



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Centro Acadêmico do Agreste
Núcleo de Formação Docente
Curso de Química - Licenciatura



ASHELEY IAPONIRA CAMPOS OLIVEIRA DA SILVA

**EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA COMO
METODOLOGIA FACILITADORA PARA O ESTUDO DAS LEIS DOS
GASES NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA**

**Caruaru-PE
2018**

ASHELEY IAPONIRA CAMPOS OLIVEIRA DA SILVA

**EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA COMO
METODOLOGIA FACILITADORA PARA O ESTUDO DAS LEIS DOS
GASES NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Licenciatura em Química do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientadora: Dra. Gilmara Gonzaga Pedrosa

**CARUARU
2018**

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

S586e Silva, Asheley Iaponira Campos Oliveira da.
Experimentação problematizadora como metodologia facilitadora para o estudo das leis dos gases no ensino superior de química. / Asheley Iaponira Campos Oliveira da Silva. – 2018.
59 f. il. : 30 cm.

Orientadora: Gilmara Gonzaga Pedrosa.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Química, 2018.
Inclui Referências.

1. Experimentos. 2. Gases. 3. Química – Ensino. I. Pedrosa, Gilmara Gonzaga (Orientadora). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.) UFPE (CAA 2018-401)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE DO CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
COLEGIADO DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

FOLHA DE APROVAÇÃO DO TCC

ASHELEY IAPONIRA CAMPOS OLIVEIRA DA SILVA

**“EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA COMO METODOLOGIA FACILITADORA
PARA O ESTUDO DAS LEIS DOS GASES NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA”**

TCC apresentado à Universidade Federal de Pernambuco, como parte das exigências para a obtenção do título de graduação em Química-Licenciatura.

Caruaru, 18 de Dezembro de 2018.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Gilmara Gonzaga Pedrosa (CAA/UFPE)
(Orientadora)

Profa. Dra. Juliana Angeiras Batista da Silva (CAA/UFPE)
(Examinadora 1)

Prof. Dr. José Ayrton Lira dos Anjos (CAA/UFPE)
(Examinador 2)

Aos meus pais, Marcelo e Águida, que são para mim, minha fortaleza. Obrigada por sempre torcer para que eu seja melhor a cada dia. Não seria nada sem vocês. E para a minha melhor amiga, Belinha.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que sem ele eu não seria nada, obrigada por tantas bênçãos, por seu amor incondicional e por ter o privilégio de te sentir nos momentos de mais tristezas e alegrias.

Obrigada a minha orientadora Prof.^a Dr.^a Gilmara Gonzaga Pedrosa, que além de uma profissional imensamente competente e responsável, é uma pessoa extraordinária, obrigada por toda sua paciência e apoio.

Aos meus pais Marcelo e Águida, por sempre me apoiar e acreditar em mim, por me ensinarem valores que jamais irei esquecer, vocês são as pessoas mais batalhadoras e fantásticas que eu conheço, tenho orgulho de dizer que são meus pais. Obrigada por tudo, amo vocês! Aos meus avós Eliane, Sônia e Moacir, por me incentivar e sempre dizer que sou a pessoa mais inteligente do mundo, amo vocês!

A meu namorado Eveson Gouveia, que sempre teve paciência comigo, me apoiou e por ser a pessoa no qual sempre posso contar, obrigada por me ouvir e por me fazer acreditar que sou capaz de tudo, basta eu querer. Te amo!

Aos meus professores da graduação, todos contribuíram de maneiras positivas para minha construção profissional. Meu agradecimento especial, aos professores que me ensinaram que para ser professor, primeiro temos que aprender a ouvir o que o outro tem a nos dizer e por transmitirem da melhor maneira o que sabem, Juliana Angeiras, Ana Paula, Ayron, Ricardo, Ana Lúcia, João Tenório e Roberto. Agradeço especialmente a Prof.^a Dr.^a Ana Paula de Souza de Freitas, por me orientar durante o PIBID o que contribuiu para a minha certeza de querer ser professora e ao professor Paulo Macmiller, por me permitir aplicar a pesquisa na sua aula, me dando suporte e me auxiliando.

Por último, mas não menos importante, aos meus amigos que estiveram comigo nesta caminhada. Só cada um de nós sabe quantas coisas temos que enfrentar para dar o nosso melhor. Obrigada a todos, mas em especial, a Helton, por ser meu companheiro nesta batalha desde o pré-vestibular, a Diego Luan, que é um amigo leal e me ajudou muito nesta pesquisa e a Claudia, que foi e é uma pessoa incrível e companheira para qualquer hora. Obrigada a Juliana, Thayline, Edson, Aneilson, Talita, Morgana, Val, Samara, Emmanuel, Bruno, Ijaelson, Eduarda, Paloma, Alê, Netinha, Allison, Leywison, Débora e para todos aqueles que por ventura possa ter esquecido o nome, mas tiveram sempre uma contribuição positiva na minha caminhada.

“Palavras são, na minha nada humilde opinião, nossa inesgotável fonte de magia, capazes de causar grandes sofrimentos e também de remediá-los.” (J.K. Rowling)

RESUMO

Durante a história da evolução humana, o homem sempre buscou a melhoria na sua qualidade de vida. Com isso, a ciência começou a evoluir, o ser humano foi capaz de desenvolver ferramentas, buscando melhorias e desenvolvendo métodos para se adaptar e modificar o ambiente que vive. Um dos métodos que ganhou destaque foi a experimentação, por ser uma parte da ciência que desperta no ser humano o cunho investigativo e empírico. Dentre as ciências, a química se destaca por ser uma ciência que em sua essência é experimental. Assim, no ensino de química, a experimentação deve auxiliar no processo de ensino e de aprendizagem, levando o aluno a assumir um caráter mais reflexivo, para que possa refletir sobre os fenômenos que são estudados, contribuindo assim, para uma melhor compreensão dos conceitos relacionados ao experimento em questão. Com isso, as atividades experimentais devem instigar os alunos, pois a experimentação na química não deve ser compreendida como um método, no qual ocorre apenas a demonstração de conceitos científicos. Diante disso, este trabalho teve como objetivo utilizar a abordagem da experimentação problematizadora com o conteúdo das leis dos gases no componente curricular Laboratório de Físico-Química do Curso de Química-Licenciatura do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco. Durante a aplicação dessa metodologia, foi possível observar que, apesar de ser um método de experimentação no qual os alunos não estavam familiarizados, eles participaram ativamente de cada etapa da metodologia problematizadora. Além disso, foi possível notar que esta metodologia permitiu que os discentes, durante o experimento, pudessem formular hipóteses e resgatar os conhecimentos prévios referentes aos conceitos que envolvem as leis dos gases. E assim, relacionar seus conhecimentos prévios com o que foi observado na experimentação, o que é importante para a construção da aprendizagem e consolidação do conhecimento.

Palavras-chave: Experimentação problematizadora, Leis dos gases, Ensino de química.

ABSTRACT

During the history of human evolution, man has always sought to improve their quality of life. With this, the science began to evolve, the human being has been able to develop tools, seeking improvements and developing methods to adapt and modify the environment they live in. One of the methods that won highlight was the experimentation, for being a part of science that awakens in the human being the investigative nature and empirical. Among the sciences, chemistry is known for being a science quite experimental. In chemistry teaching, experimentation should aid in the teaching and learning process, assuming a more reflective character, so that the student can reflect on the phenomena that are studied, thus contributing to a better understanding of the concepts related to the experiment in question. Thus, experimental activities should instigate students, since experimentation in chemistry should not be understood as a method in which only the demonstration of scientific concepts occurs. Therefore, this work had as objective to use the approach of problematizing experimentation with the content of the laws of gases with students of the course degree in chemistry at the Federal University of Pernambuco- Campus Agreste. During the application of this methodology, it was possible to observe that although it was an experimentation method in which the students were not familiar, they participated actively in each stage of the problematizing methodology. In addition, it was possible to note that this methodology allowed the students, during the experiment, to formulate a hypothesis and to recover previous knowledge regarding concepts that involve the laws of gases. And so, relate their previous knowledge to what was observed in experimentation, which is important for the construction of learning and consolidation of knowledge.

Keywords: Problematic Experimentation, Gas Laws, Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Tubo em J empregando a demonstração da Lei de Boyle.....	23
Figura 2	Representação gráfica da Lei de Boyle.....	24
Figura 3	Representação gráfica da Lei de Boyle quando obtemos uma linha reta.....	24
Figura 4	Representação gráfica da Lei de Charles com a pressão constante...	25
Figura 5	Representação gráfica da Lei de Charles com o volume constante...	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Categorias Pré-Estabelecidas em relação as respostas dos alunos a partir da aplicação da metodologia problematizadora.....	31
Tabela 2	Respostas referentes a primeira pergunta feita pelo professor mediador antes da prática experimental.....	34
Tabela 3	Respostas referentes a pergunta feita no Pós-Questionário, após a atividade experimental.....	35
Tabela 4	Respostas referentes a segunda pergunta feita pelo professor mediador antes da prática experimental.....	36
Tabela 5	Respostas referentes a terceira pergunta feita pelo professor mediador antes da prática experimental.....	37
Tabela 6	Respostas referentes as perguntas do professor mediador e as contidas no pós-questionários.....	38
Tabela 7	Respostas referentes as perguntas da professora.....	39
Tabela 8	Respostas contidas nos pré-questionários.....	41
Tabela 9	Respostas contidas nos blocos de notas de cada grupo.....	42
Tabela 10	Respostas contidas nos pré-questionários.....	43
Tabela 11	Respostas contidas nos pré-questionários.....	43
Tabela 12	Respostas contidas nos pré-questionários.....	43
Tabela 13	Respostas contidas nos blocos de notas e pós-questionários.....	44
Tabela 14	Respostas referentes a diferença dessa metodologia das demais metodologias experimentais.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABQ – Associação Brasileira de Química
- AC – Aplicação do Conhecimento
- BSCS – Biological Science Curriculum Study
- CAA-UFPE – Centro Acadêmico do Agreste da Universidades Federal de Pernambuco
- CHEMS – Chemical Education Material Study
- CI – Caráter Investigativo
- DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais
- FH – Formulação de Hipóteses
- NCC – Nenhuma das Categorias Citadas
- OC – Organização do Conhecimento
- POQ – Pós-Questionário
- PSSC – Physical Science Study Committee
- PQ – Pré-Questionário
- RCP – Resgate de Conhecimento Prévio
- SBQ – Sociedade Brasileira de Química

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	OBJETIVOS.....	16
2.1	OBJETIVO GERAL.....	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	17
3.1	ASPECTOS HISTÓRICOS DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA.....	17
3.2	A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA.....	19
3.3	A EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA.....	20
3.4	LEIS DOS GASES.....	22
4	METODOLOGIA.....	28
4.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	28
4.2	CENÁRIOS E SUJEITOS.....	28
4.2.1	Sequência de Aulas.....	28
4.3	COLETA DE DADOS.....	29
4.3.1	Abordagem experimental com os alunos do laboratório de Físico Química na UFPE-CAA.....	29
4.4	ANÁLISE DE DADOS.....	30
4.4.1	Categorização das respostas da abordagem experimental problematizadora com os alunos do Laboratório de Físico Química na UFPE-CAA.....	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5.1	ANÁLISE E DISCURSÃO DA ABORDAGEM EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADORA COM OS ALUNOS DO LABORATÓRIO DE FÍSICO QUÍMICA NA UFPE-CAA.....	32
5.2	ANÁLISE DA EVOLUÇÃO CONCEITUAL DOS ALUNOS.....	40
5.3	PERCEPÇÃO DOS DISCENTES SOBRE A PROPOSTA METODOLÓGICA.....	46
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
	REFERÊNCIAS.....	50
	APÊNDICE A – PRÉ-QUESTIONÁRIO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL.....	52

APÊNDICE B – FICHA DE OBSERVAÇÃO EXPERIMENTAL.....	53
APÊNDICE C – PÓS-QUESTIONÁRIO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL.....	55
APÊNDICE D – SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	57
APÊNDICE E – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	59

1 INTRODUÇÃO

Antes mesmo da química ser considerada ciência, as atividades químicas já eram indispensáveis, porém, com fins totalmente utilitaristas, com conhecimentos adquiridos de forma empírica (NEVES; FARIAS, 2011). Mas, com a ajuda dos alquimistas, mesmo que involuntariamente, conseguimos notar a crescente utilização do laboratório como um espaço para trabalhos experimentais para fins científicos. Mais tarde, o laboratório foi sendo melhorado e tomaria fins acadêmicos.

