3 ENSINO DE QUÍMICA.....	20
4 METODOLOGIA.....	22
4.1 ESPAÇO DA PESQUISA	22
4.2 SUJEITOS DA PESQUISA	23
4.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	23
4.4 ANÁLISE DOS INSTRUMENTOS	23
5 RESULTADOS E DISCURSÃO	24
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1 INTRODUÇÃO

A escola é o lugar de mediação do conhecimento sistemático, científico elaborado ao longo dos tempos. No entanto, o papel da escola atual visa, além da construção do conhecimento, a formação cidadã do aluno. Neste sentido, o aluno é peça fundamental no processo de ensino e aprendizagem, onde busca-se que o aluno seja um agente ativo no processo de ensino e aprendizagem, abandonando a função passiva de receptor.

São muitos os problemas que estão presentes na educação brasileira, especialmente na educação pública. São diversos os fatores que proporcionam resultados negativos, um exemplo disso são as crianças que se encontram no 6º ano do Ensino Fundamental e não dominam habilidade de ler e escrever (FREITAS, 2019).

A linha tradicional de ensino teve a sua origem no século XVIII, cujo objetivo principal era universalizar o acesso do indivíduo ao conhecimento. No entanto, não há lugar para o aluno atuar, agir ou reagir de forma individual. Não existem atividades práticas que permitem aos alunos inquirir, criar e construir. Geralmente as aulas são expositivas, com muita teoria e exercícios sistematizados para a memorização. Nessa abordagem, o professor é o guia do processo educativo e exerce uma espécie de “poder”. Tem como função transmitir conhecimento e informações, mantendo certa distância dos alunos, que são “elementos passivos”, em sala de aula. (Só Pedagogia, 2019).

Para alcançar os objetivos desejados com cidadãos críticos e participativos, se faz necessário repensar a educação no Brasil. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), quando a contextualização é relacionada, a vivências da vida cotidiana é uma maneira eficaz de tornar a aprendizagem significativa (BRASIL, 1999).

Uma forma de tornar um aluno um cidadão crítico, é oferecendo a ele uma educação significativa, onde as aulas são pensadas de modo a oferecer uma construção do conhecimento e a sua participação é fundamental para o processo de aprendizagem.

De acordo com as orientações curriculares para o Ensino Médio (2008) a importância da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias no desenvolvimento intelectual do estudante de Ensino Médio está na qualidade e não na quantidade de conceitos, aos quais se busca dar significado nos quatro componentes curriculares: Física, Química, Biologia e Matemática. Assim, cada componente tem sua razão de ser, seu objeto de estudo, seu sistema de conceitos e seus procedimentos metodológicos, associados à atitudes e valores, mas, no

conjunto, a área corresponde às produções humanas na busca de compreensão da natureza e sua transformação, do próprio ser humano e de suas ações, mediante a produção de instrumentos culturais e nas interações sociais. (NETO e CARVALHO, 2008)

Apesar dessas Orientações Curriculares Nacionais, o ensino de Química transformou-se em preocupação nos últimos anos, tendo em vista que hoje além das dificuldades apresentadas pelos alunos em aprender Química, muitos não sabem o motivo pelo qual estudam esta disciplina, visto que nem sempre esse conhecimento é transmitido de maneira que o aluno possa entender a sua importância. (NETO e CARVALHO, 2008)

Na busca por colaborar com a compreensão da temática quantidade de matéria pelos estudantes, torna-se importante investigar novas formas de abordá-lo em sala de aula. Uma das estratégias que pode ser utilizada é o emprego da História da Ciência. A discussão referente à importância, bem como as implicações de inserir a História da Ciência na busca de uma educação científica satisfatória e com uma visão da ciência mais realista, tem sido amplamente pesquisada nas últimas décadas (PATROCINIO e DE FREITAS REIS, 2018)

Um exemplo dessa falta de preocupação com a contextualização é apresentada por Santos e Mol (2005), em Química e Sociedade, que recorrem à constante de Avogadro sem estabelecer uma clara relação com o conceito de unidade de massa atômica, o qual termina sendo enunciado também a reboque da normatização da IUPAC, sem uma preocupação com sua gênese numa perspectiva histórica.

Diante do exposto, o presente trabalho discute a importância de inserir a História da Ciência nas aulas que abordam a temática sobre o estudo da quantidade de matéria, a unidade mol e a relação com a Constante de Avogadro.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Comparar a realidade do aprendizado de uma aula tradicional em relação ao aprendizado proporcionado por uma aula participativa, tomando como base a abordagem da importância do número de Avogadro para a Química.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estruturar uma aula participativa sobre o conteúdo Químico – Estudo da Massa Atômica e Massa Molecular;
- Observar a importância do Número de Avogadro para a Química e a sua construção ao longo do tempo
- Elaborar e aplicar um questionário para verificar e qualificar o conhecimento sobre a constante;
- Verificar a percepção do aluno em relação o entendimento da constante de Avogadro.
- Avaliar o conhecimento a partir de dois modelos de aulas aplicados aos alunos;

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 AMEDEO CARLO AVOGADRO : Breve Histórico

Lorenzo Romano Amedeo Carlo Avogadro tornou-se conhecido como Amedeo Avogadro. Ele nasceu em 09 de agosto 1776 em Turim, na Região do Piemonte, na Itália, era filho do Conde Filippo Avogadro e de Anna Maria Vercellone.(RICCHI JÚNIOR,2004; OKI, 2008)

Em Turim, Amedeo Avogadro seguiu a carreira dos homens da família, de advogados eclesiásticos, formando-se bacharel em Direito em 1792, com apenas 16 anos. Quatro anos depois ele defendeu o seu doutorado, e começou a praticar a advocacia. No ano de 1801 ele já era o secretário da prefeitura da cidade de Eridano (RICCHI JÚNIOR,2004; OKI, 2008)

Mesmo tendo uma carreira de advogado de muito sucesso, Avogadro tinha muito interesse nas Ciências Naturais, e antes mesmo de se tornar secretário da prefeitura, já havia começado a estudar, por sua própria conta, Física e Matemática. Sua primeira pesquisa científica foi realizada juntamente com seu irmão Felice sobre eletricidade (RICCHI JÚNIOR,2004; OKI, 2008).

As suas pesquisas apresentaram bons resultados o que o tornou demonstrador na Academia de Turim e, no ano de 1809, Avogadro foi convidado para ocupar o cargo de Professor de Filosofia Natural no colégio de Verselli. Devido ao seu conhecimento, Avogadro estruturou o primeiro curso de Física e Matemática da Itália na Universidade de Turin em 1820 (RICCHI JÚNIOR,2004; OKI, 2008).

Segundo seus historiadores, Avogadro perdeu a sua cadeira de professor em Turim dois anos depois devido a um período de brigas políticas na Itália. Porém, dez anos após, a cadeira de Física Matemática seria restabelecida e Avogadro foi reconduzido ao posto, onde permaneceu até se aposentar, quase trinta anos depois (RICCHI JÚNIOR,2004; OKI, 2008).

Avogadro era casado com Felicitá Mazzé com a qual teve seis filhos. Era uma pessoa modesta, e trabalhava sozinho, o que pode ter colaborado para a sua relativa obscuridade, particularmente fora da Itália. Faleceu em 9 de Julho de 1856, sem ter visto nenhuma de suas ideias e teorias aceitas pela comunidade científica de sua época (RICCHI JÚNIOR,2004; OKI, 2008).

