



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO
DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE QUÍMICA DE ARARAQUARA



GIOVANA CRISTINA DA SILVA

UMA PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA PARA O
ENSINO DE GASES IDEAIS EM UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA

Araraquara

2021

GIOVANA CRISTINA DA SILVA

**UMA PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA PARA O
ENSINO DE GASES IDEAIS EM UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA**

Monografia apresentada ao Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” como parte dos requisitos para a obtenção de grau de Licenciatura em Química.

Orientador: Prof. Dr. Amadeu Moura Bego

Araraquara

2021

GIOVANA CRISTINA DA SILVA

**UMA PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA PARA O
ENSINO DE GASES IDEAIS EM UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA**

Monografia apresentada ao Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” como parte dos requisitos para a obtenção de grau de Licenciatura em Química.

BANCA EXAMINADORA



Dr. Amadeu Moura Bego



Me. Ricardo Santos Baltieri



Me. Leticia Verdicchio

Araraquara

2021

Dedico este trabalho a minha família, com todo meu amor.

AGRADECIMENTOS

A conclusão desta monografia é uma conquista grandiosa.

A Deus por permitir ter chegado até aqui.

À minha família e ao meu namorado, por toda força, confiança, motivação e por tudo que fizeram para tornar esse caminho menos árduo.

Aos amigos pela esperança e apoio.

Ao Instituto de Química da UNESP Araraquara, por toda a minha formação intelectual e acadêmica.

A todos professores que contribuíram grandemente para a minha formação pessoal e profissional.

Ao meu orientador Denis Ricardo Martins de Godoi e coorientador Amadeu Bego, por todos os ensinamentos que me transmitiram.

À doutoranda Milena Alves, por ter não só me mostrado o caminho, mas também me acompanhado em cada passo dessa caminhada com tanta dedicação e amor.

Resumo

O planejamento do professor muitas vezes é baseado em um único livro didático, descontextualizado e com objetivos de aprendizagem implícitos. No entanto, o professor deve considerar alguns outros aspectos importantes durante a elaboração do planejamento, tais como: clareza dos objetivos, das estratégias de ensino e de avaliação, dos recursos disponíveis e do contexto em que está inserido. Dentre as várias formas de planejar o ensino, alguns autores têm apostado no planejamento de projetos de ensino e aprendizagem, tais como as sequências e unidades de ensino. Nesse contexto, o presente trabalho propõe uma unidade didática multiestratégica (UDM) sobre o tema gases na disciplina de química no segundo ano do ensino médio com uma abordagem de ensino investigativa. A UDM consiste em um projeto de ensino que integra, de modo organizado e sequenciado, um conjunto de estratégias didáticas de acordo com os objetivos de aprendizagem definidos. Para a elaboração da UDM utilizou-se diferentes estratégias didáticas, como o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) através da utilização do site Phet Colorado e uma demonstração investigativa que foi utilizada de acordo com a abordagem investigativa. É importante privilegiar diversas alternativas, pois os alunos possuem diferentes formas de aprendizado. O ensino por investigação propõe uma abordagem que visa proporcionar uma participação maior dos alunos para que eles ampliem seus conhecimentos e adquiram a linguagem científica. É necessário que o professor considere alguns aspectos importantes durante a elaboração do planejamento, tais como: ter clareza dos objetivos pretendidos, das estratégias de ensino e de avaliação que serão adotadas, dos recursos disponíveis e da realidade em que está inserido, bem como de orientações curriculares oficiais. Este estudo contribuiu para um planejamento inovador e que possibilitou integrar a UDM em todas suas tarefas.

Palavras-chaves: Ensino e aprendizagem, Estratégia Didática, Planejamento Didático – Pedagógico, Ensino Investigativo.

Abstract

The Teacher's planning is often based on a single textbook, out of context and with implicit learning objectives. However, the teacher should consider some other important aspects during the preparation of the planning, such as: clarity of objectives, teaching and evaluation strategies, available resources and the context in which it is inserted. Among the various forms of teaching planning, some authors have bet on the planning of teaching and learning projects, such as sequences and teaching units. In this context, the present work proposes a multi-strategic didactic unit (MDU) on the subject of gases in the chemistry discipline in high school with an investigative teaching approach. The MDU consists of a teaching project that integrates, in an organized and sequenced way, a set of didactic guidelines according to the defined learning objectives. For the elaboration of a MDU, the use of different didactic strategies, such as the use of Information and Communication Technologies (ICT) and experiments. This is because there are studies that indicate that students have different forms of learning and therefore it is important to privilege several alternatives. Research teaching investigations is an approach that will provide greater student participation so that they expand their knowledge and acquire a scientific language. It is necessary for the teacher to consider some important aspects during the preparation of the planning, such as: being clear about the intended objectives, the teaching and evaluation goals that will be adopted, the available resources and the reality in which it is inserted, as well as curriculum guidelines officers.