A química por ser uma ciência intrinsecamente experimental, utilizou e utiliza como metodologia as atividades experimentais como ferramenta para auxiliar na compreensão de fenômenos. No ensino, a experimentação foi se adaptando, criando e melhorando conceitos, estabelecendo relações da teoria com a prática. Porém, a ideia de que a experimentação tem como objetivo apenas a análise de resultados e dados, seguindo um roteiro pré-definido e com pouca interpretação dos fenômenos estudados, ainda é visto com frequência no ensino da química experimental (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

Há um número significativo de trabalhos empenhados em compreender especificamente, quais as formas de abordar as atividades experimentais e quais as estratégias que favorecem sua aplicação. Se por um lado estudos com esse fim têm revelado os esforços de vários pesquisadores em contribuir para a melhoria das atividades experimentais do ensino de ciências no ensino fundamental e médio, por outro lado, poucos trabalhos são desenvolvidos para melhorias das atividades experimentais no ensino superior de química, seja licenciatura ou bacharelado. Mesmo com as aulas práticas laboratoriais, que são obrigatórias nos cursos superiores de química, com carga horária elevada, há uma certa frustração em relação à forma de como as atividades experimentais são desenvolvidas (BRASIL, 2001; OLIVEIRA, 2010; SATO, 2011).

Assim, é necessário mudar essa visão descritas-reprodutivas das aulas laboratoriais no ensino superior da química, para que seja possível promover o maior desenvolvimento das habilidades cognitivas dos alunos e possibilitando, assim, o desenvolvimento da visão do conhecimento científico (SATO, 2011). Desta forma, para que as aulas experimentais estimulem o desempenho educacional dos alunos, é necessário adotar novas estratégias. Tendo isto em mente, para evitar a experimentação dita como tradicional, por não favorecer as discussões e reflexões sobre fenômenos estudados, a experimentação problematizadora vem acentuar a importância dos experimentos serem acompanhados por um processo reflexivo, que vise o estímulo, a curiosidade e a inquietude do aluno (OLIVEIRA, 2010; FRANCISCO Jr.; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

Com isso, esta pesquisa teve o objetivo de investigar e avaliar quais as contribuições de um experimento problematizador para a compreensão dos fenômenos das leis dos gases no componente curricular Laboratório de Físico-Química, do curso de Química-Licenciatura da UFPE - Campus Agreste. A experimentação baseou-se na compreensão de fenômenos que envolve as leis dos gases a partir do conhecimento prévio dos discentes. Busca-se, através dessa pesquisa, investigar se o aluno, ao participar de atividades experimentais de viés problematizador mediadas por um professor, opera sobre um problema proposto e procura respostas para a sua solução a partir da apresentação de hipóteses e análise dos dados, desenvolvendo assim, sua capacidade de cognição.

Desta forma, para abordar a temática envolvida neste trabalho, o referencial teórico foi dividido em quatro subtópicos: aspectos históricos da experimentação no ensino de química, a experimentação no ensino superior de química, a experimentação problematizadora e a leis dos gases.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar as contribuições da experimentação problematizadora em relação à aprendizagem do conteúdo de Leis dos Gases no laboratório de Físico-Química em uma turma de Licenciatura em Química do CAA-UFPE.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar se foi possível compreender o fenômeno relativo ao conteúdo de Leis dos Gases através da utilização de uma situação problema.
- Avaliar quais os conteúdos e de que forma são mobilizados na significação dos fenômenos referentes a Lei dos Gases em uma metodologia de experimentação problematizadora.
- Apreciar que desenvolvimentos (habilidades, criticidade) são possíveis a partir da metodologia empregada.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ASPECTOS HISTÓRICOS DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

O advento da experimentação não veio mediante ao ensino de ciências, mas veio, antes mesmo da química ser considerada ciência. Desde as civilizações antigas as atividades experimentais são realizadas de forma empírica, sendo conveniente aos recursos e as necessidades que haviam na época (NEVES; FARIAS, 2011).

Os alquimistas com suas ideias de transmutação, já tinham laboratórios e manipulavam técnicas comumente utilizadas por químicos atualmente. Mas só em meados dos séculos 17 e 18, na Europa, foi que as atividades laboratoriais deixaram de ser algo sem fins acadêmicos para ter seu espaço no ensino, passando a serem fundamentais para o ensino de medicina e no preparo de remédios. No século 19, as atividades experimentais no ensino de química no Reino Unido eram bem semelhantes ao que vemos atualmente no Brasil, envolvia aulas teóricas, demonstrações com o intuito de ser atraentes e era meticulosamente planejada, tratando-se a experimentação como algo ilustrativo (MARR, 2006).

Ainda no século 19, nasce em uma cidade alemã o “Modelo de Giessen”, uma nova metodologia comandada por Justus Von Liebig (1803-1873), que, com apenas 21 anos, começou a ministrar aulas na universidade da cidade de Giessen, na Alemanha (SUART, 2014). A metodologia usada por Liebig era voltada para o ensino de química que não tinha como objetivo o envolvimento de experimentos demonstrativos, mas sim, a química prática. Aulas famosas por serem extremamente rígidas e demandarem muito tempo e dedicação, incentivava que os alunos fossem independentes, que acima de tudo fossem pesquisadores, que trabalhassem para redescobrir conceitos e novas ferramentas para a compreensão de fenômenos químicos. Com isso, formou renomados cientistas como: Kekulé, Hofmann, Volhard, Woskresensky, entre outros. E muitos deles, por sua vez, recriaram o método de ensino de Liebig e formaram cientistas como: Mendeleiev, Van’t Hoff, Markovnikov e vários outros (MARR, 2006; SUART, 2014).

Infelizmente o método de Liebig não chegou ao Brasil. Segundo Silva; Neves e Farias (2011), como Portugal foi o colonizador do Brasil e sempre priorizaram as navegações, não houve, como no resto da Europa, uma prática alquimista. Com o atraso da ciências em Portugal, refletiu no atraso da ciência no Brasil, que só vem a ter trabalho laboratorial no século 19. O ensino de química, como ciência, se estabelece com a vinda do príncipe regente D. João VI e toda a sua família ao Brasil, tendo em vista a formação de futuros militares, ela foi inicialmente instalada em 1810 na Academia Real Militar no Rio de Janeiro. Com isto, a

experimentação no Brasil teve início efetivamente no século 19, com uma abordagem totalmente utilitarista, seguindo o modelo francês positivista, associando teoria com atividades práticas, o que era criticado amplamente por Liebig na mesma época (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

Segundo Suart (2014), as mudanças e inovações laboratoriais foram desenvolvidas apenas no século 20, no Instituto de Química da Faculdade de Engenharia de Belo Horizonte e na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras em São Paulo (USP). Na década de 30, a prática da ciência foi impulsionada pela criação do curso de química na USP. Nesta mesma época, a USP aderiu à publicação de trabalhos de pesquisas, aulas teóricas acompanhadas de experimentos, valorizando o trabalho individual e intenso de cada aluno nos laboratórios, promovendo a formação de pós-graduação de diversos alunos. Em São Paulo, o professor alemão Heinrich Rheinbolt foi contratado para organizar o curso de química da USP, baseado na tradição alemã de ensino experimental, com ênfase em práticas e muitas horas de aulas dedicadas ao laboratório (SILVA; NEVES; FARIAS, 2011).

Na década de 60, acontecia entre os Estados Unidos e a União Soviética, a Guerra Fria, que cooperou para melhorar e ampliar a tecnologia, economia, armamentos e também a ciência. Vários projetos científicos vinham tendo destaques nos EUA, com isso, contribuiu para um maior avanço do ensino experimental. Dentre os projetos voltado à experimentação, estão *Biological Science Curriculum Study* (BSCS), *Chemical Education Material Study* (CHEMS) e o *Physical Science Study Committee* (PSSC). Podemos apontar que a Guerra fria contribuiu para combater deficiências no ensino científico, teórico-prático, que havia na época, promovendo, assim, o avanço tecnológico por meio dos projetos voltados para química, física e biologia (MORI, 2009).

No Brasil, na mesma época é publicado um livro do projeto CHEMS, com o nome 'Química – uma ciência experimental'. Um material didático que ressaltava que todo o conhecimento químico derivava da experimentação (DE JONG, 1998; GONÇALVES, 2005). As graduações em química começaram a ser mais evidenciadas, devido à influência do desenvolvimento científico e tecnológico de outros países. Desta forma, houve um aumento na inserção de estudantes nos cursos de química de cada região do país, criando sociedades dedicadas a química como Associação Brasileira de Química (ABQ) e a Sociedade Brasileira de Química (SBQ), com publicações voltadas à ciência, sendo um grande incentivo para a evolução da química do Brasil (SILVA; NEVES; FARIAS, 2011).

Atualmente, tanto no ensino superior quanto no ensino fundamental e médio, a visão de que a experimentação tem um caráter empírico-comprobatório ainda é muito comum, mesmo com novas abordagens, métodos e inovações na área da química.

3.2 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA

Existem poucos trabalhos na literatura que relatem estudos relacionados à experimentação no ensino superior, e principalmente no Brasil. No entanto, segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais – DCN's para os cursos de química (BRASIL, 2001), as aulas práticas laboratoriais são obrigatórias. As competências de acordo com a DCN do curso de Química de bacharelado e licenciatura, são bem semelhantes no que diz respeito às aulas laboratoriais com várias disciplinas voltada ao cunho prático. Porém como critica Sato (2011, p. 27) “Tópicos como: a importância, a necessidade, como estruturar, habilidades e atitudes a serem desenvolvidas no laboratório não são especificamente citadas nas Diretrizes curriculares nacionais do curso de Química.” O que as vezes transforma o laboratório em um local onde tudo é reproduzido, mecanizado, ao invés de um local onde aprende a ver o significado dos fenômenos.

Através dos tempos, a experimentação foi relacionada com treinamentos de técnicas, aprimoramento de habilidades práticas, para atender necessidades sócio-econômica-cultural, tornando assim os alunos capacitados, através de metodologias aplicadas que evoluía gradativamente. A inserção dos alunos no curso de química em grande parte é atribuída pelo interesse e curiosidade de aprender como funciona um ambiente laboratorial, o que torna a metodologia laboratorial, dificilmente substituída por outras metodologias. No Ensino superior, os experimentos são ainda utilizados como uma continuação da teoria ou uma comprovação de uma teoria, o que limita tanto os experimentos, quanto o ensino prático (SATO, 2011).

No curso de licenciatura, a formação do discente afeta diretamente como será a sua prática de ensino. Se o aluno licenciando passa por um processo em que a química é ensinada, na universidade, de forma acrítica, descontextualizada e sem nenhuma ligação entre si, ele tende reproduzir o mesmo na sua prática docente (GARCIA; KRUGER, 2009). O ensino experimental deve buscar novas metodologias que se adequem a um nível de aprofundamento maior nos conteúdos teóricos.

No ensino superior de Química, é comum que uma única disciplina seja separada em teórica e prática, ou seja, uma mesma disciplina é vista anteriormente em sala de aula para ter sua aplicação posterior nos laboratórios, o que faz com que essa divisão seja prejudicial para a construção do conhecimento e compreensão de fenômenos. Como Sato (2011, p.47) aponta, “Todos os experimentos estão localizados em matriz teórica. As especulações teóricas representam o ponto de partida para experimentação.” Com isso, a construção de um conhecimento reflexivo, que se dispõem a compreender fenômenos, descobrir novas hipóteses

devem vir na interação dos eixos entre a teoria e a prática, não deve ser algo separado, nem muito menos isolado. As atividades experimentais no ensino das ciências devem sim ter uma base teórica. Sem a base teórica os estudantes poderão encontrar dificuldades em interpretar, compreender ou explicar os fenômenos observados, se não houver uma teoria bem desenvolvida (GONÇALVES; MARQUES, 2006).

Porém, o laboratório de química deve ser um local de descobertas, onde os estudantes sintam-se instigados para notar suas novas ações e resultados. A química não pode ser uma ciência na qual se restringe apenas à interpretação de conceitos puros, ela deve ir além. No próprio PCN (BRASIL, 2001) do curso refere-se que um bom químico, seja ele bacharel ou licenciando, deve ter uma compreensão da química relacionados com a política, com contextos socioeconômicos e culturais. Isso permite refletir que a química não é uma ciência que se preocupa apenas com as abordagens de conteúdos conceituais. É importante desenvolver no aluno a habilidade de atuar de uma maneira mais científica em seu futuro não só profissional, mas de cidadão.

Os alunos devem ter oportunidade de observar sistemas químicos, coletando dados que sejam úteis para o desenvolvimento de princípios anteriormente discutido em salas de aula e/ou vistos em livros didáticos, por exemplo. O ensino experimental pode ampliar habilidades lógicas para resolução de problemas, habilidades psicomotoras e de observação, em qualquer nível de ensino (HOFSTEIN; LUNETTA, 2004). Este incentivo deve ser claro no laboratório, seguindo exemplo do que Liebig ensinava, métodos de pesquisas mais livres e independentes, tornando seus alunos renomados pesquisadores.

É bem significativo salientar que o ensino de química não tem apenas um viés, pode ultrapassar a sala de aula e o laboratório, pois aprender química não está relacionada à necessidade de um laboratório para o desenvolvimento de uma atividade experimental. Há outras alternativas que são bastante utilizadas, como os usos de simulações computacionais que permitem a construção de práticas e debates sobre qualquer conteúdo.