3.2 A CONSTRUÇÃO DE UMA CONSTANTE: Avogadro - o descobrimento

- **A construção das hipóteses de Avogadro**

Avogadro escreveu suas hipóteses baseadas nos estudos de Gay-Lussac e nas inconsistências da teoria de Dalton.

Gay-Lussac mostrou que os gases sempre se unem em uma proporção simples em volume, e que quando o resultado da união é um gás, seu volume é muito simplesmente relacionado a aquele de seus componentes (GAY-LUSSAC, 1808).

Entre os anos de 1808 a 1810, Dalton publicou seu principal livro “*New System of Chemical Philosophy*” (Novo Sistema de Filosofia Química) onde inclui teses importantes, porém erroneamente (DALTON, 1808). Em sua publicação, ele considerou que as moléculas são tão simples que combinações atômicas obedecendo a razão de 1 para 1 sempre deveriam existir. (MAHAN e MYERS, 1993).

Em 1811, Avogadro publicou um artigo no *Journal of Physique* que mostrava nitidamente a distinção entre a molécula e o átomo. Ele comentou que Dalton havia confundido os conceitos de átomos e moléculas. Os “átomos” de hidrogênio e de oxigênio eram, na verdade, “moléculas” contendo dois átomos cada. Portanto, duas moléculas de hidrogênio possa se combinar com uma molécula de oxigênio para produzir uma moléculas de água (H₂O).

Admitindo que tanto a molécula de hidrogênio quanto a de oxigênio consistia em dois átomos, Avogadro solucionou, à luz da teoria atômica, o conflito colocado pelas experiências de Gay-Lussac, obtendo a composição correta da água (H₂O) e de várias outras substâncias, permitindo o cálculo dos pesos atômicos. A análise detalhada de muitas reações revelou que as moléculas dos elementos gasosos hidrogênio, oxigênio, cloro e nitrogênio contêm dois átomos, ao passo que nos gases inertes (hélio, neônio, argônio, criptônio xenônio e radônio) a molécula é monoatômica (ROCHA, 1998)

Avogadro sugeriu que: “*the number of integral molecules in any gas is always the same for equal volumes*” (o número de ‘moléculas inteiras’ de qualquer gás é sempre o mesmo para volumes iguais) (AVOGADRO, 1811) Em outras palavras, volumes iguais de todos os gases, à mesma temperatura e pressão, contêm o mesmo número de moléculas.

Essa afirmação é conhecida como Princípio de Avogadro. Logo, a primeira hipótese de Avogadro apresenta-se como sendo a suposição de que o número de moléculas integrais em

qualquer gás é sempre o mesmo para volumes iguais, ou sempre proporcionais aos volumes (GUARESCHI, 1911)

Entretanto, como Avogadro, o seu trabalho foi largamente ignorado, ainda por que estava na moda a nascente Eletroquímica, que estudava a decomposição de sais pela eletricidade. Assim, a rejeição da hipótese de Avogadro vigorou entre a maioria dos químicos durante quase cinquenta anos e fez com que houvesse confusão sobre valores de massas atômicas e moleculares durante todo esse tempo.

O Princípio de Avogadro, juntamente com a Lei dos Volumes Combinantes de Gay-Lussac, foi utilizada pelo cientista italiano, Stanilao Cannizzaro (1826-1910), para remover todas as dúvidas acerca do estabelecimento da escala de pesos atômicos.

- **Cannizzaro e a Conferência de Karlsruhe**

Stanislao Cannizzaro (1826-1910), químico italiano, analisou as condições proposta por Avogadro para o vapor de água a 0°C e 760 mmHg, concluindo que este pesava 8,95g se comparado com o mesmo volume ocupado por 1g de hidrogênio. Logo, ele concluiu que a densidade relativa do vapor de água é quase 9 vezes a densidade do hidrogênio para as mesmas condições de temperatura e pressão (ROCHA, 1998).

Para Avogadro, volumes iguais de gases têm-se números iguais de moléculas, portanto, a densidade relativa de um gás é função de seu peso molecular.

Cannizzaro, utilizando-se da dedução proposta por Avogadro e adotando o padrão Hidrogênio = 2, conseguiu descobrir a massa molecular de um gás, concluindo que a determinação do peso molecular resumia-se a uma medida de laboratório, representada pela Equação (01) (ROCHA, 1998).

$$\text{Massa molecular} = \text{Densidade relativa do gás} \times \text{Padrão determinado (H=2)} \quad (01)$$

Com isso, Cannizzaro conseguiu determinar as densidades relativas de outros elementos químicos, como os apresentados na Tabela 01, como por exemplo.

Tabela 01 – Densidades relativas determinadas por Cannizzaro.

<i>ELEMENTO QUÍMICO</i>	<i>DENSIDADE</i>
OXIGÊNIO	32
CLORO	71
NITROGÊNIO	28

A partir dessas densidades, Cannizzaro conseguiu determinar o peso relativo de cada elemento químico para moléculas diatômicas, como apresentado na Tabela 02. Tais valores são aceitos até os dias atuais, para quaisquer cálculos em que não sejam necessários valores muito precisos.

Tabela 02 – Peso relativo de elementos químicos em moléculas diatômicas determinadas por Cannizzaro.

<i>ELEMENTO QUÍMICO</i>	<i>PESO RELATIVO</i>
HIDROGÊNIO	1
OXIGÊNIO	16
CLORO	35,5
NITROGÊNIO	14

Tal descoberta e suas aplicações, possibilitou a implementação e determinação de uma série de massas moleculares de gases e sólidos que se vaporizam sem decomposição, como as desenvolvidas por Wolfgang Meyer em 1877. Além disso, os resultados obtidos a partir desses estudos foram cruciais para estabelecer a fórmula da água e determinar a base da tabela de pesos atômicos dos elementos químicos.

A sociedade científica da época estava tão dividida a respeito de todos esses temas, que em setembro de 1860 decidiu reunir as mentes mais brilhantes da Química em um congresso em Karlsruhe, na Alemanha. O Congresso de Karlsruhe, considerado o primeiro grande encontro da comunidade química na História da Ciência, teve uma duração de três dias.

Para esse encontro, foram convidados 140 importantes químicos dos diferentes continentes, tendo o evento envolvido representantes de doze países. A ideia do encontro partiu do importante químico alemão August Kekulé Von Stradonitz (1829-1896), que planejou trazer para o debate importantes aspectos da química daquele período. O principal tema seria a discussão das inconsistências sobre a massa molecular dos elementos conhecidos e a relação do hidrogênio com o oxigênio, sendo necessário rediscutir a fórmula da água.

Na conferência, Stanilau Cannizzaro sugeriu aos colegas que atentassem para as suposições propostas por Avogadro, pois estas hipóteses permitiam a determinação das massas atômicas das moléculas, bem como as dos seus átomos constituintes. No entanto, ao final da conferência, não se chegou a um consenso sobre a molécula do hidrogênio (H ou H₂) e nem a molécula da água (OH ou H₂O).