Keywords: Teaching, learning, Didactic strategy, Didactic Planning - Pedagogical, Investigative Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Sistematização do planejamento de uma Unidade Didática Multiestratégica.

Figura 02: 1ª Tarefa da UDM – Contexto da intervenção didático-pedagógica.

Figura 03: 2ª Tarefa da UDM – Análise Científico-Epistemológica

Figura 04: Os três aspectos do conhecimento Químico

Figura 05: 5ª Tarefa da UDM – Análise Didático - Pedagógica

Figura 06: 4ª Tarefa da UDM – Abordagem Metodológica

Figura 07: 5ª Tarefa da UDM – Seleção de Objetivos de Aprendizagem

Figura 08: 6ª e 7ª Tarefa da UDM – Seleção de Estratégias Didáticas e Instrumentos de Avaliação.

Figura 09: Etapas da Sequência de Ensino Investigativa

Figura 10: Modelo cinético dos gases.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC: Base Nacional Comum Curricular

UD: Unidade Didática

UDM: Unidade Didática Multiestratégica

SD: Sequência Didática

SEI: Sequência de Ensino Investigativo

TIC: Tecnologias da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1. Introdução	11
1.1. O planejamento Didático Pedagógico.....	11
1.2. Ensino de Gases.....	13
2. Objetivos.....	15
3. Procedimentos Metodológicos	16
3.1. Referencial da UDM.....	16
3.2. Referencial da abordagem metodológica	24
4. Resultados e Discussão.....	29
5. Considerações Finais.....	41
Referências	42
APÊNDICE: A UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA	45

1. INTRODUÇÃO

1.1. O Planejamento Didático Pedagógico

O planejamento do professor apresenta um papel essencial na prática pedagógica visto que ele é considerado responsável por determinar a atividade que se pretende fazer, como também seus mecanismos mais adequados para o desenvolvimento do seu trabalho. O professor deve compreender o planejamento didático-pedagógico como um comportamento reflexivo e constante, mediado por métodos de análises e reanálises que inclui alternativas metodológicas e teóricas. Desse modo é possível observar a importância do planejamento através da reflexão e do pensamento sobre o que é capaz e acessível de ser realizado (ALVES, 2018). Para Vasconcellos (2000), o planejamento deve ser utilizado como uma ferramenta preparada de se ingerir em uma circunstância real para modificá-la. De modo que o planejamento tenha essa função de direcionar o trabalho para que aconteça de forma consciente, organizada e que possibilite transformações.

De modo geral o planejamento didático-pedagógico desempenha a função de preparo e organização de conteúdos curriculares, da sequência de ensino e das atividades que serão desenvolvidas, bem como recursos, materiais, como também definir tempo e espaço durante as aulas com o intuito de propiciar a aprendizagem (BEGO; SGARBOSA, 2016). Apesar da importância do planejamento para o processo de ensino e aprendizagem, muitas vezes o planejamento do professor é realizado apenas a partir de um livro didático, com objetivos de aprendizagem implícitos, sendo considerado apenas uma tarefa burocrática.

Dentre tantas formas de planejar o ensino, alguns autores têm proposto planejamentos em forma de projetos de ensino e aprendizagem, tais como: Sanmartí (2002), Valcárcel Pérez e Sánchez Blanco (1993) e Bego (2016).

Sanmartí (2002) propõe um planejamento do professor em forma de Unidade Didática (UD). A UD é formada por uma ou mais Sequências Didáticas (SD) e possui um objetivo geral de aprendizagem. Para o cumprimento deste objetivo da UD são estipulados objetivos específicos dando forma a uma SD, que pode ser elaborada por um agrupamento de ensinamentos e segmentos de aulas que são feitas por um conjunto de atividades didáticas.