Diante de tantas indagações é preciso destacar novos métodos no ensino experimental, para que o aluno possa aplicar seus conhecimentos e habilidades para resolver problemas, aguçar sua curiosidade, dando autonomia para que ele teste novas hipóteses, podendo também alterar experimentos de acordo com suas deduções (SATO, 2011).

3.3 A EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA

A experimentação para o ensino pode ser classificada basicamente em três tipos: a Ilustrativa, que consiste na aplicação da atividade experimental focada na demonstração de

conceitos previamente vistos na sala de aula, sem muita problematização, nem discussão. A Investigativa, que é anterior à discussão teórica e conceitual, com a intenção de coletar informações e fomentar discussões pertinentes para estudar posteriormente. E a Problematicadora, que procura ir além do que a investigativa propõe, com o intuito de instigar a leitura, a escrita e fala buscando aspectos que interligue a discussão conceitual e o experimento (GIORDAN, 1999; FRANCISCO Jr.; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

A experimentação problematicadora busca ir na direção contrária a uma educação, descrita por Freire (2005) como “bancária”, na qual se apoia em um conhecimento acrítico e apolítico, na qual o professor é visto como um transmissor e grande sujeito do processo de aprendizagem e o aluno um mero receptor do conhecimento. A experimentação problematicadora busca a inquietude do aluno, provoca um espírito crítico e estimula a curiosidade, e não apenas a mera aceitação do conhecimento (FRANCISCO Jr.; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

Delizoicov (2005) estruturou em 3 pilares a pedagogia problematicadora: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Sua ideia é transpassar as pedagogias problematicadoras para o cotidiano da sala de aula.

A problematização inicial é caracterizada pela introdução de situações reais de conhecimento dos alunos, que envolve um tema de um conteúdo proposto. O aluno começará a refletir e expor suas ideias, enquanto o professor verifica suas assimilações e explicações, promovendo questionamentos, debates, lançando dúvidas, a fim de instigar o aluno à necessidade de adquirir mais conhecimento para resolver o problema. A organização do conhecimento, é a sistematização da problematização inicial, utilizando vários recursos (vídeos, questionários) e com a interação entre o professor e o aluno, para impulsionar um desempenho melhor na compreensão do fenômeno e do problema estudado, com anotações escritas da atividade. Já na aplicação do conhecimento, trata de capacitar o aluno para interpretar e analisar o problema utilizando os conhecimentos adquiridos, não só para o problema inicial, mas para outros novos problemas que possam surgir no mesmo contexto (DELIZOICOV, 2005; FRANCISCO Jr.; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

Assim, a experimentação problematicadora deve seguir pelo menos um desses três momentos pedagógicos citados acima. O professor deve se sentir à vontade para utilizar essa ferramenta, levando em consideração o conhecimento prévio dos alunos, para trabalhar com atividades problemáticas, instigando o senso crítico e desenvolvendo uma curiosidade cada vez maior nos alunos.

Desta forma, na experimentação problematicadora, o discente deve se envolver, pelo menos em uma dessas etapas na atividade experimental, seja construção do problema,

participando da formulação hipóteses, planejando e realizando o experimento, apresentando dados e propondo conclusões. O aluno dispõe de uma abordagem mais criativa, o que auxilia na compreensão de fenômenos. Há uma preocupação em não tornar essa metodologia reducionista, vincular à problematização não só com a experimentação, mas sim há uma série de outros pontos que irão além da experimentação. Então, é necessário tentar sempre criar um elo entre a ciência com o conhecimento do aluno, para uma melhor aprendizagem, valorizando o papel de mediador do professor. A resolução de problemas não deve se ater apenas às atividades experimentais (GONÇALVES, 2005; SILVA; ZANON, 2000).

Como o professor tem o papel de mediador neste tipo de experimentação, muito do sucesso da utilização dessa metodologia, vai depender do quanto ele está preparado e confiante, para inserir este método nas suas aulas, utilizando estratégia para que o aluno busque solucionar problemas, aguçar seu trabalho em grupo, aperfeiçoar sua criatividade e compreender fenômenos (OLIVEIRA, 2010).

É necessário empenho e uma maior atenção para que o professor possa mediar este tipo de experimentação, principalmente os conteúdos que sejam mais complexos para a aprendizagem.

3.4 LEIS DOS GASES

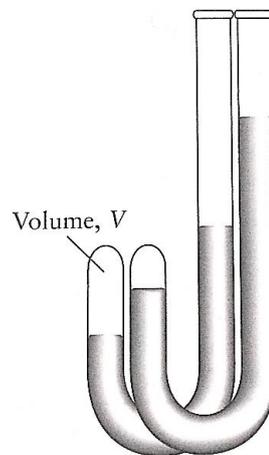
Para que aulas experimentais não sejam apenas uma mera verificação de conceitos científicos, e sim que possam ser um ambiente no qual os discentes tenham a oportunidade de descobrir sobre os conceitos por conta própria, a pesquisa busca utilizar uma experimentação a partir de uma situação problema, usando como tema proposto as leis dos gases. O entendimento desse conteúdo é bastante complexo, particularmente por ser um fenômeno abstrato (CORNELLY; MOSS, 2001). Assim o uso desse tipo de experimentação pode auxiliar no processo de aprendizagem do conteúdo.

Os gases têm uma característica peculiar, pois a maioria das suas propriedades físicas são extremamente parecidas, principalmente quando estão sujeitas a baixas pressões. O gás é o estado mais simples da matéria, e ocupa com facilidade o volume total de qualquer recipiente no qual ele esteja contido, sugerindo, assim, que as suas moléculas estão mais afastadas uma das outras e em movimento ininterrupto. As leis dos gases podem ser entendidas como expressões matemáticas simples que estão associadas com as variações da pressão, do volume e da temperatura (ATKINS; JONES, 2012; BALL, 2005).

Os estudos das leis dos gases começaram no século XVII, quando a alquimia ainda dominava o cenário científico (BALL, 2005). Em 1662, Robert Boyle descobriu, através de

um experimento, a relação matemática entre a pressão e o volume de uma determinada quantidade de gás em uma certa temperatura, o que são consideradas as primeiras descobertas confiáveis sobre as leis dos gases. No seu experimento, Boyle aprisionou uma quantidade de gás na menor extremidade de um tubo em formato de J e o tampou, e na extremidade maior do tubo ele preencheu com mercúrio (Figura 1). Notou-se que em uma temperatura constante ao despejar o mercúrio na extremidade maior do tubo a pressão sobre o gás aprisionado aumentava, fazendo o volume do gás diminuir (ATKINS; JONES, 2012; MAHAN; MYERS 1995).

Figura 1. Tubo em J empregando a demonstração da Lei de Boyle



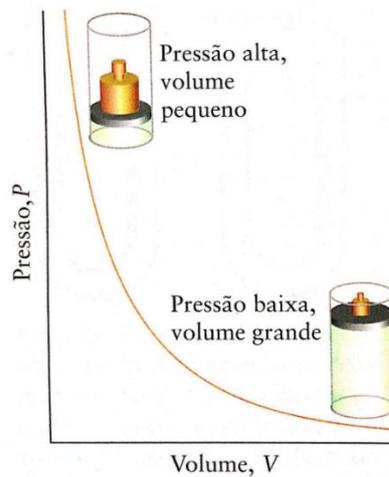
Fonte: ATKINS E JONES, 2012

Assim, a lei de Boyle estabelece a relação entre o efeito da pressão sobre o volume de uma determinada quantidade de gás a uma temperatura constante (ATKINS; JONES, 2012). Representando graficamente os dados experimentais de Boyle, que relacionam como a pressão varia com o volume, obtêm-se uma curva que se assemelha com uma hipérbole retangular (Figura 2). Assim, a equação algébrica que se relaciona com uma hipérbole, é representada na forma $xy = constante$, na qual pode ser determinada a lei de Boyle, que é aplicada a uma determinada quantidade de gás, a temperatura constante. Desta forma, a lei de Boyle pode ser expressa como:

$$PV = constante, \text{ com } n \text{ e } T \text{ constantes} \quad (\text{Eq. 1})$$

na qual, P é a pressão, V o volume, n a quantidade de matéria no sistema e T a temperatura (ATKINS; JONES, 2012; BALL, 2005; MAHAN; MYERS 1995).

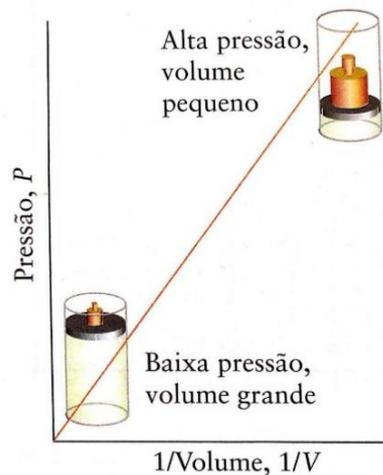
Figura 2. Representação gráfica da Lei de Boyle: Variação da Pressão com o volume a temperatura constante



Fonte: ATKINS E JONES, 2012

Uma forma bem útil de retratar o comportamento de um gás é relacionando a pressão como uma função do volume. Porém, há uma desvantagem neste tipo de método, pois é incerto o quão perto de uma parábola perfeita encontra-se a curva experimental, por isso, é bem mais complexo dizer se um gás obedece com precisão, ou aproximadamente, a lei de Boyle. Mas se construirmos um gráfico colocando a pressão como uma função inversa do volume, obtemos uma linha reta (Figura 3). Como é mais fácil identificar visualmente qualquer desvio em uma linha reta, assim fazendo um gráfico desse tipo, fica mais perceptível o grau de precisão que um gás obedece a lei de Boyle (ATKINS; JONES, 2012; MAHAN; MYERS 1995).

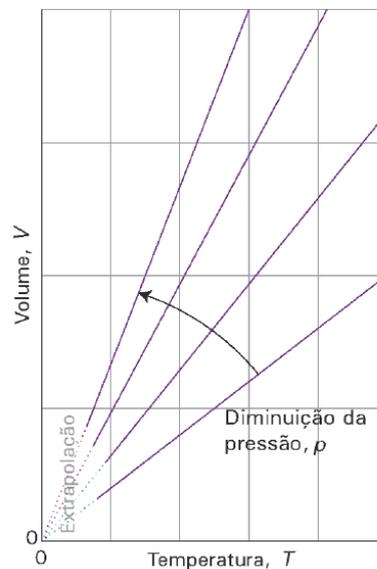
Figura 3. Representação gráfica da Lei de Boyle quando obtemos uma linha reta



Fonte: ATKINS E JONES, 2012

Também, foi observado experimentalmente que, sob uma pressão constante, o volume, de uma quantidade fixa de um determinado gás, aumenta quando a temperatura aumenta, isso se configura como a lei de Charles e Gay-Lussac, mas comumente conhecida como a “Lei de Charles” (MAHAN; MYERS 1995). Jacques Charles e Joseph Gay-Lussac, foram cientistas franceses que se dedicaram a estudar os fenômenos envolvendo a expansão de gases com o aumento da temperatura. A lei de Charles pode ser representada graficamente, como pode ser vista na Figura 4. Assim, pode-se observar, por meio do gráfico, que o volume de uma determinada quantidade de gás varia linearmente em função da temperatura, quando a pressão é constante (ATKINS; PAULA 2010).

Figura 4. Representação gráfica da Lei de Charles com a pressão constante



Fonte: ATKINS E PAULA 2010;

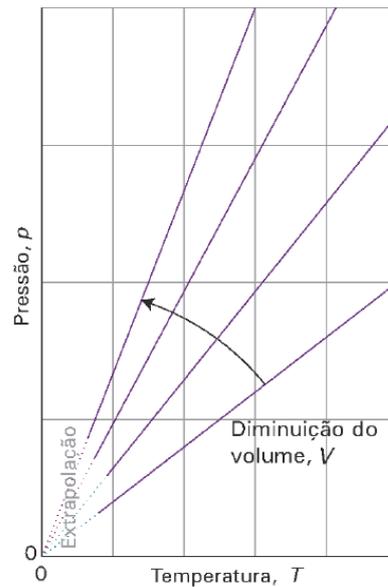
No entanto, a figura 5 mostra o gráfico da variação linear da pressão em função da temperatura, com o volume constante.

Assim, vê-se que, a partir dos gráficos, que há duas formas da lei de Charles quando a pressão (P) varia linearmente com a temperatura absoluta (T) (Eq. 2) e quando o volume (V) varia linearmente com a temperatura absoluta (T) (Eq.3) (ATKINS; JONES, 2012; ATKINS; PAULA 2010).

$$P = \text{constante} \times T, \text{ a } n \text{ e } V \text{ constantes} \quad (\text{Eq. 2})$$

$$V = \text{constante} \times T, \text{ a } n \text{ e } P \text{ constantes} \quad (\text{Eq. 3})$$

Figura 5. Representação gráfica da Lei de Charles com o volume constante.