Após vários anos, o químico Jöns Jacob Berzelius (1779-1848) conseguiu descrever quimicamente a estrutura da molécula de água como sendo H_2O e, assim, possibilitou a validação das ideias de Avogadro. (OKI, 2007)

- **A constante de Avogadro**

Johann Josef Loschmidt (1821-1895), químico e físico austríaco, foi a primeira pessoa a calcular o número de moléculas numa massa qualquer de uma substância a partir dos conceitos da Nova Teoria da Cinética Molecular (TCM).

Loschmidt conseguiu calcular o número de moléculas em um centímetro cúbico de substância gasosa sob condições comuns de temperatura e pressão, chegando a um valor entorno de $2,6 \times 10^{19}$ moléculas, valor esse que ficou conhecido como Constante de Loschmidt (n°). Esse valor é tabelado atualmente como $2,6867775 \times 10^{25} \text{ m}^{-3}$ – de acordo com o NIST (*National Institute of Standards and Technology*).

O termo “Constante de Avogadro” foi usado pela primeira vez em 1909 pelo físico-químico Jean Baptiste Perrin, que foi quem determinou numericamente a Constante de Avogadro.

Outros cientistas, como Josef Loschmidt, Rudolf Clausius (1822-1888) e Johannes Diderick van der Waals (1837-1923) propuseram valores para essa constante, conhecida como “N”, a partir de seus estudos e experimentos empíricos. Foram determinados 13 valores numéricos para “N”, compreendidos entre $6,0 \times 10^{23}$ e $7,5 \times 10^{23}$.

No entanto, Jean Perrin observou que esses valores eram muito próximos e, a partir de seus estudos e utilizando-se da Nova Teoria Cinética dos Gases, conseguiu conjugar a teoria do Movimento Browniano. Desse modo, Perrin conseguiu solucionar a interminável controvérsia sobre o atomismo que marcou o século XIX, determinando e afirmando que o número invariável “N” é uma constante universal, que pode ser apropriadamente designada como sendo a Constante de Avogadro (N_a) (FERREIRA, 2019)

Jean Cabannes (1885 – 1959), físico francês especializado em óptica, realizou trabalhos sobre como as moléculas de gás difundiam a luz, conseguindo determinar a relação entre o grau de polarização e a intensidade da luz dispersa por moléculas anisotrópicas para uma nova determinação da constante de Avogadro (CABANNES, 1920).

A Tabela 03 apresenta uma tabela ilustrativa sobre as determinações modernas que estimularam a maior precisão ao número de Avogadro obtidas nos períodos de 1973-1994 (MANA e ZOSI, 1995).

Tabela 03 – Determinações modernas para a Constante de Avogadro.

TABLE III. – Selected values of N_A : part III.				
Date	Observer	Method	Reference	N_A (10^{23} /mol)
1973	CODATA ^(a)	LS	[27]	6.022 045(31)
1974	NBS ^(b)	XRCD	[39]	6.022 094 3(63)
1984	NIST ^(b)	F	[30]	6.022 144 5(80)
1986	CODATA	LS	[28]	6.022 136 7(36)
1987	PTB ^(c) -IMGC ^(d) -IRMM ^(e)	XRCD	[40]	6.022 137 0(70)
1988	NPL ^(f)	h	[32]	6.022 143 0(8)
1988	NIST	h	[33]	6.022 141 0(80)
1992	PTB-IRMM	XRCD	[35]	6.022 136 3(68)
1994	PTB-IRMM	XRCD	[41]	6.022 136 5(51)
1994	IMGC-PTB-IRMM	XRCD	[42]	6.022 137 9(25)

(a) Committee on Data for Science and Technology.
 (b) National Institute of Standards and Technology (USA), formerly National Bureau of Standards.
 (c) Physikalisch-Technische Bundesanstalt (Germany).
 (d) Istituto di Metrologia «G. Colonnetti» (Italy).
 (e) Institute for Reference Materials and Measurements (Belgium).
 (f) National Physical Laboratory (UK).

Fonte: MANA e ZOSI 1995.

O melhor valor experimental listado é $6,02214199 \times 10^{23}$ de acordo com o NIST (RAMOS e MENDES ,2005).

Entretanto, um grupo de pesquisadores do Instituto de Metrologia do Japão conseguiu aumentar a precisão da Constante de Avogadro, estabelecendo que o melhor valor é $N_a = 6,022140857 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. O novo valor já foi aprovado pela CODATA - Committee on Data for Science and Technology (CODATA, 2014).

Em 24 de setembro de 1911, o químico Amedeo Avogadro recebeu o seu devido reconhecimento em uma cerimônia solene comemorativa, realizada na Academia Real das Ciências de Turim, referente ao centenário da formulação da hipótese conhecida como princípio de Avogadro.

- **A constante de Avogadro e alguns números do dia-a-dia**

O valor da Constante de Avogadro é tão grande que é difícil imaginá-la sem algumas referências às quais estamos acostumados. Abaixo algumas comparações curiosas para dimensionar essa constante. Disponível no site Portal São Francisco (www.portalsaofrancisco.com.br/biografias/amedeo-avogadro)

- Se um grão de arroz pesa 0,03 gramas, então $6,022 \times 10^{23}$ grãos de arroz pesarão $18,1 \times 10^{18}$ kg. Sabendo-se que o consumo médio de arroz no mundo é de 75 kg/hab/ano, $6,02 \times 10^{23}$ grãos seriam suficientes para alimentar aproximadamente 241 quatrilhões de pessoas, o que corresponde a 36×10^6 vezes a população atual do mundo. Realmente uma quantidade difícil de mensurar;
- Se você cobrir a superfície do Brasil de caroços de milho de pipoca, o país ficaria coberto com uma camada de caroços com uma altura de, aproximadamente, 12 quilômetros.
- Se você tivesse o número de Avogadro de moedas de um Real, elas pesariam cerca de 2×10^{18} toneladas;
- O número de Avogadro de uma pilha de papel de arroz de 1/4000 centímetro de espessura cada teria uma altura 100 milhões de vezes maiores que a distância terra-sol.
- Se você conseguisse contar átomos numa velocidade de dez milhões de átomos por segundo (1×10^7 átomos/s), você levaria dois bilhões de anos para contar os átomos desse mol.

É realmente incrível que um número tão grande possa representar uma quantidade de matéria tão pequena. Isso nos faz refletir sobre o quão pequena é uma partícula atômica.

3.3 ENSINO DE QUÍMICA

No cotidiano nos deparamos com situações em que a Química está envolvida, e com base nesta constatação que devemos pensar “porque os alunos tem tanta dificuldade em aprender algo que está inserida em suas vidas” (SILVA, 2015).

A história da Química é muito importante no processo ensino aprendizagem, porém normalmente encontra-se ausente das salas de aula do ensino médio e dos cursos de graduação em Química (MATOS, 1991) O conteúdo de Ciências é geralmente passado ao aluno sem suas origens, sem o seu desenvolvimento, enfim, sem a sua construção (BELTRAN e CISCATO,1991).

O excesso de informações frequentemente diminui a profundidade do entendimento. Além disso, o aluno que sabe os conceitos básicos é capaz de progredir com facilidade no resto da matéria.

A aprendizagem torna-se mais fácil e mais compreensível quando existe um entendimento de como são organizados os conhecimentos/conteúdos da disciplina que será ministrada.