Para Sanmartí (2002) é essencial a aplicação de diversas estratégias didáticas, pois desse modo há mais alternativas e possibilidade para alcançar o aprendizado; cada aluno possui um conhecimento cotidiano, bem como diferentes interesses, formas de aprender, motivação e disposição; e que desse modo a UD amplia e contribui para que mais alunos se identifiquem com alguma forma de aprender; que as várias opções de estratégias sejam capazes de motivar e estimular os alunos; para que desenvolva e integre a imaginação de modo que possa lidar com as situações futuras que surgirem, para que o conhecimento seja contínuo.

Sánchez Blanco e Valcárcel Pérez (1993) também propuseram um modelo de planejamento em forma de uma UD, cuja elaboração é composta por cinco etapas: análise científica, análise didática, seleção de objetivos, seleção de estratégias didáticas e de avaliação. A análise científica refere-se à escolha e composição dos conteúdos e ao aprofundamento do conhecimento científico pelo professor. Após essa tarefa, deve-se fazer uma análise didática, demarcando os condicionantes que afetam o ensino e aprendizagem. Através dessa análise o professor é capaz de identificar os conhecimentos cotidianos dos alunos e considerar as demandas para melhor escolha de conteúdo. Após a análise científica e didática, é necessário selecionar os objetivos, momento em que o docente se propõe a pensar nas possíveis e melhores formas de aprendizagem e determinar as avaliações. No momento de definir os objetivos deve se levar em consideração os possíveis obstáculos epistemológicos dos alunos, assim como o currículo oficial e projeto político - pedagógico da escola (SÁNCHEZ BLANCO; VALCÁRCEL PÉREZ, 1993).

A próxima etapa propõe a escolha das estratégias didáticas que visam a consecução do objetivo da UD. Essa etapa abrange a criação de passos, apuração, escolha e demarcação das atividades e materiais de aprendizagem. A estratégia de avaliação deve ser formativa, de forma que o aluno veja os erros e acertos, refletindo os resultados para alcançar o desenvolvimento da aprendizagem (SÁNCHEZ BLANCO; VALCÁRCEL PÉREZ, 1993).

Baseado nas perspectivas de Sanmartí (2002) e Sánchez Blanco e Valcárcel Pérez (1993) para o desenvolvimento de projetos de ensino e aprendizagem, Bego (2016) propõe um modelo de planejamento denominado Unidade Didática Multiestratégica (UDM). A UDM consiste em um projeto de ensino que integra, de modo organizado e sequenciado, um conjunto de estratégias didáticas de acordo com objetivos de aprendizagem definidos. Adicionalmente, o modelo proposto exprime a

necessidade de contraposição a um princípio absoluto, único e imutável de interpretações sobre os processos de ensino e aprendizagem, e advoga a adesão às perspectivas pluralistas (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003).

A constituição de projetos que envolvem ensino e aprendizagem, como planejamento de UDM, fundamenta a concepção de que dificilmente apenas uma atividade pode proporcionar a aprendizagem e sim um planejamento estabelecido de forma alicerçada e criteriosa (BEGO; SGARBOSA, 2016).

Dada a importância do planejamento para o processo de ensino e aprendizagem, pretendeu-se elaborar uma UDM abordando o conceito de gases, pois é um conteúdo que envolve vários temas que podem ser discutidos em uma abordagem investigativa.

A abordagem investigativa visa uma aula dialogada, que deve ser analisada e dinâmica de modo que fuja do ensino tradicional e provoque conversas, discussões e com isso uma interação maior. Com esse objetivo foi escolhida esta abordagem, para provocar situações que o aluno tenha que se posicionar, interagir e ter uma experiência nova em sala de aula.

1.2. Ensino de Gases

Segundo os estudos de Silva, Lima e Bergamaski (2015), o tema gases é visto superficialmente no ambiente escolar na disciplina de química de modo que os alunos possuem várias concepções alternativas relacionadas a este tema. Essas concepções podem estar relacionadas ao significado químico das palavras partícula, átomo, elementos, substância, e pode estar relacionada também da forma como o conteúdo é abordado.

Os estudantes possuem dificuldades em construir modelos mentais, e com isso não conseguem relacionar o nível macroscópico e o submicroscópico. Há uma confusão conceitual entre “gases” e gases nobres, e o que se observa é que os alunos priorizam aspectos observáveis, perceptíveis, porém não conseguem relacionar com o nível atômico – molecular. (SILVA, LIMA, BERGAMASKI, 2015).