Fonte: ATKINS; PAULA 2010

Charles e Gay-Lussac abriram caminho para os estudos de Amedeo Avogadro, um cientista italiano que muito contribuiu para a compreensão da lei dos gases, e propôs o princípio de Avogadro, chamado de princípio por não se tratar de uma lei, pois não se restringe apenas à observações experimentais, mas também em um modelo de matéria composta por moléculas. Assim, o princípio de Avogadro define que, em condições semelhantes de temperatura e pressão, um determinado número de moléculas de gás ocupa o mesmo volume, independentemente de sua composição química. Ou seja, Avogadro definiu que o volume de um gás mantido em temperatura e pressão constantes é proporcional à quantidade de matéria do gás (Eq. 4) (ATKINS; JONES, 2012; ATKINS; PAULA 2010; BALL, 2005).

$$V = \text{constante} \times n, \text{ sendo } T \text{ e } p \text{ constantes} \quad (\text{Eq. 4})$$

Avogadro auxiliou na compreensão da relação entre o volume e o número de moléculas de uma determinada amostra, contribuindo para que se estabelecesse a realidade dos átomos (ATKINS; JONES, 2012).

Todas estas relações apresentadas aqui, e obtidas por meio de dados experimentais, podem ser combinadas em uma única equação que representa o comportamento dos gases, na qual observamos a relação entre a pressão (P), o volume (V), a temperatura (T) e a quantidade de matéria (n) de um gás (Eq. 5) (ATKINS; JONES, 2012; MAHAN; MYERS 1995).

$$PV = \text{constante} \times nT \quad (\text{Eq. 5})$$

Com isso, entende-se que quando a quantidade de gás e a temperatura são constantes, o valor da pressão (P) multiplicado pelo valor do volume (V) é constante, seguindo claramente a lei de Boyle. Mas se a quantidade de gás e a pressão (P) são constantes, o volume (V) é diretamente proporcional à temperatura (T), seguindo a lei de Charles. E se a temperatura (T) e a pressão (P) são constantes, o volume (V) é proporcional a quantidade de matéria (n), o que é estabelecido como o princípio de Avogadro. A constante que aparece na Eq. 5, é apontada como constante de proporcionalidade, e seu valor é determinado experimentalmente, e é considerado o mesmo para todos os gases. Esta constante, geralmente, é simbolizada pela letra R .

Quando a constante de proporcionalidade é escrita com R , é chamada de constante dos gases e a Eq. 5 modifica-se para uma expressão conhecida como lei dos gases perfeitos (Eq. 6) (ATKINS; JONES, 2012; ATKINS; PAULA 2010).

$$PV = nRT \quad (\text{Eq. 6})$$

O valor da constante R pode ser obtido a partir do valor de P , V , T e n . Com isso, rearranjando a equação 6, obtém-se a expressão mostrada a seguir (Eq. 7), na qual os valores de P , V , T e n são substituídos (ATKINS; JONES, 2012; BALL, 2005).

$$R = \frac{PV}{nT} \quad (\text{Eq. 7})$$

A lei dos gases perfeitos é um exemplo de equação de estado, ou seja, a relação matemática entre o volume de um gás, a temperatura, a pressão e a quantidade de um determinado material. A lei dos gases também é considerada uma lei-limite, pois essa lei só é válida dentro de determinado limite, no qual a pressão é reduzida até chegar a zero ($P \rightarrow 0$). Apesar da lei dos gases ser uma lei-limite, ela pode ser utilizada para descrever o comportamento de muitos gases em condições normais (ATKINS; JONES, 2012; BALL, 2005).

Por fim, vale ressaltar que existe um debate na literatura sobre os termos “gases ideais” e “gás perfeitos”, seja porque alguns pesquisadores reconhecem as duas denominações, outros identificam algumas variações e tem aqueles que usam apenas um dos termos, sem qualquer justificativa. O fato é que, os termos “ideal” e “perfeito”, realmente, não tem o mesmo significado. O gás perfeito, é um gás hipotético, que não existe, é um modelo físico-matemático da teoria cinética dos gases. Já o gás ideal, é o gás idealizado, existente apenas no imaginário (NETTO, 2013). No entanto, neste trabalho não se fez distinção entre os termos “gases ideais” e “gás perfeitos”, de forma que aqui eles foram usados como sinônimos.

4 METODOLOGIA

4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa é caracterizada como qualitativa. Assim, é qualitativa porque não se desenvolveu a partir de uma representatividade numérica, e sim de uma compreensão e interpretação dos fatos, de diferentes métodos, no qual o pesquisador esteve envolvido diretamente com o ambiente da sua prática de trabalho (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

A pesquisa utilizou a experimentação problematizadora como ferramenta didática, com o intuito de analisar suas prováveis contribuições ou limitações.

4.2 CENÁRIO E SUJEITOS

A pesquisa foi realizada na Universidade Federal de Pernambuco, Campus Agreste (UFPE-CAA), localizada no município de Caruaru-PE, com parte dos discentes do curso de Química-Licenciatura, matriculados no componente curricular Laboratório de Físico-Química (8º período). As 4 aulas semanais desse componente curricular são conjugadas em um único dia, uma vez na semana. Assim, a aula foi dividida em três momentos, que tiveram duração de cerca de sessenta minutos cada um deles. E a turma foi dividida em três grupos de quatro pessoas cada, a fim de que os resultados obtidos fossem melhor analisado.

4.2.1 Sequência de Aulas

Os três momentos da aula foram divididos da seguinte maneira:

- **Problematização Inicial (Primeiro momento da aula):** A professora mediadora discutiu com toda a turma conceitos fundamentais para que estimulasse o desenvolvimento e compreensão do problema proposto. Os alunos apresentam suas hipóteses, formulam ideias e se reuniram em grupo para executar a atividade experimental.
- **Atividade Experimental (Segundo momento da aula):** Os alunos executam o experimento anteriormente testado pela professora mediadora, para que os mesmos pudessem analisar os dados obtidos a fim de acrescentar nas suas conclusões.
- **Após Atividade Experimental (Terceiro momento da aula):** Discussão final com toda a turma de alunos para esclarecimento de ideias e conceituações finais.

4.3 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada por meio de aplicação de dois questionários compostos de questões abertas (APÊNDICES A e C), uma ficha de observação (APÊNDICE B) e um bloco de notas. O primeiro foi aplicado após a problematização inicial, com os grupos de alunos pré-estabelecidos com o intuito de observar os conhecimentos prévios dos mesmos, a fim de traçar um parâmetro de evolução das respostas no fim da aplicação da atividade, bem como promover a interação dos alunos e auxiliar na troca de conhecimentos entre eles. Em seguida, foi entregue a cada grupo um bloco de notas, a fim de que os grupos de alunos escrevessem suas observações, inquietações e as discussões durante a experimentação, além de que para qualificar as evoluções das respostas a partir dos questionamentos estruturados durante a problematização inicial e a aplicação da prática e a discussão final. Por fim, o segundo questionário, que foi aplicado após a finalização do experimento, com a finalidade dos grupos de alunos organizarem suas ideias e os ajudarem a desenvolver associações melhor conceituadas sobre o tema da prática experimental.

A elaboração dos questionários teve como referência o trabalho de Francisco Jr.; Ferreira; Hartwig, (2008), pois eles analisaram as contribuições da experimentação problematizadora em aulas de ciências, e o livro do Atkins; Paula (2010), pois é um livro texto muito utilizado nas disciplinas de físico-química do ensino superior.

Foi feita a opção pelo uso de questionários, pois para o planejamento da pesquisa as contribuições deste método, para aferir hipóteses e obter dados, são de suma importância. Nos questionários foram utilizadas questões abertas para proporcionar uma liberdade nas respostas e incluir respostas relevantes (GIL, 2008).

4.3.1 Abordagem experimental com os alunos do Laboratório de Físico Química na UFPE-CAA

Foi feita uma abordagem experimental com parte dos alunos matriculados na disciplina Laboratório de Físico-Química. Foi trabalhado com os alunos a experimentação problematizadora, a partir de uma situação problema, com o eixo temático: As leis dos gases, com o objetivo de investigar a constante “R” dos gases. A atividade foi planejada a partir de uma sequência didática, com os encontros gravados em áudio para uma posterior análise de discurso.

Ao final da aplicação do experimento, a turma e a professora mediadora discutiu as questões associadas ao conteúdo que foi abordado no início da problematização. A partir da

metodologia que foi aplicada, houve uma análise das falas e anotações dos alunos, visando avaliar a aprendizagem do conteúdo e a compreensão dos fenômenos.

O experimento foi uma adaptação do artigo: *Determination of the Universal Gas Constant, R*, um trabalho de Cornely e Moss (2001). Esta temática, foi utilizada como base para experimentação por ser relevante para a Físico-Química, e porque propõem uma abordagem na qual os alunos aprendem não apenas o conteúdo da química, mas o processo pelo qual o conhecimento de conceitos químicos é adquirido.

4.4 ANÁLISE DE DADOS

Após a finalização da aplicação do experimento, os dados obtidos foram analisados de modo qualitativo, com o objetivo de ter um processo de crescimento na aprendizagem do conteúdo abordado.

4.4.1 Categorização das respostas da abordagem experimental problematizadora com os alunos do Laboratório de Físico-Química na UFPE-CAA

Após a aplicação da metodologia problematizadora, foram elaboradas categorias com o objetivo de analisar as respostas dadas pelos alunos e traçar um perfil referente ao nível de aprendizagem cognitiva dos mesmos. Essas categorias foram pré-estabelecidas de acordo com a literatura, com base no trabalhos dos seguintes autores: Delizoicov, 2005; Francisco Fr.; Ferreira; Hartwig, 2008; Gonçalves, 2005; Silva; Zanon, 2000; Suart, 2014, nos quais suas pesquisas apontam o processo de construção da abordagem da experimentação problematizadora. Para auxiliar também, na construção dessas categorias, foram feitas observações das respostas dos alunos. Com isso, as respostas dadas pelos alunos, foram designadas e analisadas por meio das categorias por serem semelhantes às que encontram-se na literatura, com relação às contribuições da experimentação problematizadora no ensino de química, e como o uso desta ferramenta pode auxiliar na capacidade de entendimento dos alunos em construir conceitos e padrões, e também criar significado sobre suas ideias para explicar suas experiências. As categorias utilizadas para as análises das respostas dos alunos são apresentadas na tabela 1.

Ainda como coleta de dados, foram utilizadas gravações em áudio, já que as gravações oferecem uma maior preservação do conteúdo original, ou seja, aumenta a precisão dos dados coletados, além de ser possível auxiliar na análise de falas que não aparecessem escritas no bloco de notas e/ou no questionário (BELEI *et al.*, 2008). A utilização da gravação foi

essencial para a transcrição com o objetivo de alcançar informações que permitissem a construção de uma linha de evolução do conhecimento do conteúdo, desde os momentos iniciais das discussões acerca do problema, até a finalização da metodologia.

Tabela 1: Categorias Pré-Estabelecidas em relação as respostas dos alunos a partir da aplicação da metodologia problematizadora

Categorias Apontadas	SIGLAS	Observações pertinentes as categorias
Formulação de Hipóteses	FH	Refere-se as respostas no qual os alunos expõem e propõem suas ideias e interferências e a capacidade de elaboração de hipóteses.
Caráter Investigativo	CI	Respostas referentes a inquietação e a curiosidade do aluno sobre o fenômeno que está inserido na experimentação problematizadora.
Resgate de Conhecimentos Prévios	RCP	Explicações referentes a utilização de conceitos de conhecimento prévio dos alunos (teórico) que está relacionado com o fenômeno do problema/experimento.
Organização do Conhecimento	OC	Referente as respostas que os alunos observam e há também o reconhecimento dos conhecimentos necessários para a resolução e compreensão do que está sendo estudado.
Aplicação do Conhecimento	AC	Respostas referentes a capacidade do aluno em interpretar, refletir e analisar os fenômenos que está inserido não só na situação-problema, mas outros problemas que possam surgir no mesmo contexto.
Nenhuma das Categorias Citadas	NCC	Referente as respostas que não se identifica nenhuma das categorias citadas anteriormente.

Fonte: O autor

Partes dos registros (questionários, bloco de notas e gravações) foram transcritos e aparecem, nesse trabalho, indicados pelo nome Aluno seguido de Y, em que Y é sua representação numérica, e também pelo nome do grupo ao qual o aluno pertence. No entanto, vale ressaltar que de um total de 36 alunos matriculados na disciplina de laboratório de Físico-Química, apenas 12 (doze) participaram da pesquisa. Isto porque a aplicação da experimentação problematizadora foi realizada no turno da tarde, sendo um turno diferente do qual a disciplina é normalmente ofertada, que no caso é no turno da noite. Assim, os alunos escolheram participar de forma voluntária.