A maior parte das escolas possui como único material o livro didático. Por outro lado, os livros textos de Química costumam dar pouca importância a conceitos básicos, destinando-lhes um pequeno espaço e, às vezes, reduzindo-os a simples definições (OKI, 2006). Os livros textos trabalham com os alunos, demonstrando ou repetindo alguns conceitos da Ciência como se fossem “verdades” a serem memorizadas, mas não explica a origem e as modificações experimentadas pelas ideias científicas (VIDAL, 2009).

Silva (2011) debate a responsabilidade do professor de Química, que tem o papel de desmistificar o que os alunos pensam da Ciência é obrigatório o seu entendimento para que o ser humano tenha qualidade de vida mais saudável.

Infelizmente a metodologia predominante não é uma das melhores para o ensino de Química. Boa parte dos professores não procura alternar as aulas tradicionais com outras metodologias mais atraentes e eficientes, que tornem a transmissão do conteúdo de Química mais agradável (SILVA, 2011).

As causas das grandes dificuldades de compreensão desses conceitos químicos podem estar associadas ao pouco tempo dedicado ao desenvolvimento dos conceitos químicos, um exemplo disso é a pouca compreensão dos alunos a respeito da grandeza da Constante de Avogadro, ponte essencial para transposição entre o macroscópico e o microscópico (PIO, 2006).

É muito importante que os alunos compreendam que o valor da Constante de Avogadro não é um número mágico, mas que é determinado experimentalmente. Ela é uma das mais importantes constantes da físico-química, fundamental para o entendimento de vários conceitos químicos. (SILVA, 2008)

Um exemplo de trabalho desenvolvido para a construção do conhecimento foi apresentado por Antler (2013), o qual realizou um estudo cujo objetivo era abordar os conceitos quantidade de matéria e massa, relacionando-os e diferenciando-os, trazendo esta proposta didática como um recurso que pode ser utilizado no ensino de química, com o intuito de melhorar a abordagem didática.

4 METODOLOGIA

Gil (2007) define Pesquisa como sendo o procedimento racional e sistemático, cujo objetivo é proporcionar respostas aos problemas que são propostos. No entanto, a pesquisa pode ser classificada como Qualitativa ou Quantitativa.

Gerhardt e Silveira (2009) definem pesquisa qualitativa como sendo aquela que está voltada para os aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais.

Gil (2007) afirma que qualquer classificação se faz mediante algum critério. Para ele, pesquisas que proporcionem maior familiaridade com o problema, de modo a torna-lo mais explícito ou que permitam a construção de hipóteses, cujo objetivo seja o aprimoramento das ideias ou a descoberta de intuições, podem ser classificadas como pesquisa de estudo de caso. Desse modo, Gil (2007) define que:

O estudo de caso costuma ser utilizado tanto como estudo-piloto para esclarecimento do campo da pesquisa em seus múltiplos aspectos quanto para a descrição de situações. Seus resultados, de modo geral, são apresentados em aberto, ou seja, na condição de hipóteses, não de conclusões.

Assim, o presente trabalho trata-se de uma pesquisa de estudo de caso, de caráter qualitativo, com o objetivo é comparar a efetividade do aprendizado de uma aula tradicional em relação ao aprendizado proporcionado por uma aula expositiva dialogada, tomando como base a abordagem da importância do número de Avogadro para a Química.

4.1 ESPAÇO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada com alunos do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Ademar Veloso da Silveira na cidade de Campina Grande no Estado da Paraíba.

Esses alunos estavam distribuídos em duas turmas. Na Turma A, as aulas ministradas ocorreram no modelo tradicional de ensino. Já na Turma B, adotou-se o procedimento de aulas expositivas-dialogadas com a contextualização dos conteúdos e a participação dos alunos.

4.2 SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa possuía como público-alvo alunos do 1º ano do Ensino Médio, totalizando um grupo amostral de 60 alunos, do turno da tarde da referida escola.

Segundo Gil (2007) o estudo de caso coletivo é aquele cujo propósito é o de estudar características de uma população. Eles são selecionados porque se acredita que, por meio deles, torna-se possível aprimorar o conhecimento acerca do universo a que pertencem.

Assim, o presente trabalho buscou uma amostra significativa de alunos, a fim de fornecer dados e informações desta população, objetivando o estudo das características e o aprimoramento do conhecimento deste grupo.

4.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Após a ministração das aulas tradicionais para a Turma A e aulas expositivas-dialogadas para a Turma B, foi aplicado um questionário para investigar o processo ensino-aprendizagem nas duas situações descritas acima.

4.4 ANÁLISE DOS INSTRUMENTOS

Os dados foram obtidos mediante a resposta dos questionários e foram tabulados em forma de gráficos e analisados estatisticamente com o auxílio de planilhas computacionais.

5 RESULTADOS E DISCURSÃO

Os dados dessa pesquisa foram coletados através de um questionário aplicado em duas turmas de 1º ano do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Ademar Veloso da Silveira, na cidade de Campina Grande–PB.

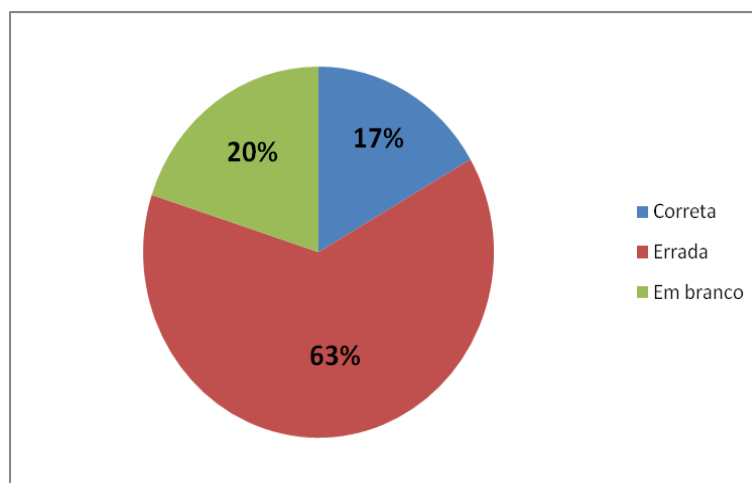
Consideramos Turma A, a classe de alunos do 1º ano do Ensino Médio que assistiram às aulas no modelo tradicional de ensino. Já a Turma B, são os alunos do 1º ano do Ensino Médio que participaram das aulas de Química expositivas dialogadas, com a abordagem histórica e contextualização.

As aulas da Turma B forma planejadas e trabalhadas de acordo com as atividades e objetivos propostos no Plano de Aula (Apêndice 01).

O questionário aplicado a ambas as turmas era composto de 6 (seis) questões e foi elaborado como o objetivo de verificar a compreensão dos alunos sobre a importância da Constante de Avogadro para a Química e diante dessa abordagem, analisar e comparar as metodologias aplicadas.

A primeira questão apresentada no questionário tratava de analisar a percepção dos alunos sobre a Constante de Avogadro ser ou não um valor determinado.