Há concepções alternativas também sobre o comportamento dos gases em diferentes situações de pressão, temperatura e volume; e com isso estabelecem

relações incorretas entre o micro e o macro. Os estudantes possuem dificuldade, também, diante da adaptação das formas de representação dos constituintes de substâncias (SILVA, LIMA, BERGAMASKI, 2015).

O estudo dos gases no Ensino Médio é de suprema importância para o estudo de Química, pois auxilia na ampliação de conhecimento do indivíduo devido a conteúdos relacionados aos problemas ambientais, ao cotidiano, trabalhando dentro de uma linguagem química apropriada para interpretação desses problemas. A partir de experimentos envolvendo gases, foram desenvolvidas teorias sobre a natureza da matéria como também constituintes de substâncias, que podem ser discutidas para o aluno familiarizar-se com linguagem científica e conteúdo (MELO; SILVA, 2015).

Esses conceitos associados à constituição da matéria possibilitam aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema que abrangem diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar, leis, teorias e modelos na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), os estudantes podem reelaborar seus saberes relativos a essas temáticas, como também identificar potencialidades e limitações das Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Os conceitos sobre gases são citados no Novo Currículo do Estado de São Paulo, denominado Currículo Paulista: Etapa Ensino Médio, A Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias está inserida como um objeto do conhecimento (2020, p. 154): "(...) A unidade temática Matéria e Energia, reúne os seguintes objetos de conhecimento: Termodinâmica (energia cinética dos gases; máquinas térmicas; rendimento; ciclo de Carnot; entropia)". No Ensino Médio pode ser abordado diferentes situações-problemas que permitem explicar, analisar e prever interações, como por exemplo o comportamento dos gases frente a alterações de pressão ou temperatura, ou ainda sobre as consequências de emissões radioativas no ambiente e na saúde.

Com base nessas dificuldades foi escolhido o tema. E pensando em aulas com uma maior interação dos alunos foi escolhida a abordagem investigativa.

2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi propor uma UDM fundamentada teórica e metodologicamente para o ensino de gases ideais por meio da abordagem investigativa.

Visando a consecução do objetivo geral, delimitou-se três objetivos específicos:

- Integrar na UDM mecanismos que contemplem a formação cidadã para que os alunos possam lidar com situações reais.
- Delinear a UDM considerando o contexto de uma escola pública.
- A partir das maiores dificuldades dos alunos diante do tema abordado, fazer um levantamento de estratégias através de investigação de materiais didáticos com o intuito de reduzir os obstáculos de aprendizagem.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho propõe o desenvolvimento de uma UDM sobre a temática Gases no Ensino Médio. A elaboração e a análise da UDM são realizadas com base em dois referenciais: o referencial da UDM e o referencial teórico da abordagem metodológica adotada. O referencial da UDM é utilizado para analisar a fundamentação e a elaboração do planejamento proposto, objetivando que esse tenha coerência e atenda aos pressupostos previstos para a elaboração da UDM. Esse referencial é utilizado para analisar todas as tarefas da UDM.

As tarefas do planejamento são: caracterização do contexto da intervenção pedagógica, análise científico-epistemológica, análise didático-pedagógica, definição da abordagem metodológica, delimitação dos objetivos e estratégias de avaliação, e por fim a seleção das estratégias didáticas e instrumentos de avaliação.

Já o referencial da abordagem metodológica é utilizado principalmente, as três últimas tarefas. Isso porque a abordagem metodológica molda e estrutura os demais elementos dos objetivos. Especificamente neste trabalho, os objetivos, as estratégias e os recursos utilizados devem estar em consonância com ensino por investigação.