Nesta pesquisa, foram utilizados termos de assentimentos (ANEXO E) para que os alunos se sentissem mais confortáveis em contribuir para a pesquisa, além de que o termo garante que as os dados obtidos sejam utilizados somente para fins de pesquisa, de maneira confidencial.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo estão apresentados os resultados obtidos através da análise dos dados da pesquisa realizada com os alunos da graduação do curso de Licenciatura em Química do CAA/UFPE. A fim de fornecer uma melhor interpretação, os dados obtidos foram divididos em três etapas: 5.1 Análise da abordagem experimental problematizadora aplicada na turma de Laboratório de Físico-Química; 5.2 Análise da evolução conceitual dos discentes; 5.3 Percepção dos discentes sobre a proposta metodológica.

5.1 ANÁLISE DA ABORDAGEM EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADORA APLICADA NA TURMA DE LABORATÓRIO DE FÍSICO-QUÍMICA

A aplicação da experimentação problematizadora nesta pesquisa visou esclarecer os questionamentos relacionados às contribuições positivas e às limitações deste método no processo de ensino e aprendizagem. Também teve como propósito observar as contribuições desta metodologia na evolução dos conceitos pertinentes às leis dos gases.

A experimentação problematizadora tem como base promover a leitura, a escrita e a fala dos alunos em relação ao tema abordado, sendo estes, pontos fundamentais para a discussão do êxito da metodologia. Além disso, este tipo de experimentação deve ser capaz de despertar um espírito crítico e instigar a curiosidade do aluno, para que consiga desenvolver a prática experimental (FRANCISCO Jr.; FERREIRA; HARTWIG, 2008; SATO, 2011).

Pensando em uma temática para a atividade experimental problematizadora, partiu-se dos conceitos relacionados às leis dos gases, explorando os conhecimentos prévios dos alunos sobre este conteúdo, visto que o mesmo está na ementa do curso de licenciatura em química. Assim, apesar de ser um conteúdo relevante para o entendimento de alguns fenômenos químicos, muitas vezes se torna abstrato e sua compreensão um pouco mais difícil. Como isso, o propósito da atividade era fazer com que os alunos conseguissem relacionar os fatores que podem influenciar o estudo das leis dos gases. Essa temática foi escolhida, pois o uso da experimentação problematizadora como metodologia pode ser uma maneira de interpretar e compreender fenômenos que estão relacionados aos conceitos químicos (GONÇALVES, 2005).

A experimentação problematizadora foi realizada em um único dia de aula do componente curricular Laboratório de Físico-Química. Inicialmente, houve a explicação da metodologia, seguida da aplicação do experimento e, por fim, discussão do conteúdo e do experimento proposto. Então, no início da aula, a professora explicou como funcionava a

metodologia problematizadora, na qual iria partir de uma situação problema relacionada a conhecimentos que o aluno já adquiriram anteriormente. Foi esclarecido que os alunos iriam ter tempo para refletir, discutir e formular hipóteses e a resolução do problema iria acontecer de forma coletiva. Abaixo, encontra-se alguns trechos transcritos da explicação da professora:

Professora: - *“A experimentação problematizadora é uma metodologia de experimentação, na qual partimos de uma situação-problema. Ou seja, não iremos começar estudando o conteúdo, mas sim vamos discutir a situação-problema e pensar explicações. Para isto, vamos ter a experimentação para auxiliar na compreensão do que estamos estudando.”*

Professora: - *“Outra diferença é que vocês não terão roteiro, mas sim uma ficha de observação que irá lhes guiar durante o andamento do experimento. (...) Não se preocupem se o experimento der errado, o importante é aprendizagem que vamos construir.”*

É fundamental este momento para esclarecer a metodologia, pois os alunos devem ser bem orientados para o melhor desenvolvimento da mesma. Além disso, é importante essa explicação por se tratar de uma metodologia diferente da usual.

Logo após a explicação da professora, foi solicitado que os alunos se dividissem em 3 (três) grupos de 4 (quatro) pessoas para facilitar o desenrolar da aplicação da metodologia. Esses grupos receberam os nomes de grupo Alfa, grupo Beta e grupo Gama, para diferenciá-los na descrição e interpretação dos dados.

Primeiramente, foi entregue a cada grupo um bloco de anotações, no qual os mesmos deveriam registrar suas observações e considerações sobre o tema e o experimento trabalhado e, para melhor registro das discussões, juntamente também foi entregue um Pré-Questionário (PQ) (APÊNDICE A) para cada grupo de alunos, para que fosse possível analisar a evolução conceitual dos mesmos. Outro recurso que foi muito importante na obtenção dos dados foi a gravação de áudios em todas as etapas da realização da pesquisa.

Em seguida, foi apresentada a situação problema para dar início às discussões sobre a temática indicada, de acordo com o texto abaixo (APÊNDICE B):

O professor da disciplina de Físico-Química da aluna Belatriz, deu uma aula sobre a lei dos gases. Após a explicação do professor, Belatriz foi revisar o conteúdo da aula em casa e ela percebeu que tinham algumas dúvidas sobre a lei dos gases. Para ajudar Belatriz a sanar essas dúvidas, o professor sugeriu uma atividade experimental, seguindo as instruções abaixo:

Para conduzir a problematização, a professora fez algumas perguntas para toda a turma, antes mesmo de qualquer questionário ser aplicado, a fim de auxiliar nas discussões do tema em questão. Estas perguntas são apresentadas abaixo:

1. Por que o professor sugeriu uma atividade experimental para sanar as dúvidas de sua aluna?
2. O que vocês entendem sobre leis dos gases?
3. Quais são as características que influenciam o entendimento do conteúdo das leis dos gases?

Após a apresentação da situação problema, começaram as discussões, mediada pela professora, com levantamento de hipóteses, para que fosse possível responder às perguntas que conduziram à problematização. Algumas respostas estão transcritas na tabela 2.

Tabela 2: Respostas referentes à primeira pergunta feita pela professora antes da prática experimental

Pergunta 1: Por que o professor sugeriu uma atividade experimental para sanar as dúvidas de sua aluna?
Respostas:
Aluno 1. (Grupo Alfa): “- Acho que ele sugeriu (o experimento) para relacionar com a teoria.”
Aluno 6. (Grupo Beta): “- Ele sugeriu o experimento porque esses assuntos são tão complexos na teoria que eu acho que com experimento dá pra entender (...), não que ajude muito, mas dá pra entender.”
Aluno 8. (Grupo Beta): “- Acho que o experimento ajuda sim, temos as disciplinas teóricas para depois vir as disciplinas práticas, para que a gente consiga associar melhor o conteúdo.”
Aluno 10. (Grupo Gama): “- Eu meio que penso que para Belatriz associar o experimento ela tinha que dizer o que quer saber da teoria, o professor tinha especificar o que ele quer, (...) tipo, ele dizendo passo-a-passo do que ele quer ela vai associar o experimento com a teoria mais facilmente.”

Fonte: O autor.

De acordo com as respostas referentes à primeira pergunta da problematização inicial, pode-se notar a partir das afirmações dos alunos, que existe a ideia predominante de que o objetivo das atividades experimentais seja apenas a assimilação da teoria pela prática. A

atividade experimental pode ser compreendida como algo que proporciona a conexão entre teorias e fenômenos.

Após a aplicação do experimento, a mesma pergunta foi feita no Pós-Questionário (POQ) (APÊNDICE C), que foi entregue a cada grupo. A tabela 3 apresenta os trechos transcritos das respostas para a referida pergunta.

Tabela 3: Respostas referentes a pergunta feita no Pós-Questionário, após a atividade experimental

Pergunta 3 (POQ): Você consegue imaginar por que o professor de Belatriz sugeriu esse experimento?

Respostas:

Grupo Alfa: *“Para relacionar a teoria vista em sala de aula e ajudar a estudante a sanar as dúvidas.”*

Grupo Beta: *“Por ser um experimento simples e permitir relacionar diferentes propriedades dos gases.”*

Grupo Gama: *“Porque é um experimento simples com que se pode verificar o comportamento dos gases, podendo relacionar à aula que Belatriz teve. No experimento é possível observar variáveis que interferem no comportamento como o volume e a pressão.”*

Fonte: O autor.

Desta forma, como pode ser observado, as respostas dos grupos ainda se assemelham com as respostas que os alunos deram individualmente na problematização inicial, em que as afirmações encontram-se caracterizadas pela simples ideia de que o laboratório é um ambiente no qual há apenas reproduções de atividades com caráter comprobatório, e que as práticas experimentais são restritas à comprovações de um conceito teórico no qual observamos, analisamos e executamos. Este tipo de pensamento está de acordo com o que é descrito na literatura, que segundo Silva, Machado e Tunes (2010), o laboratório muitas vezes fomenta a ideia que, o objetivo desejado é certificar uma certa teoria estudada e não uma forma de estudar fenômenos que ainda não foram observados. Notamos também que existe um aspecto ausente nas respostas dos alunos, nenhuma das afirmações faz referência ao fato da experimentação ter como objetivo interpretar e compreender fenômenos, o que pode ser reflexo na maneira como são executadas as atividades experimentais no ensino de química, no qual nem sempre é permitido o entendimento conceitual da ciência e de suas práticas experimentais.

Na sequência, a atividade prosseguiu com um foco maior na discussão da segunda pergunta referente ao que os alunos sabiam sobre leis dos gases, algumas das respostas encontram-se transcritas na tabela 4.

Tabela 4: Respostas referentes a segunda pergunta feita pela professora antes da prática experimental

Pergunta 2: O que vocês entendem sobre leis dos gases?	
Respostas:	Categoria (as):
Aluno 4. (Grupo Alfa): “- Acho que tem a ver com o comportamento do gás, para facilitar o estudo de gás.”	FH; RCP
Aluno 5. (Grupo Beta): “- Lembro da Lei de Boyle, tem alguma coisa a ver com a lei de Boyle, a dúvida da Belatriz deve ser algo assim, uma lei sabe?”	FH; RCP
Aluno 9. (Grupo Gama): “- A única coisa que consigo pensar de imediato é a interação molecular, acho que Belatriz deve ter dúvidas de interação do gás.”	FH; RCP
Aluno 11. (Grupo Gama): “- Eu acho que tem a ver com o comportamento de gases.”	FH; RCP
Aluno 12. (Grupo Gama): “- Fiquei agora curioso, porque quero relembrar como funciona a lei dos gases, porque sei que isso vai dizer o porquê o professor sugeriu um experimento.”	FH; CI

Fonte: O autor. FH – Formulação de Hipóteses, CI – Caráter Investigativo, RCP – Resgate de Conhecimentos Prévios, OC- Organização do Conhecimento, AC - Aplicação do Conhecimento, NCC – Nenhuma das Categorias Citadas.

Analisando essas falas percebe-se que elas cumprem quase que unanimemente a duas categorias preestabelecidas, a construção das hipóteses dos alunos a partir de resgates dos seus conhecimentos prévios, pois os discentes desenvolveram a capacidade de formular ideias a partir dos conceitos teóricos estudados, com a tentativa de associar com a situação problema. Observa-se também a inquietude dos alunos para entender o porquê o professor sugeriu um experimento para sanar as dúvidas da sua aluna, fazendo com que eles formulassem ideias para tal, o que se encaixa na categoria do caráter investigativo, pois contempla a curiosidade sobre o fenômeno estudado. A discussão entre toda a turma contribuiu para um debate saudável, ocasionando assim uma interação maior entre os discentes e oferecendo uma evolução dos seus argumentos, sendo esses processos importantes para que eles desenvolvam a capacidade criativa (OLIVEIRA, 2010; SUART, 2014).

Observando as falas dos alunos na questão que se refere a quais são as características que contribuem com os estudos das leis dos gases, nota-se que as falas se repetem, como podemos perceber nos trechos transcritos na tabela 5.

Tabela 5: Respostas referentes a terceira pergunta feita pela professora antes da prática experimental

Pergunta 3: Quais são as características que influenciam o entendimento do conteúdo das leis dos gases?	
Respostas:	Categoria (as):
Aluno 1. (Grupo Alfa): “- Acho que a gente estuda para, sei lá, compreender como age a pressão no gás, por exemplo.”	FH; RCP
Aluno 7. (Grupo Beta): “- Eu concordo que tem a ver com a pressão atmosférica, a temperatura, a gente quando começa a estudar lei dos gases é isso que mais fala.”	FH; RCP
Aluno 12. (Grupo Gama): “- Quando eu era pequeno eu descobri na escola que os gases são fluídos, assim como a água e a gente tá dentro do fluído, que é a atmosfera e quando a gente saí dela a gente para de respirar, igual o peixe se sair da água também para de respirar(...), então estudar gases, tem sempre a ver com estudar a pressão atmosférica.”	FH; RCP

Fonte: O autor. FH – Formulação de Hipóteses, CI – Caráter Investigativo, RCP – Resgate de Conhecimentos Prévios, OC- Organização do Conhecimento, AC - Aplicação do Conhecimento, NCC – Nenhuma das Categorias Citadas.