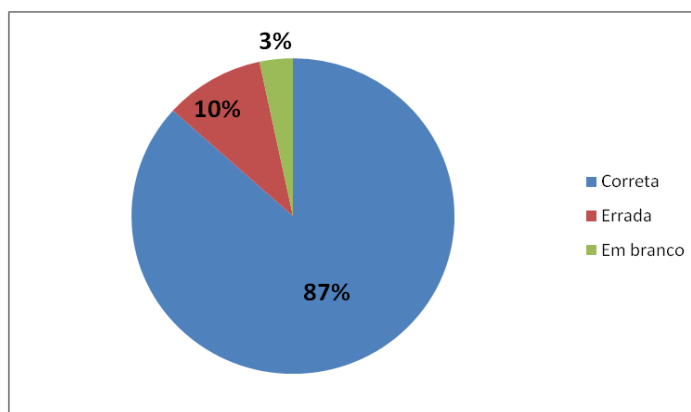
Figura 01 –Turma A- Percepção dos alunos sobre a constante de Avogadro ser um valor determinado.



Diante do exposto na Figura 01, é possível perceber que 63% dos alunos da Turma A não conseguiram compreender que a Constante de Avogadro é um valor determinado e que possui valor de $6,022 \times 10^{23}$ moléculas. 20% dos alunos não responderam a pergunta, talvez por desinteresse e também pelo fato de não conhecer o conteúdo e apenas 17% da turma

acertou o questionamento, provavelmente, tenham respondido sem ter nenhum prévio conhecimento.

Figura 02 –Turma B- Percepção dos alunos sobre a constante de Avogadro ser um valor determinado.

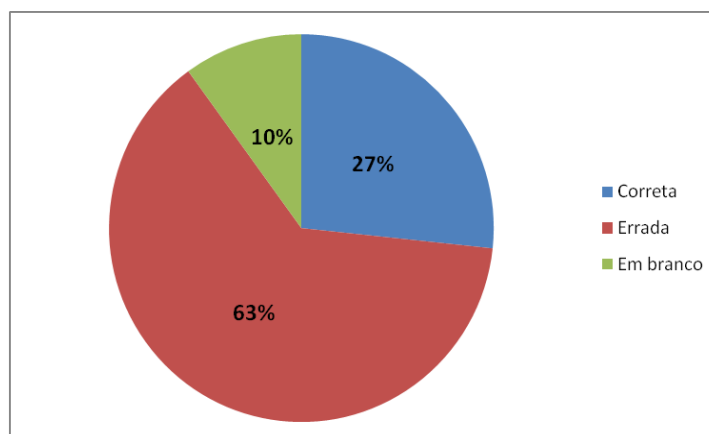


Já na turma B, foram apresentadas as origens históricas da Constante de Avogadro, fazendo com que os alunos estabelecessem relações, refletissem e pudesse fazer da aula um momento de construção.

Observou-se que 87% acertaram a questão, sinaliza que a proposta metodológica, executada, foi eficiente no processo de ensino e aprendizagem. 10% erraram, provavelmente, esses não tenham prestado atenção na explanação da aula e 3% deixou em branco, acredita-se que não tenham entendido a metodologia.

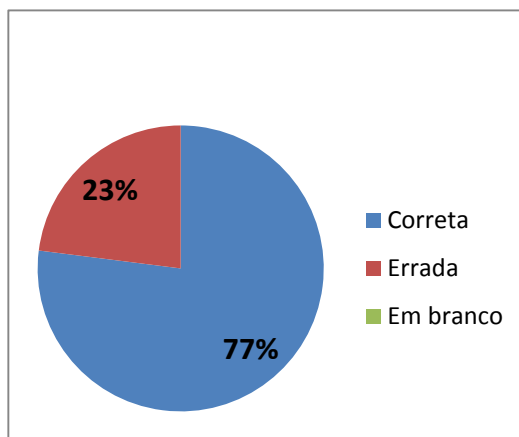
Comparando os gráficos relativos a percepção das Turma A e Turma B (Figura 01 e Figura 02) , conclui-se que uma aula bem planejada e sequenciada, pode contribuir muito no processo ensino e aprendizagem.

Figura 03- Questionamento aplicado a Turma A: Você acha que o valor da Constante de Avogadro no ano de 2100 será o mesmo de hoje?



Observando os resultados, 63% dos alunos da Turma A, erram sobre a atualização da constante de Avogadro; 27% acertaram e 10% deixaram em branco, talvez por estarem desmotivados em sala de aula.

Figura 04- Questionamento aplicado a Turma B: Você acha que o valor da Constante de Avogadro no ano de 2100 será o mesmo de hoje?

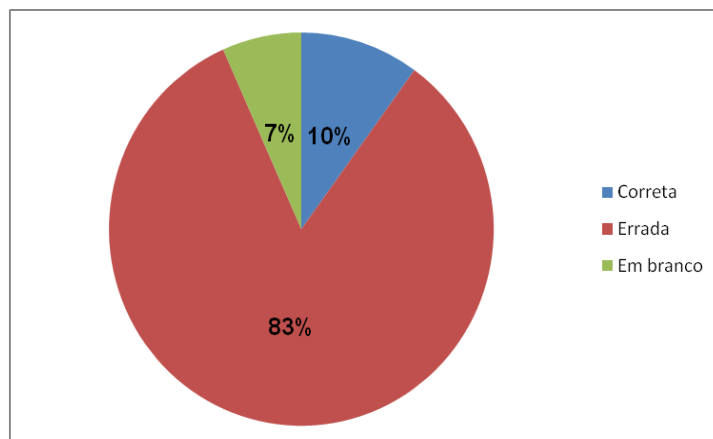


Analisando a Figura 04, observa-se que 77% dos alunos acertaram, o resultado positivo se deu pelo fato do professor ter contextualizado sua aula, usando a história da Química para facilitar a aprendizagem dos alunos e a percepção deles. 23% erraram um índice um pouco elevado, o que nos leva a pensar que a metodologia abordada não despertou interesse dos alunos. No entanto, não houve respostas em branco.

Observou-se que mais da metade dos alunos da Turma B, não tiveram problemas em responder essa questão, pois ao ministrar a aula o professor mostrou que um grupo de pesquisadores já conseguiu aumentar a precisão da Constante de Avogadro, aumentando a precisão do número em 2×10^7 .

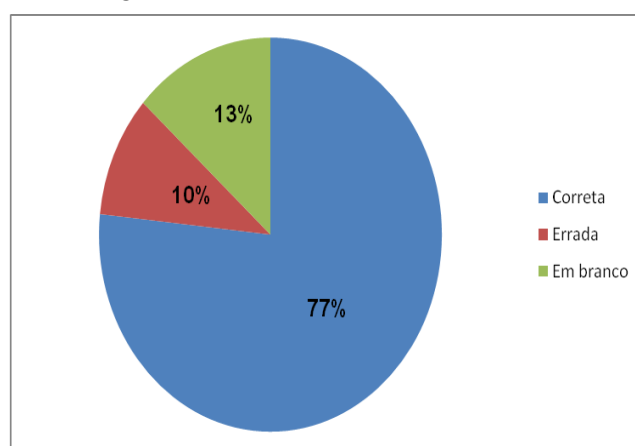
Comparando os resultados apresentados nas Figuras 03 e 04, é possível observar que a Turma A não teve uma aula sobre o entendimento histórico, o que levou a grande porcentagem de erros. Já na Turma B, foram apresentadas as origens históricas da Constante de Avogadro, fazendo com que os alunos estabelecessem relações, refletindo e podendo fazer da aula um momento de construção. Com base nesses resultados, pode-se afirmar que deve-se planejar mais as aulas a serem ministradas, objetivando a participação do aluno a explorarem suas ideias e a construir seu próprio conhecimento.