3.1. Referencial da UDM

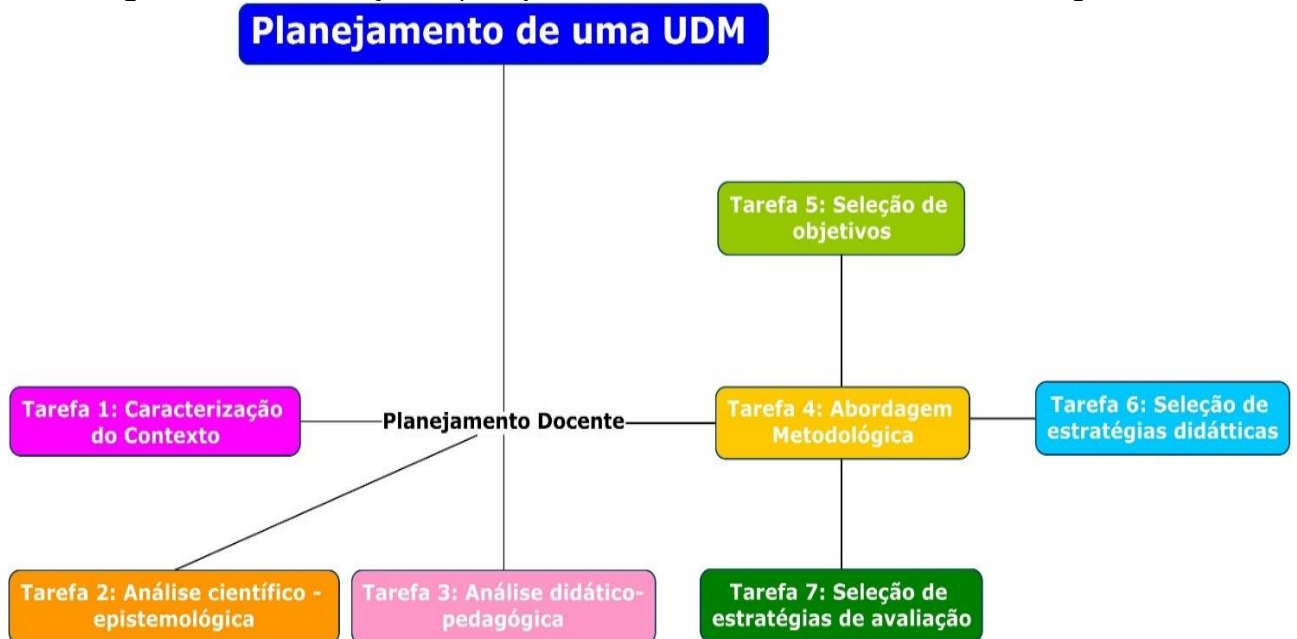
O planejamento proposto por Bego e Sgarbosa (2016) é inspirado nas tarefas propostas por Sanchez e Valcárcez (1993) e no modelo de Sanmartí (2009) de modo que integra as tarefas para um planejamento coerente de Unidades e Sequências Didáticas. O intuito é propiciar abordagens pluralistas, como uma formação fundamentada em problemas práticos, para que seja integradora e supere as subdivisões entre a teoria e a prática.

Há a necessidade de pluralismos metodológicos e didáticos na ação pedagógica, como também reflexões fazendo com que não seja algo fixo e inflexível, sendo importante que tenha possibilidades de mudanças e flexibilidade de acordo com as experiências e campo de atuação (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003).

O planejamento multiestratégico visa proporcionar aos estudantes alternativas no processo de ensino e aprendizagem pois eles possuem diferentes entendimentos. Para a composição da UDM Bego (2016) indica que há uma ampla literatura sobre as mais diversas estratégias didáticas que podem ser utilizadas no ensino de Ciências. Dentre as estratégias, há diversas possibilidades, como: i) utilização da História e Filosofia da Ciência; ii) atividades experimentais; iii) jogos didáticos; iv) atividades investigativas; v) utilização de espaços não formais de aprendizagem; vi) Ambiente Virtuais de Aprendizagem (AVA) e Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) vii) utilização de analogias e metáforas. (FERRARINI,2020).

Os procedimentos do planejamento da UDM são sistematizados por Bego e Sgarbosa (2016) como na **Figura 01**. O planejamento é estruturado através de sete tarefas para proporcionar as referências teóricas fundamentais nas decisões do professor, como também para facilitar os procedimentos para o desenvolvimento de cada uma das tarefas.

Figura 01: Sistematização do planejamento de uma Unidade Didática Multiestratégica.



Fonte: Esquema produzido baseado em Bego e Sgarbosa (2016).

A primeira tarefa corresponde à caracterização do contexto da intervenção didático-pedagógica. Através desta caracterização é possível identificar as dimensões que envolvem a estrutura da escola, como recursos, modo de organização, condições de infraestrutura, utilização do tempo no espaço escolar, critérios para escolha de conteúdo, dinâmica e cultura. Dessa forma, caracterizar esses aspectos econômicos e sociais do público que irá trabalhar.