Considerando as falas acima, nota-se que há mais uma vez a formulação de hipóteses a partir do conhecimento prévio e há também uma associação correta sobre a pressão atmosférica e a temperatura ser características que auxiliam no estudo das leis dos gases, entretanto, compreender as leis dos gases vai muito além da simples relação com a pressão atmosférica. Então, para que as discussões possam avançar e para potencializar a aprendizagem desenvolvidas a partir das problematizações iniciais, foi realizada a atividade experimental com o objetivo de verificar o efeito da pressão, do volume, do número de mol (quantidade de matéria) e temperatura em um sistema. De forma que, foi possível obter resultados quantitativos a partir de um experimento simples, utilizando materiais e equipamentos rotineiros em laboratório e, a partir daí, verificar a constante “R” dos gases, para que haja uma construção de explicações mais científicas.

Para a realização da atividade experimental, foi entregue a cada grupo uma ficha de observação experimental (APÊNDICE B), na qual incluía os materiais necessários, o procedimento experimental e continham instruções para que os alunos observassem e anotassem as principais características do experimento. Durante a experimentação a professora, incitou perguntas de cunho problematizador para que os alunos refletissem e relacionassem com o que estava acontecendo no experimento. Assim, os discentes foram encorajados a pensar sobre como o gás se comporta e em como as propriedades dos gases se relacionam, e com isso visualizaram fenômenos que até então só havia sido estudado de forma teórica. Na tabela 6 encontram-se transcritos os relatos e observações que os grupo de alunos escreveram em seus respectivos blocos de notas e Pós- Questionários (POQ).

Tabela 6: Respostas referentes as perguntas da professora e as contidas no pós-questionários

Pergunta 1 (POQ): Descreva em detalhes o que aconteceu no experimento, e por quê?	
Respostas:	Categoria (as):
Grupo Alfa: <i>“Houve a liberação do gás por meio da mangueira inserida na proveta e da mangueira inserida no Kitassato.”</i>	OC
Grupo Beta: <i>“Encheu-se a proveta até o topo e foi colocado de cabeça pra baixo dentro da bandeja, depois que colocamos a mangueira do Kitassato, que continha magnésio e HCL, até a proveta que estava apenas com água. Com o cuidado para não entrar ar, isso porque se houvesse ar na proveta ou na mangueira interferia a análise do sistema e da reação química. No Kitassato ocorreu a reação do magnésio com HCL, liberando H₂ na proveta, ao final da reação, observou-se que o gás H₂ ocupou a proveta e conseguimos medir o volume do gás, como também a temperatura ambiente que estava constante.”</i>	OC
Grupo Gama: <i>“Como se deseja observar o comportamento do gás, é importante deixar no sistema somente o que se pretende estudar, de forma que é preciso deixar a proveta livre de ar. Enchendo a bandeja, se aumenta a pressão que a água imprime dentro da proveta. A reação do HCl e Mg, provocou o desprendimento de gás, que foi transferido para a proveta, preenchendo a maior parte do seu volume com o gás e fez com que o volume da água diminuísse dentro da proveta.”</i>	OC

Fonte: O autor. FH – Formulação de Hipóteses, CI – Caráter Investigativo, RCP – Resgate de Conhecimentos Prévios, OC- Organização do Conhecimento, AC - Aplicação do Conhecimento, NCC – Nenhuma das Categorias Citadas.

Por meio da análise do que consta na tabela 6, verifica-se a importância dos alunos escreverem o que está sendo observado durante o experimento pois, assim, podemos reconhecer os aspectos que eles destacaram como importantes. Percebe-se que isso ajuda os alunos a organizar as suas ideias, já que os grupos selecionaram os dados mais relevantes do experimento. Apesar de reconhecermos alguns erros básicos como a escrita do ‘HCL’, o que pode ser proveniente de falta de atenção, os alunos conseguem fazer uma seleção dos pontos mais importantes de toda a execução do experimento. Desta maneira, quando os alunos começam a usar não só a fala, mas também a escrita, é possível notar a seleção das ideias mais relevantes e necessárias para a compreensão do problema, de uma forma mais significativa. Esta observação, vai de encontro com o pensamento de Delizoicov (2005), que descreve que uma forma de promover uma melhor aprendizagem, é com a organização do conhecimentos dos alunos, a partir da suas falas e escritas, sempre auxiliados pelo professor.

Após a realização da atividade experimental, partiu-se para discussão final com a turma mediada pela professora. Com isso, foi possível notar a evolução de alguns conceitos e as ideias mais relevantes para interpretar e analisar o comportamento do gás no sistema. Permitindo assim, que os discentes constatassem as relações entre a pressão, o volume, a temperatura e o número de mols de um determinado gás, o que serviu como base para a compreensão das leis dos gases. Especula-se este fato analisando as falas dos alunos a partir da pergunta feita pela professora com toda a turma reunida na discussão final. Essa afirmação tem como base as falas transcritas na tabela 7. Além disso, percebeu-se que a turma conseguiu entender, especular e identificar a importância do experimento.

Tabela 7: Respostas referentes as perguntas da professora

Pergunta: Você consegue relacionar esse experimento com algum conceito/lei/teoria que envolva a lei dos gases?	
Respostas:	Categoria (as):
Aluno 7. (Grupo Beta): “- <i>Inicialmente eu comecei a relacionar com a Lei de Boyle, só que eu lembrei que a lei de Boyle, a gente tem $P_1 V_1 = P_2 V_2$. Aí eu pensei, se a gente tá estudando lei dos gases e o seu comportamento, a gente usa a equação dos gases... Não lembro qual...</i> ”	OC; AC
Aluno 10. (Grupo Gama): “- <i>Se a gente tem a pressão atm, a temperatura que a gente mediu com o termômetro, a gente tem a reação que tava no Kitassato, que pode saber fazendo a reação e vendo sua estequiometria, e a gente tem o volume da proveta, a gente tem a equação $PV = nRT$...</i> ”	OC; AC

Aluno 1. (Grupo Alfa): “- Mas o ‘R’ não é uma constante? (...) A não ser que se o professor da menina pediu pra ela fazer isso tudo é pra ela entender como a pressão, volume e essas coisas contribui para entender leis dos gases e realmente dá para ver que tem tudo a ver com leis dos gases... E a constante ‘R’ depende do volume, pressão, temperatura de número de mols, então temos que achar a constante ‘R’, a partir da equação $PV = nRT$ mesmo.”

OC; AC

Fonte: O autor. FH – Formulação de Hipóteses, CI – Caráter Investigativo, RCP – Resgate de Conhecimentos Prévios, OC- Organização do Conhecimento, AC - Aplicação do Conhecimento, NCC – Nenhuma das Categorias Citadas.

Observa-se nestas falas que há duas categorias predominantes: mais uma vez a organização do conhecimento e a capacidades dos discentes em refletir e analisar o que está sendo estudado contribui para compreender o fenômeno que está sendo explorado. Além do fato da experimentação relacionar o conhecimento prévio e/ou teórico, com a prática, de uma forma diferente da usual, que, muitas vezes, é desassociado ou é tratado apenas como uma condição comprobatória. Porém, nota-se erros graves dos estudantes, como vemos na fala do Aluno 7 (Grupo Beta), no qual ele relata não lembrar da equação dos gases. Há também o erro dos grupos, de não conseguir identificar que a relação entre as variáveis se mantêm constante, o que é preocupante devido ao fato desta ser a última disciplina de laboratório do curso de química, parte-se do pressuposto que os alunos já teriam estudado estes conceitos de forma teórica ao longo do curso.

Assim, mesmo que no início da aplicação da metodologia os alunos tenham ficado um pouco acuados, foi possível notar que os mesmos conseguiram de diversas formas observar os fenômenos e fazer levantamento de hipóteses, não só para a comprovação do fenômeno, mas também promovendo a construção de conceitos. Isso ocorreu com o estímulo da professora para os discentes participarem cada vez mais da atividade.

5.2 ANÁLISE DA EVOLUÇÃO CONCEITUAL DOS DISCENTES

Anteriormente à realização do experimento, foi solicitado que os grupos se reunissem para responder o Pré-questionário (PQ), a fim de colaborar para o estudo da evolução conceitual dos discentes. O PQ foi respondido em grupo, devido os mesmos terem desempenhados juntos todas as etapas da aplicação da pesquisa. A pergunta e respostas estão transcritas na tabela 8.

Tabela 8: Respostas referentes à questão 1 do pré-questionário

Pergunta 1 do PQ: “O que você entende sobre a lei dos gases? Existe uma razão para estudá-las?”
Respostas:
Grupo Alfa: <i>“São modelos idealizados para facilitar o estudo dos gases. Sim, pois o planeta é cercado por gases e é necessário o estudo para determinar os seus comportamentos.”</i>
Grupo Beta: <i>“A relação entre a pressão, volume e temperatura. Sim, para analisar o comportamento dos gases em determinadas condições.”</i>
Grupo Gama: <i>“É uma lei que serve para estudar o comportamento dos gases em diferentes situações considerando diferentes fatores. Como estamos submersos num fluido gasoso e utilizamos gases em diversas altitudes é essencial estudá-las.”</i>

Fonte: O autor.

Nota-se que uma pergunta extremamente parecida com essa foi feita oralmente pela professora (Tabela 4) antes do PQ ser aplicado, e percebeu-se que, mesmo as perguntas sendo semelhantes, as respostas orais são diferentes das respostas escritas. O que mostra que o debate mesmo sem proporcionar explicações prontas, os fez repensar sobre ideias contrárias, favorecendo um senso crítico de reconhecer a necessidade de reformulação das ideias. Atentamos mais uma vez a importância da escrita na composição do saber, como bem cita Francisco Jr.; Ferreira; Hartwig, (2008). A partir das afirmações dos alunos, notamos que a justificativa predominante sobre o porquê de se estudar as leis dos gases está diretamente relacionado com o fato de estarmos expostos à diversos gases, incluindo o gás atmosférico, o que de fato é realidade, porém, as respostas são genéricas, pois na realidade estuda-se os gases para entender como ele se comporta microscopicamente, compreender suas características físicas e como elas refletem diretamente no desempenho dos gases macroscopicamente (ATKINS; JONES, 2012).

Com a escrita, vemos uma evolução da resposta no ponto de vista conceitual, porém, ainda observam conceitos um tanto equivocados. Com a mesma pergunta feita pela professora oralmente após aplicação do experimento, observamos que há um progresso nas respostas dos alunos. Confere-se esta afirmação nos trechos tirados do bloco de anotações dos grupos, transcritos na tabela 9.

Tabela 9: Respostas contidas nos blocos de notas de cada grupo

Pergunta 1 do PQ: “O que você entende sobre a lei dos gases? Existe uma razão para estudá-las?”
Respostas:
Grupo Alfa: “A partir do experimento, vemos que a pressão, o volume, a temperatura, e a reação que possa acontecer pode influenciar no entendimento da lei dos gases, pois elas são características das leis dos gases e podemos usar formulas para determinar elas. Estudamos essa lei para entendermos como os gases funcionam em um sistema.”
Grupo Beta: “A lei dos gases se dá a partir das características deles e como eles se comportam é importante saber a relação da temperatura, pressão, volume, ‘temperatura’, porque eles não se comportam do mesmo jeito quando essas características são diferentes e tem a ver com as leis dos gases em geral, desde as leis de Boyle até as leis de Henry e Raoult.”
Grupo Gama: “Acho que estudamos leis dos gases para não só entender a importância dessa lei para todo o funcionamento da química e da vida, mas para entender que dependendo como ‘hage’ a pressão, temperatura e o volume dos gás que estamos trabalhando pode alterar o sistema como todo, isso é importante para entender como o sistema funciona.”

Fonte: O autor.

Vê-se claramente uma evolução significativa nas respostas, as associações com leis importantes como a Lei de Boyle, que foi um dos precursores nos estudos das leis dos gases e que ajudou a construir o conceito das leis dos gases que temos hoje em dia, bem como as ideias aperfeiçoadas do entendimento da mesma. Ao contrário das respostas da tabela 8, nas quais os discentes respondem de forma genérica e um pouco dissociada, nas respostas da tabela 9, conseguimos notar a construção de afirmações mais próximas das que encontramos na literatura, principalmente na ênfase que todos os grupos deram a respeito de como as propriedades como o volume, a temperatura e a pressão influência diretamente na compreensão das leis dos gases, visto que, as leis dos gases podem ser entendidas como expressões matemáticas que relacionam as variações dessas propriedades (ATKINS, 2012; BALL, 2005).

Neste trecho da análise, uniu-se a segunda, a terceira e a quarta pergunta do PQ, pois as respostas contidas no bloco de anotações dos grupos após a aplicação da atividade experimental e da discussão final correlacionam essas três perguntas. Inicia-se primeiro com as transcrições das perguntas e respostas do PQ nas tabelas 10, 11 e 12.

Tabela 10 - Respostas referentes à questão 2 do pré-questionário

Pergunta 2 do PQ: “Qual a primeira coisa que vem na sua mente quando você pensa em gases ideais e reais?”