Figura 05-Pergunta aplicada a Turma A sobre a veracidade da afirmativa: “Um mol de moléculas de ácido acético é igual a um mol de átomos de ácido acético”.



Na Figura 05, a qual apresenta as respostas dos alunos da Turma A, mais da metade da turma não conseguiu perceber a diferença entre átomos e moléculas, levando a um percentual de 83% de erros. No entanto, 10% responderam corretamente, analisamos que provavelmente estes alunos tinham conhecimento prévio sobre moléculas e átomos e 7% deixaram em branco, talvez por não possuírem segurança ao relacionar as diferenças entre moléculas e átomos.

Figura 06- Pergunta aplicada a Turma B sobre a veracidade da afirmativa: “Um mol de moléculas de ácido acético é igual a um mol de átomos de ácido acético”.

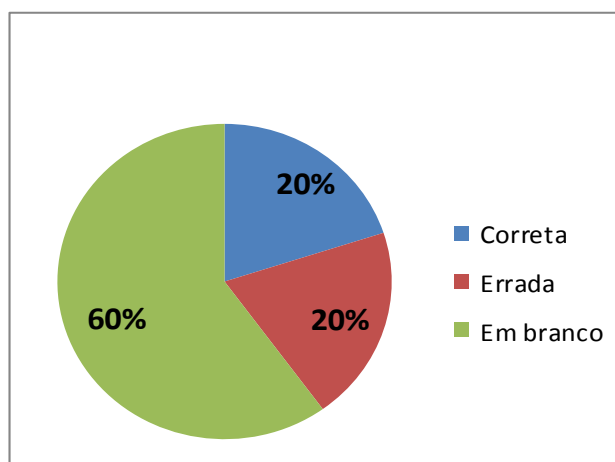


Observa-se que na Figura 06, grande parte dos alunos da Turma B (77%) mostrou ter facilidade em desenvolver a questão, mostrando assim o domínio e sabendo diferenciar

átomos e moléculas. Já 10% erraram, esse resultado, pode ter ocorrido por não associarem átomos e moléculas e 13% deixaram em branco, por insegurança ao responder.

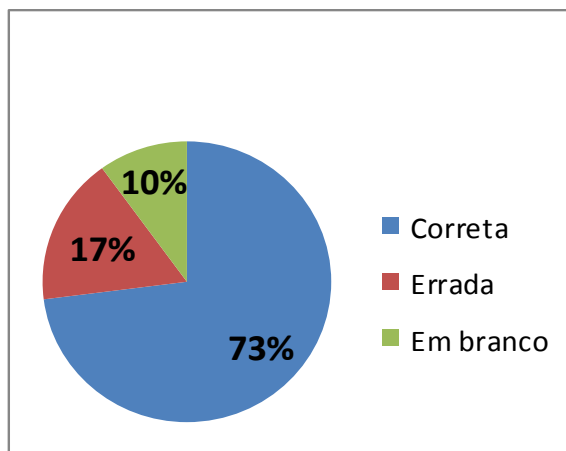
Comparando os resultados apresentados das Figuras 05 e 06, conclui-se que na elaboração de atividades, é importante o professor conhecer as dificuldades dos alunos, para que o planejamento seja capaz de promover conflitos cognitivos e motivação no aprendizado.

Figura 07- Pergunta aplicada a Turma A: Você sabe explicar que relação há entre a Constante de Avogadro e o mol?



Observa-se na Figura 07 a dificuldade apresentada pelos alunos da Turma A, apresentando um percentual de 60% de respostas em branco, provavelmente esses alunos desconhecem que 1 mol é a quantidade correspondente a $6,02214 \times 10^{23}$ e esse número é a constante de Avogadro, pois o questionário foi aplicado sem que o professor explicasse a aula. 20% dos alunos erraram, deve ter ocorrido pelo fato dos alunos não terem um conhecimento sobre do assunto, que não foi ministrado pelo professor. E apenas 20% acertaram. Os resultados obtidos em cada questão demonstram as dificuldades dos estudantes que participaram desta pesquisa.

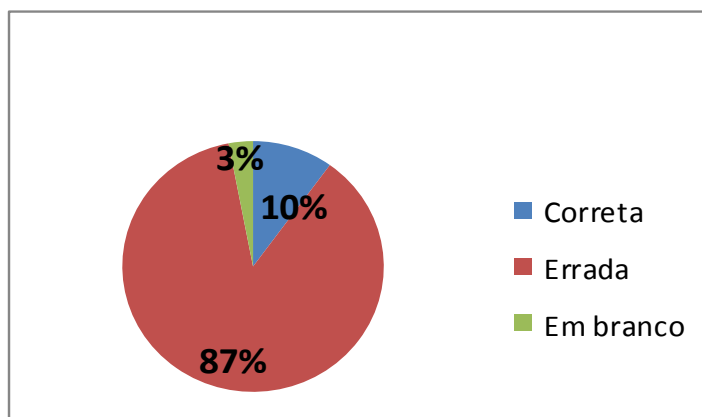
Figura 08- Pergunta aplicada a Turma B: Você sabe explicar que relação há entre a Constante de Avogadro e o mol?



A Figura 08 apresenta os resultados obtidos com o questionamento relativo a existência de uma relação entre a Constante de Avogadro e o mol. Observa-se que 73% dos alunos acertaram a pergunta, 17% erraram e apenas 10% deixaram em branco a questão. Acredita-se que o bom resultado apresentado seja relativo ao planejamento das aulas e as abordagens metodológicas adotadas pelo professor.

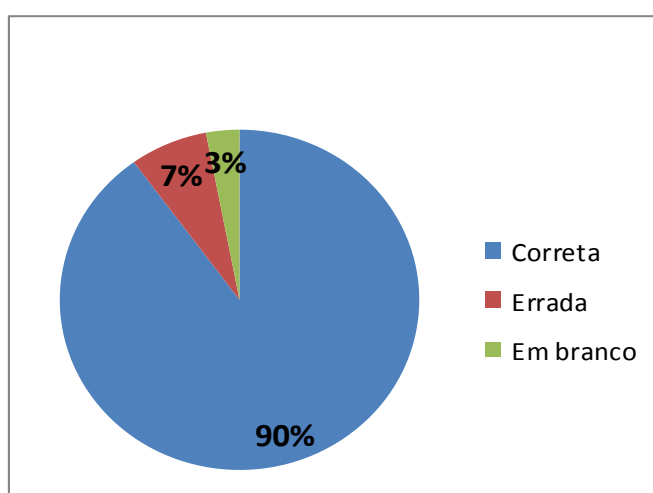
Analisando os resultados apresentados pelas Turmas A e B (Figuras 07 e 08), observa-se que a ação pedagógica, com as diversidades metodológicas, traz bons resultados no ensino-aprendizagem dos alunos.