Respostas:

Grupo Alfa: “*Lei de Raoult e Henry*”

Grupo Beta: “*Gases ideais são aqueles cujo o comportamento atende perfeitamente a equação geral dos gases em determinadas condições. Gases reais são aqueles cujo comportamento destoa do comportamento dos gases ideais nas mesmas condições de temperatura, volume e pressão.*”

Grupo Gama: “*Consideração ou não das interações intermoleculares o comportamento desses gases.*”

Fonte: O autor.

Tabela 11 - Respostas referentes à questão 3 do pré-questionário

Pergunta 3 do PQ: “Você consegue imaginar alguma explicação sobre o que é a lei do gás perfeito?”

Respostas:

Grupo Alfa: “*Cada uma delas contribuíram para os estudos sobre os gases e seu comportamento.*”

Grupo Beta: “*Gás perfeito não tem nenhuma interação intermolecular.*”

Grupo Gama: “*Uma expressão matemática que pretende definir o comportamento do gás em uma situação ou situações.*”

Fonte: O autor.

Tabela 12 - Respostas referentes à questão 4 do pré-questionário

Pergunta 4 do PQ: “Você conhece o termo “Constante dos gases perfeitos”? Se sim, explique.

Respostas:

Grupo Alfa: “*Sim, é uma constante física que relaciona a quantidade de um gás.*”

Grupo Beta: “*Sim, serve para aproximar os valores teóricos prático das propriedades termodinâmicas dos gases.*”

Grupo Gama: “*Sim. Como o comportamento dos gases depende de fatores diferentes para colocar esses valores, numa expressão e tornar uma equação é necessário uma constante que é a constante dos gases.*”

Fonte: O autor.

Percebe-se que as respostas são bem divergentes entre os grupos, pois as perguntas não foram discutidas entre toda a turma antes do experimento. Observa-se que as explicações das perguntas por parte dos grupos tomaram rumos bem distintos. Atentamos para a diferença do raciocínio lógico dos alunos e a capacidade de interligar diferentes conceitos para chegar a uma hipótese química, todavia, nota-se mais uma vez que a base para elucidar as respostas foram os conhecimentos prévios dos alunos, que segundo Oliveira (2010), é bem significativo para a estruturação da aprendizagem.

Analisando a tabela 10, nota-se que algumas respostas dos grupos estão parcialmente corretas, no que se diz respeito aos gases ideais e reais, sobre o seu comportamento influenciar na definição dos respectivos gases. O grupo Beta, relacionou bem as diferenças desses gases e como as condições de comportamento influenciam neste fator. O grupo Alpha, associou com a Lei de Raoult ou de Henry, mas sem justificativa para esta resposta, porém, acredita-se que pelo enunciado ter o termo ‘ideal’, o grupo tenha confundido as definições, já que a lei de Raoult está associada ao conceito de soluções ideais e a de Henry está associada aos conceito de soluções diluídas ideais (ATKINS; PAULA, 2010), o que não está relacionado com a lei dos gases ideais e reais. Com relação as respostas da tabela 11, vê-se que as explicações sobre a definição da lei do gás perfeito foram bem amplas, e que os grupos não responderam diretamente a pergunta, concedendo respostas dissociadas da pergunta. Nota-se também que nenhum dos grupos associou com a expressão conhecida como lei dos gases ideais (Eq. 6), apesar do grupo Gama citar que existe uma expressão matemática, não especificou que expressão seria essa.

Com as mesmas perguntas feitas oralmente pela professora após aplicação do experimento e durante a discussão final da metodologia, percebe-se que há um progresso nas respostas dos alunos. Confere-se esta afirmação, nos trechos tirados do bloco de anotações dos grupos e também do POQ, transcritos na tabela 13.

Tabela 13: Respostas contidas nos blocos de notas e pós-questionários

Perguntas: “E agora qual a primeira coisa que vem na mente de vocês quando você pensa em gases ideais e reais e o que é a lei do gás perfeito, e conseguem relacionar o termo “Constante dos gases perfeitos”?”

Respostas:

Grupo Alfa: “*Leis dos gases ideais acontece quando temos a equação $PV=nRT$, pois ela é uma constante da lei dos gases perfeitos. O gás ideal também diz que não existe interação intermolecular e que o volume do gás é desprezível. Como a reação dentro do Kitassato,*

libero H₂ ela tem força intermolecular de dipolo-induzido e ela não pode ser considerada um gás ideal, mas tá mais para real.”

Grupo Beta: “Gás perfeito é aquele idealizado que tem o comportamento perfeito e utiliza a constante “R” como a constante das leis dos gases, essa constate não precisa depender da natureza do gás. Utilizamos a equação da lei dos gases pois possuímos todos os valores e queríamos encontrar a constante, porém o valor deu $R = 0,094 \text{ atm. L. K}^{-1} \text{ Mol}^{-1}$ diferente do tabelado dos livros, isso pode ser porque o experimento não foi executado de maneira ideal e diferentes fatores possam ter interferido no experimento.”

Grupo Gama: “Após o experimento relacionamos com a equação $pV=nRT$, neste caso é possível ter dados sobre a pressão, volume e temperatura e quantidade de mol. Assim, é possível descobrir a constante $R = 0,098937 \text{ atm. L. K}^{-1} \text{ Mol}^{-1}$ porém o cálculo não foi igual do tabelado fazendo com que fatores externos pudessem influenciar como alteração na pressão atm e a temperatura não ser totalmente constante e pode ser alta para a reação pode ser que está seja um gás real, mas como o R não depende da natureza do gás e como estamos aplicando a equação da lei dos gases ideais, pode ser que esses fatores não perturbem o sistema ideal.”

Fonte: O autor.

Nota-se que após a execução do experimento e das discussões finais, houve uma concepção mais clara das definições das leis dos gases ideais (perfeitos), como também nos conceitos relacionados aos gases ideais e reais. Além disso, foi observado que após o experimento os estudantes citaram a expressão referente a lei dos gases perfeitos. Assim, apesar de ter algumas ideias ainda um pouco distorcidas, é perceptível a diferença e a evolução das respostas contidas nas tabelas 10, 11 e 12 para a tabela 13.

Observando os trechos transcritos acima, comparando as respostas sobre a lei do gás perfeito, a conexão conceitual que os alunos não conseguiram assimilar antes do experimento, eles conseguiram fazer de uma maneira satisfatória, após a atividade experimental. Assim, os grupos conseguiram associar a lei do gás perfeito com a constante ‘R’ dos gases, com a expressão na qual ela é conhecida (Eq.6), e ainda perceberam que a partir dos valores de P, V, T e n encontrados, por meio do experimento, é possível determinar o valor da constante R. Após os cálculos encontraram valores diferentes dos que são encontrados tabelados na literatura, o que fez com que eles justificassem e relacionassem com a diferença do gás real e ideal o que está de acordo, já que o modelo do gás ideal é hipotético e o gás real não segue exatamente o comportamento de um gás ideal, mas podem se aproximar se forem mantidos em temperaturas elevadas e pressões baixas de forma que a distância entre as moléculas seja a

maior possível, a fim de minimizar as interações intermoleculares. O que não aconteceu na execução do experimento, já que se utilizou a temperatura ambiente (25 ° C) e a pressão de 1 atm, assim estas condições podem ter influenciado no distanciamento dos valores da constante R determinados pelos grupos em relação ao tabelado na literatura. Além disso, pode ocorrer erro na própria execução do experimento, o que também pode comprometer a exatidão do resultado obtido. O grupo Alfa afirmou, que o gás liberado durante o experimento não é ideal, pois na prática não existe um gás ideal porque em todos os gases há interação intermolecular.

Pode-se notar a evolução de alguns conceitos, além de se perceber que a turma conseguiu entender e identificar como é possível compreender as leis dos gases de uma forma mais palpável, a partir de um experimento relativamente simples, podendo-se reconhecer e interpretar como as características Físico-Químicas das leis dos gases alteram um sistema.

Assim, é importante estimular os alunos a escrever e relatar os fenômenos observados, pois isso agrega o caráter crítico-reflexivo, além de proporcionar aos mesmos a possibilidade de conhecer e analisar novas ideias, bem como aprimorar conhecimentos prévios. Contudo, percebe-se que a dificuldade dos alunos em determinados conceitos permanece, o que é preocupante. Para a maioria dos alunos existe dúvidas básicas de conceitos que, por ter sido visto repetidas vezes na teoria, deveriam ser inexistentes. O que se torna um desafio, de quais metodologias adotar para estes conteúdos tidos como mais abstratos. Falando especificamente da execução da experimentação problematizadora, nota-se nas respostas dos alunos o receio de errar, não só as perguntas feitas pela professora, mas houve também a preocupação de não errar a execução do experimento, ou seja, há a dificuldade em trabalhar em cima do erro. O que observa-se também é a dificuldade em desenvolver pensamento analítico. As disciplinas laboratoriais, deveriam partir de metodologias, no qual os alunos pudessem ser mais independentes a fim de trabalhar o desenvolvimento crítico-reflexivo dos mesmos.

5.3 PERCEPÇÃO DOS DISCENTES SOBRE A PROPOSTA METODOLÓGICA

Após a realização do experimento encontrava-se um questionamento no Pós-Questionário (POQ), referente à diferenciação dessa metodologia experimental das demais metodologias. Obteve-se as seguintes respostas transcritas na tabela 14.

Tabela 14: Respostas referentes à diferença dessa metodologia das demais metodologias experimentais

Pergunta do POQ: “Você acha que esse experimento se diferencia dos demais experimentos que você realizou nas outras disciplinas de laboratório do Curso de Química-Licenciatura? Por quê?”

Respostas:

Grupo Alfa: “*Sim, pois o professor faz com que pensemos e levante hipóteses sobre o que ocorre no experimento.*”

Grupo Beta: “*Sim, pois não houve conhecimento prévio sobre a prática (pré-relatório/roteiro), mas discussão sobre os conceitos abordados. De modo que a realização do experimento foi feita basicamente segundo os conhecimentos do grupo sobre o conteúdo.*”

Grupo Gama: “*Sim, é um experimento mais simples, porém permite ao aluno uma forma diferente de aprender o conteúdo, onde ele constrói o conhecimento dentro das implicações geradas pelos conteúdos que ele não conhecia ou achava que não conhecia.*”

Fonte: O autor.

Dentro do que foi transcrito, nota-se que uma metodologia problematizadora é algo relativamente incomum das experiências das aulas laboratoriais desses alunos do ensino superior. Claro que não tem como traçar um parâmetro com base apenas nessas respostas, porém percebe-se que os alunos reconhecem as diferenças de uma metodologia mais habitual de ensino experimental.

A experimentação problematizadora nos leva a refletir e entender as possibilidades e limitações da sua utilização. É uma importante ferramenta para o desenvolvimento da formação dos alunos e também uma metodologia que desafia as concepções dos alunos e dos próprios docentes. Os professores devem buscar melhorias em seus métodos e técnicas que os ajudem na estruturação de um processo de ensino e aprendizagem. No ensino superior de química, é importante adotar novas estratégias para o ensino experimental, já que principalmente nos cursos de licenciatura em química a maneira como o discente aprende, reflete na maneira como ele ensina. Então fica evidente a necessidade de se desenvolver habilidades e métodos para trabalhar a experimentação na sua forma mais ampla, e não apenas como repetições de procedimentos experimentais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao utilizar as características da experimentação problematizadora como ferramenta para uma abordagem de ensino laboratorial, obtivemos importantes resultados. Quando os alunos são envolvidos ativamente e participam de todas as etapas da experimentação, desperta neles o caráter crítico e reflexivo e exige o desenvolvimento das suas habilidades de formulação de hipóteses, de questionar, de coletar e de analisar dados, entre outros. E isso foi evidenciado pela mobilização das habilidades dos alunos que formularam hipótese (FH), resgatando para isso seus conhecimentos prévios (RCP), se questionaram sobre os fenômenos apresentando caráter investigativo (CI) e organizaram o conhecimento pertinente (OC) dando significado as ações vivenciadas no experimento.

A formulação de hipóteses tem um papel indispensável para a construção do conhecimento científico, pois exige uma capacidade mais criativa e um caráter mais reflexivo dos discentes, o que contribui em muito para o entendimento do fenômeno. Neste contexto, a professora contribuiu para a melhor organização de ideias dos alunos, sem dar respostas prontas, mas sim estimulando para que eles próprios pudessem tomar suas decisões.

É importante destacar como a experimentação é essencial no ensino superior de química, como bem evidencia as diretrizes curriculares nacionais do curso. Porém, é necessário utilizar novas abordagens e métodos, para que desperte o interesse nos discentes no entendimento do fenômeno que está sendo estudado.

Nesta pesquisa, foi possível observar dados animadores, uma vez que evidencia a boa aceitação por parte dos alunos da metodologia problematizadora, mesmo se tratando de um método que os alunos não estavam habituados, apesar disso, contribuíram efetivamente com todas as etapas do processo e mesmo quando havia alguma dificuldade, seja na execução da atividade experimental, seja em responder os questionamentos que lhes foram apresentados, sem desistir, o que leva a refletir que necessitamos de um entendimento sobre a experimentação que ultrapasse perspectivas simplistas sobre o conhecimento científico.

Também foi observado que apesar dos alunos já terem estudado o conteúdo das leis dos gases de forma teórica anteriormente, algumas confusões de ideais e conceitos em relação a este conteúdo persistem. Já durante a metodologia problematizadora, conseguiu-se observar que a mesma ajudou a construir conceitos mais sólidos e concepções mais claras, com a utilização dos seus conhecimentos prévios e de suas formações de ideais, eles aproveitaram os aspectos mais importantes para a compreensão do conteúdo, o que ajudou no processo de aprendizagem. Isso foi evidenciado por meio da evolução do conhecimento relacionados a lei dos gases perfeitos, como também no caso do conceito da constante “R” dos gases. Visto que,

nas respostas dadas inicialmente pelos estudantes, nenhum citou a expressão relacionada a lei dos gases perfeito, mas nas respostas dadas posteriormente ao experimento, esta expressão foi citada e relacionada a constante R.

Por fim, foi verificado que o instrumento de análise, usado na pesquisa, foi adequado para a interpretação dos resultados, contribuindo, assim, para uma reflexão em relação ao tipo de experimentação executada no curso de licenciatura em química. Além disso, a atividade realizada respeitou os níveis conceituais dos alunos, fazendo com que eles participassem do processo de resolução do problema, a fim de contribuir com a construção do conhecimento químico relacionado à lei dos gases, e também desenvolvessem habilidades cognitivas necessárias para a formação de indivíduos críticos.

REFERÊNCIAS

Atkins, P.; Jones, L.; **Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente**, 5ª ed., Bookman: Porto Alegre, 2012.

Atkins, P. W.; e J. de Paula, Atkins, **Físico-Química**, 9ª ed., trad. E. C. da Silva, M. J. E. de M. Cardoso e O. E. Barcia, LTC, Rio de Janeiro, 2012, vol. 1.

BELEI, R. A. et. al. O uso de entrevista, observação e videogravação em pesquisa qualitativa. **Cadernos de Educação**. Pelota, v.30, p.187-199, jan-jun, 2008.

Ball, D. W. **Físico-Química**, trad. A. M. Vichi, Thomson, São Paulo, 2005, vol.1.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química, PARECER CNE/CES 1.303/2001**, 06 de novembro 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em: 10 de Abril de 2018.

CORNELY, Kathleen; MOSS, David B. *Determination of the universal gas constant, R. A discovery laboratory*. **Journal of Chemical Education**, v. 78, n. 9, p. 1260, 2001.

DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora. Florianópolis: UFSC, p. 125-150, 2005.

DE JONG, O. *Los experimentos que plantean problemas en las aulas de Química: dilemas y soluciones*. **Enseñanza de las Ciencias**, v.16, n.2, 1998. p.305-314.

DE OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente/*Contributions and approaches of the experimental activities in the science teaching: Gathering elements for the educational practice*. **Acta Scientiae**, v.12, n.1, 2012. P. 139-153, 2010.

FRANCISCO JR, W. E.; FERREIRA, L. H; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, v. 30, n. 4, p. 34-41, 2008.

GARCIA, I.T.S. e KRÜGER, V. Implantação das diretrizes curriculares nacionais para formação de professores de química em uma instituição federal de ensino superior: desafios e perspectivas. **Química Nova**, v. 32, n. 8, p. 2218-2224, 2009.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**, 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008

GIORDAN, M.; O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, v. 10, p. 43-49, 1999.

GONÇALVES, F. P. **O texto de Experimentação na Educação em Química: Discursos Pedagógicos e Epistemológicos...** Dissertação (Mestrado). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 168 f, 2005.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.11, n.2, p.219-238, 2006.

HOFSTEIN A., LUNETTA V. N. (2004) *The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century*. **Science Education** 88: 28–54.

MAAR, J. H. Justus Von Liebig, 1803 – 1873. Parte 1: Vida, personalidade, pensamento. **Química Nova**. v.29, n.5, p. 1129-1137, 2006.

Maham y Myers. **Química**: Curso universitário, 4ª ed. 1995. Adison Wesley. EUA

MORI, R. C. **Análise de experimentos que envolvem química presentes nos livros didáticos de ciências de 1ª a 4ª séries do ensino fundamental avaliados no PNLD/2007**. 2009. 202 f. Dissertação (Mestrado em Físico-Química) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

NEVES, L. S, FARIAS, R. F. **História da Química**: Um livro-texto para a graduação/ Luiz Seixas das Neves, Robson Fernandes de Farias. Campinas, SP, Editora Átomo, 2ª Edição 2011.

NETTO, João Cardoso Pereira. "Gás Perfeito ou Ideal, Dúvida Fatal." **Revista de Graduação**, 2013.

OLIVEIRA, R. L. **O uso de analogias e modelos no ensino do equilíbrio químico**. Canoas, 99 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Luterana do Brasil, Canoas - RS, 2006.

SATO, M.S. **A aula de laboratório no ensino superior de química**. São Carlos, 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Físico-Química), Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2011.

SILVA, D; NEVES, L. S; FARIAS, R. F. **História da química no brasil**. Campinas: Editora Átomo, 4ª Edição, 2011.

SILVA, L. H. A., ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. **Ensino de ciências: Fundamentos e abordagens**. Piracicaba: Unicamp, 2000, p. 120-153.

SILVA, R.R.; MACHADO, P.F.L; TUNES, E. Experimentar Sem Medo de Errar. In: **Ensino de Química em Foco**. SANTOS, W.L.P.; MALDANER, O.A. (Orgs.) Ijuí : Ed. Unijuí, 2010., p. 231-260.

SUART, R. C. A experimentação no ensino de Química: conhecimentos e caminhos. In: **SANTANA, E.; SILVA, E. (Org.). Tópicos em Ensino de Química**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2014. p. 63-88.

APÊNDICE A – PRÉ- QUESTIONÁRIO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
CURSO QUÍMICA - LICENCIATURA
Trabalho de Conclusão de Curso II. 2018.2

**Pré-Questionário**

Licencianda: Asheley Iaponira Campos Oliveira da Silva

Prezada(o) aluna(o), espero contar com sua colaboração quanto ao preenchimento deste questionário, cujo objetivo é contribuir para pesquisa do meu trabalho de conclusão de curso.

1. O que você entende sobre a lei dos gases? Existe uma razão para estudá-las?

2. Qual a primeira coisa que vem na sua mente quando você pensa em gases ideais e reais?

3. Você consegue imaginar alguma explicação sobre o que é a lei do gás perfeito?

4. Você conhece o termo “constante dos gases perfeitos”? Se sim, explique.

APÊNDICE B – FICHA DE OBSERVAÇÃO EXPERIMENTAL**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
CURSO QUÍMICA - LICENCIATURA
Trabalho de Conclusão de Curso II. 2018.2****Ficha de Observação**

Licencianda: Asheley Iaponira Campos Oliveira da Silva

Prezada(o) aluna(o), espero contar com sua colaboração quanto ao preenchimento desta ficha de observação, cujo objetivo é contribuir para pesquisa do meu trabalho de conclusão de curso.



Fonte: Albspirit

O professor da disciplina de Físico-Química da aluna Belatriz, deu uma aula sobre a lei dos gases. Após a explicação do professor, Belatriz foi revisar o conteúdo da aula em casa e ela percebeu que tinha algumas dúvidas sobre a lei dos gases. Para ajudar Belatriz a sanar essas dúvidas, o professor sugeriu uma atividade experimental, seguindo as instruções abaixo:

Material

- Água potável
- 15 mL de HCl 1 M
- Uma lâmina de magnésio com aproximadamente 0,08 g (anote a massa pesada)
- 1 Mangueira
- 1 Kitassato
- 1 Proveta
- 1 Bandeja

Procedimento

1. Encha completamente a proveta de água potável.
2. Coloque água na bandeja, de forma que o nível da água fique na metade da mesma.
3. Vire a proveta de cabeça para baixo dentro da bandeja, com cuidado para não entrar bolhas de ar na proveta, e explique o porquê desse cuidado.

4. Em seguida, encha a bandeja até a borda. Explique por que isto é necessário.
5. Coloque a mangueira dentro da proveta, mantendo o cuidado para não entrar ar.
6. Coloque a mangueira no kitassato, em seguida, adicione, os 15 mL de HCl e a fita de magnésio, e tampe-o rapidamente. O que você observa? Descreva em detalhes. Se preferir pode desenhar o sistema que você montou.

APÊNDICE C – PÓS-QUESTIONÁRIO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
CURSO QUÍMICA - LICENCIATURA
Trabalho de Conclusão de Curso II. 2018.2

**Pós-Questionário**

Licencianda: Asheley Iaponira Campos Oliveira da Silva

Prezada(o) aluna(o), espero contar com sua colaboração quanto ao preenchimento deste questionário, cujo objetivo é contribuir para pesquisa do meu trabalho de conclusão de curso.

1. Descreva, em detalhes o que aconteceu no experimento, e por quê?

2. Quais aspectos lhe chamaram mais atenção no experimento?

3. Você consegue imaginar por que o professor de Belatriz sugeriu esse experimento?

4. Você sabe que gás foi liberado na proveta?

5. Você consegue imaginar que tipo de reação ocorre na experimentação? Descreva abaixo:

6. Você saberia relacionar, esse experimento com alguma equação da lei dos gases, qual?

7. Você acha que esse experimento se diferencia dos demais experimentos que você realizou nas outras disciplinas de laboratório do Curso de Química-Licenciatura? Por quê?

APÊNDICE D – SEQUÊNCIA DIDÁTICA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
CURSO QUÍMICA - LICENCIATURA
Trabalho de Conclusão de Curso II. 2018.2



Sequência Didática: Estudos dos Gases

Conteúdo: As Propriedades dos Gases	Disciplina: Laboratório de Físico-Química
<p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Investigar como estão associadas as ideias da lei dos gases; - Relembrar conceitos sobre as propriedades dos gases; - Estimular a discussão da temática dos estudos dos gases. 	
<p>Metodologia</p> <p>Aula expositiva e discursiva (Problematizadora).</p> <p>Aula Experimental</p>	
<p>Recursos utilizados</p> <p>Quadro branco e marcador para quadro</p> <p>Experimentação</p>	
<p>Descrição dos momentos de aula</p>	
<p>1º Momento (60 minutos)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Iniciar discussão sobre a metodologia problematizadora e introduzir o tema com uma problematização inicial sobre as Leis dos Gases ➤ Aplicar um questionário no qual consiste em verificar concepções prévias dos conceitos sobre as propriedades dos gases; 	
<p>2º Momento (60 minutos)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar a prática experimental com uma turma, dividida em grupos, entregando uma ficha de observação do experimento. ➤ Suscitar as observações dos alunos durante o processo bem como respostas à perguntas elaboradas previamente para cumprimento dos objetivos da problematização e cumprimento dos objetivos da prática experimental. 	

- Reforçar a importância de se atentar ao procedimento para se ter uma boa análise

3º Momento (60 minutos)

- Realizar uma discussão final e conclusão do conteúdo estudado;
- Registro final do conhecimento traçado durante a abordagem;
- Trazer questões, através de um questionário, para traçar a evolução do entendimento do conteúdo.

APÊNDICE E – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos você, _____, para participar como voluntário (a) da pesquisa:

_____. Esta pesquisa é da responsabilidade da **pesquisadora Asheley Iaponira Campos O. da Silva** (Rua Sabino Gomes do Nascimento, 58, casa, José Maciel, Belo Jardim – PE. Cep. 55151-665). Telefone para contato: 81 99153-1338. E-mail: iaponiracampos@gmail.com. Esta pesquisa está sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Gilmara Gonzaga Pedrosa (81-----, e-mail: gilpedrosa@hotmail.com).

Caso este Termo de Assentimento contenha informação que não lhe seja compreensível, as dúvidas podem ser tiradas com a pessoa que está aplicando a pesquisa e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos forem dado e concorde com a realização do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma via lhe será entregue para que possa guardá-la e a outra ficará com a pesquisadora responsável.

Você será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida e estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu. Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- Investigar as contribuições da experimentação problematizadora aplicado ao conteúdo Leis dos Gases no laboratório de Físico-Química em uma turma de Licenciatura em Química da UFPE-CAA.
- A coleta de dados se dará em dois momentos: 1) aplicação de dois questionários; 2) A aplicação do experimento; 3) análise dos questionários e áudios.
- Esta pesquisa não apresenta riscos diretos. Porém, se o participante se sentir constrangido ou desconfortável durante a coleta de dados, tem o livre direito de desistir da participação;
- **Como benefícios diretos e indiretos** para os voluntários, estão a possibilidade de construção de conhecimentos sobre o conceito de química experimental de físico-química, a partir da participação das etapas de coleta de dados, as quais se configuram como áudios e questionários.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (gravações, filmagens e respostas aos questionários), ficarão armazenados no computador pessoal, sob a responsabilidade do pesquisador no endereço acima informado, pelo período de mínimo 5 anos.

Assinatura do pesquisador (a)