Figura 09-Pergunta aplicada a Turma A- Numericamente qual seria a Constante de Avogadro?



A Figura 09 apresenta um alto índice de erros, totalizando 87% das respostas. Tal resultado deu-se pela pouca ou nenhuma compreensão da Constante de Avogadro e de sua expressão em forma de potência de dez. No entanto, apenas 10% dos alunos acertaram e 3% deixaram a pergunta em branco, por não terem conhecimento dessa numeração. Esses resultados apontam para suas dificuldades dos alunos relativos a complexidade e abstração nos conceitos envolvidos.

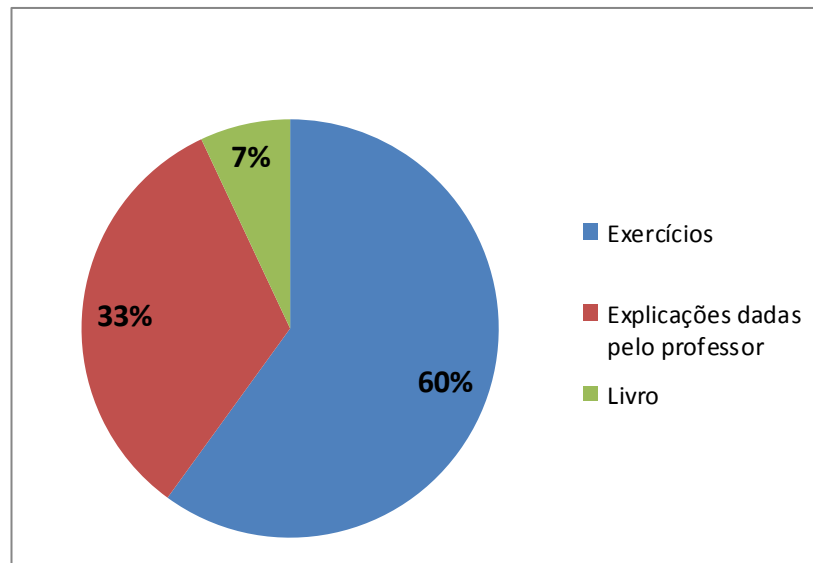
Figura 10- Pergunta aplicada a Turma B- Numericamente qual seria a Constante de Avogadro?



A Figura 10 apresenta os resultados da Turma B referente às respostas obtidas para o questionamento “Numericamente qual seria a Constante de Avogadro?”. 90% dos alunos acertaram, acredita-se que tal resultado seja proveniente da abordagem realizada pelo professor, uma vez que este apresentou Constante de Avogadro escrito em notação científica e mostrando quantos zeros existem em 10^{23} . Dos 10% das respostas restante, 7% responderam errado e 3% deixaram em branco, acredita-se que esse resultado seja consequência do pouco ou nenhum conhecimento sobre notação científica.

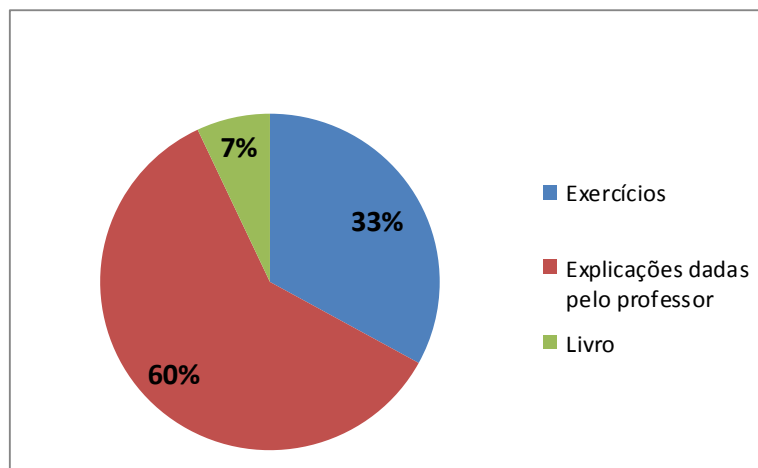
Ao analisarmos as Figuras 09 e 10, é possível observar que os alunos da Turma B apresentaram resultados satisfatórios melhores que os alunos da Turma A, onde é possível afirmar que esse bom desempenho é devido ao planejamento das aulas, da abordagem e metodologia realizada, dos materiais utilizados em sala, o que nos leva a concluir que a contextualização dos assuntos torna o processo de ensino-aprendizagem mais fácil de ser assimilado.

Figura 11- Questionamento realizado com a Turma A: Classificação dos itens que contribuem para melhor compreensão do conteúdo.



A Figura 11 apresenta as respostas referentes ao questionamento realizado junto aos alunos da Turma A, relativos à contribuição dos recursos disponíveis para a melhor compreensão dos assuntos. Lembramos que o item “*Explicações dadas pelo professor*” refere-se a metodologia, abordagem, planejamento e materiais utilizados em sala de aula diferentes dos livros e exercícios. Diante disso, 60% dos alunos da Turma A escolheram o item “*Exercícios*” como o item que mais contribuiu para assimilação do conteúdo, 7% acham que o “*Livro*” é o meio que mais contribui para a aprendizagem e 33% acha que a explicação do professor é fundamental para a aprendizagem.

Figura 12- Questionamento realizado com a Turma B: Classificação dos itens que contribuem para melhor compreensão do conteúdo.



Já na Figura 12, referente ao questionamento realizado com os alunos da Turma B sobre a contribuição dos recursos disponíveis para a melhor compreensão dos assuntos, observou-se que 60% dos discentes acharam a “explicação dada pelo professor” como sendo o item que mais contribuiu para a assimilação do conteúdo. Dentre esses alunos, 33% disseram que os exercícios ajudam muito a compreender os conteúdos e apenas 7% consideraram o livro como sendo o melhor método para assimilação.

Ao compararmos os dados apresentados nas Figuras 11 e 12, é possível observar que, em uma aula tradicional com pouca ou nenhuma contextualização, o livro torna-se o recurso mais importante para assimilação dos assuntos, uma vez que esse recurso é a fonte mais completa que o aluno tem acesso.

No entanto, em uma aula dialogada expositiva, a explicação e a abordagem dada pelo professor tornam-se mais relevante na percepção do aluno, uma vez que a sala de aula passa a ser um ambiente propício para o debate e para os esclarecimentos, tornando o livro e os exercícios em materiais de apoio e aprofundamento do conhecimento.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos por meio das respostas apresentadas nos questionários, observa-se que a metodologia utilizada em sala de aula pelo professor interfere diretamente no aprendizado do aluno.

Observa-se que a quantidade de matéria e sua unidade, mol, é pouco compreendida por alunos que cursam disciplinas iniciais da Química no Ensino Médio, acarretando a simples memorização de um valor para o mol. Acreditamos que os estudantes carecem de uma aprendizagem contextualizada, que a compreensão da construção histórica da Quantidade de matéria pode auxiliar não só na assimilação da temática mas, também, no estudo do comportamento dos gases, bem como na presença de enorme quantidade de moléculas ou átomos necessários para a ocorrência de uma reação

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTLER . M *et al* “**Conhecendo o Mol: uma proposta didática para o Ensino de Química**”. 33 EDED 2013. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/a-lei-avogadro.htm>>. Acesso em 10 de maio de 2019.

AVOGADRO A., J. Phys. (Paris), 73 (1811) 58.

CABANNES, Jean. **Relation entre le degré de polarisation et l'intensité de la lumière diffusée par des molécules anisotropes**. Nouvelle détermination de la constante d'Avogadro. Journal de Physique et le Radium, v. 1, n. 5, p. 129-142, 1920.

CISCATO, Carlos alberto Matosso; BELTRAN, Nelson Orlando. Química.ed cortez. São Paulo, 1991.

CODATA - RECOMMENDED VALUES OF THE FUNDAMENTAL CONSTANTS OF PHYSICS AND CHEMISTRY. NIST SP 959: **Avogadro constant** . Disponível em: <https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/pml/div684/fcdc/wallet2014.pdf> Acessado em 13/03/2019.

DA SILVA, Airton Marques. **Proposta para tornar o ensino de química mais atraente**. Revista de química industrial, n. 731, p. 2, 2011.

DALTON J., **A New System of Chemical Philosophy**, Vol. I (Russel, London) 1808.

EDUARDO DE FREITAS - **A Qualidade Da Educação Brasileira**. Acessado em 15/05/2019. Disponível em:< <https://educador.brasilecola.uol.com.br/trabalho-docente/a-qualidade-educacao-brasileira.htm> >

FERREIRA, Nathan Augusto. "**Número de Avogadro**"; Brasil Escola.

GAY-LUSSAC, J-L.; **Sur la combinaison des substances gazeuses, les unes avec les autres**. *Mémoires de la Société de physique et de chimie de la Société d'Arcueil* **1809**, 2, 208, Disponível em <http://www.bibnum.education.fr>, Acessada em Março 2018. (GAY LUSSAC 1808)

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (organizadoras). **Métodos de Pesquisa**. 1ª Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994. _____. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GUARESCHI, Icilio. **Discurso em comemoração do centenário da hipótese de Avogadro**. Accademia Reale delle Scienze di Torino, Itália. 24 de setembro de 1911.

MAHAN, B. M. e MYERS, R. J. **Química. Um curso universitário**. Trad. de H.E. Toma (coord.), K. Araki, D.O. Silva e F.M. Matsumoto. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1993

MANA, Giovanni; ZOSI, G. **The Avogadro constant**. La Rivista del Nuovo Cimento (1978-1999), v. 18, n. 3, p. 1-23, 1995.

NETO, Cícero Oliveira Costa; CARVALHO, Rita de Cássia Pereira Santos. **Dificuldades no ensino-aprendizagem de química no ensino médio em algumas escolas públicas da região sudeste de Teresina**. Anais PIBIC, UESPI, 2008.

OKI, M. C. M. **A História da Química possibilitando o conhecimento da natureza da ciência e uma abordagem contextualizada de conceitos químicos: um estudo de caso numa disciplina do curso de Química da UFBA**. 2006. 430f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia, Salvador.

OKI, Maria da Conceição Marinho; MORADILLO, Edílson Fortuna de. **O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência**. 2008.

PATROCINIO, Sandra de Oliveira Franco; DE FREITAS REIS, Ivoni. **Ensino de Aprendizagem da Grandeza Quantidade de Matéria e sua Unidade, Mol: Concepções dos Professores das Universidades de Minas Gerais**. Revista Debates em Ensino de Química, v. 4, n. 1, p. 59-77, 2018.

PCNEM - PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS ENSINO MÉDIO, BRASIL, 2000. Acessado em 15/05/2019. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>

PIO, J.M., **Visão dos alunos do ensino médio sobre dificuldades na aprendizagem de cálculos químicos**, Belo Horizonte-MG (2006) Monografia de Licenciatura, UFMG. Portal Educacional Dia-a-dia Educação. Disponível em: - 21 - <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diadia/alunos>, Acesso em 20 de Maio de 2018.

ROCHA, Marcos. **Teoria Atômico Molecular**. AllChemistry-Série Beta, 1998, outubro, Disponível em <<http://allchemistry.iq.usp.br/metabolizando/beta/01/indice.htm>> Acessado 15/05/2019>

SANTOS, W.L.P.; MOL, G.S. (coord). **Química e Sociedade**. Volume Único. São Paulo: Nova Geração, 2005.

SILVA, Francisco Edivanio. **A Interdisciplinaridade nos livros de Química no Ensino Médio**. Monografia Referências (Curso de Licenciatura em Química). Universidade CARVALHO, M.G. Tecnologia, desenvolvimento social Estadual do Ceará. Fortaleza-CE, 2011.

SILVA, C.C - **O ESTUDO DA QUÍMICA NO COTIDIANO : As dificuldades para os alunos no ensino de Química**. Ensino Médio em Diálogo, 2015. Acessado em 15/05/2019. Disponível em <<http://www.emdialogo.uff.br/content/o-estudo-da-quimica-no-cotidiano-dificuldades-para-os-alunos-no-ensino-de-quimica>>

SÓ PEDAGOGIA - "**Linha Tradicional**". Virtuoso Tecnologia da Informação, 2008-2019. Consultado em 15/05/2019. Disponível na Internet em <http://www.pedagogia.com.br/conteudos/tradicional.php>

VIDAL, Paulo Henrique Oliveira- **A história da ciência nos livros de química do PNLEM 2007**- São Paulo,2009.

APÊNDICE

➤ Plano de Aula

PLANO DE AULA – Abordagem Expositiva- Dialogada

<i>Escola:</i>	Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Ademar Veloso da Silveira
<i>Turma:</i>	1º ano do Ensino Médio
<i>Duração das aulas</i>	50 min
<i>Conteúdo a ser abordado</i>	A constante de Avogadro
<i>Metodologia a ser utilizada</i>	Aula expositiva dialogada, com slides, exibição de vídeos.
<i>Recursos utilizados</i>	Quadro branco, lápis, retroprojeter, exercícios
<i>Atividades desenvolvidas</i>	Exibição de um slide, onde foi abordada a vida de Avogadro, através de texto e imagens da vida do mesmo.

➤ **Questionário aplicado com os alunos**

Este questionário tem por finalidade a obtenção de informações para serem analisadas e comentadas no TCC da aluna Dalânia da Silva Cavalcante do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). De acordo com o comitê de ética de pesquisa da UEPB, os nomes dos alunos envolvidos na pesquisa, não serão divulgados.

Questionário Avaliativo da Proposta de Ensino

Nesta sondagem, após responder cada questão, indique o grau de dificuldade que você teve nesta tarefa. Pense com cuidado, pois suas respostas serão importantes para identificar quais são os maiores problemas neste tópico.

Idade: _____ Sexo: _____ Série: _____ Turno: _____

1º) A Constante de Avogadro é um valor determinável?

Sim Não

Justificativa: _____

2º) Você acha que o valor da Constante de Avogadro no ano de 2100 será o mesmo de hoje?

Sim Não

Justificativa: _____

3º) Classifique a afirmativa abaixo com verdadeira ou falsa.

“Um mol de moléculas de ácido acético é igual a um mol de átomos de ácido acético”.

Verdadeira Falsa

Justificativa: _____

4º) Você sabe explicar que relação há entre a Constante de Avogadro e o mol?

Sim Não

Justificativa: _____