Figura 02: 1ª Tarefa da UDM – Contexto da intervenção didático-pedagógica.

CONTEXTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
Nome da unidade escolar	
Endereço completo	
Site e e-mail	
Caracterização da unidade escolar	
Disciplina	
Ano/turma	
Professor responsável	
Número de estudantes	
Caracterização dos estudantes	

Fonte: Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020)

Essa análise é decisiva para a prática docente, pois permite que o professor compreenda e identifique os componentes que compõem as ações na área escolar. Na **Figura 02**, podemos ver os componentes para caracterizar o contexto.

A segunda tarefa é a análise científica-epistemológica, que expõe o tema da UDM, as exigências para seu progresso, os conteúdos científicos que serão abordados a partir do tema e haverá também um delineamento das conexões entre os conteúdos. A **Figura 03** apresenta a matriz utilizada para o planejamento de cada etapa.

Figura 03: 2ª Tarefa da UDM – Análise Científico-Epistemológica

ANÁLISE CIENTÍFICO-EPISTEMOLÓGICA	
Conteúdo programático da UDM	
Pré-requisitos para a UDM	
Orientações curriculares oficiais sobre o tema	
Conteúdos conceituais - Identificação dos fatos e/ou fenômenos de interesse (aspecto fenomenológico) - Interpretação dos fatos ou fenômenos de interesse (aspectos teórico e simbólico)	
Perfil conceitual ou desenvolvimento histórico do conceito principal da UDM	
Esquema conceitual científico sobre o conteúdo conceitual da UDM (mapa conceitual)	
Referências (de acordo com ABNT NBR 6023)	

Fonte: Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020)

No campo do “Conteúdo programático da UDM” o professor irá integrar o planejamento de ensino ao currículo da escola (FERRARINI, 2020).

No campo dos “pré-requisitos”, o docente deverá identificar os conteúdos indispensáveis para o desenvolvimento das atividades propostas. Com isso o

professor será capaz de estabelecer relações entre os conteúdos que irá trabalhar e o planejamento curricular (FERRARINI, 2020).

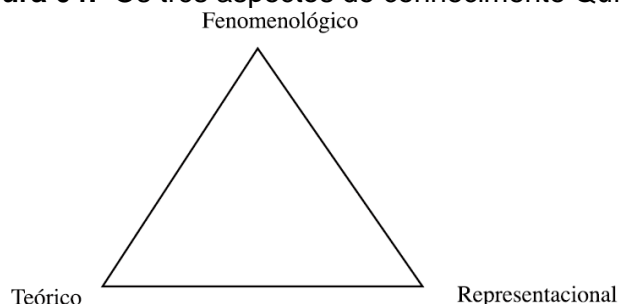
No campo “Orientações curriculares oficiais sobre o tema” será analisado o currículo da instituição de ensino para identificar os componentes dentro do tema da UDM que o professor poderá trabalhar. Dessa forma o professor fundamenta seu planejamento amplamente direcionando e orientando a partir das diretrizes e não com seu próprio planejamento (FERRARINI, 2020).

No campo “Conteúdos Conceituais” deve ser inserido os conceitos científicos que serão abordados aos estudantes. Nessa etapa são analisados os três aspectos do conhecimento químico, que segundo Mortimer, Machado e Romanelli (2000); são o aspecto teórico, o aspecto simbólico e o aspecto representacional.

O aspecto fenomenológico refere-se ao que é observável através de medições e experimentos, ou seja, os fenômenos que são perceptíveis, que é possível visualizar. O aspecto teórico refere-se a informações de natureza atômico-molecular em que são utilizados modelos abstratos para explicar, são itens que não são observáveis como átomos, moléculas, íons e elétrons. O aspecto representacional está relacionado a símbolos, fórmulas, equações, gráficos que envolvem a linguagem química (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000).

O triângulo apresentado a seguir na **Figura 04** mostra as relações entre os aspectos do conhecimento químico (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000).

Figura 04: Os três aspectos do conhecimento Químico



Fonte: Mortimer, Machado e Romanelli (2000, p.277).

Nesse item, o professor deve estabelecer a relação entre os três aspectos dos conteúdos químicos que irá trabalhar com estudantes. Esses conceitos geralmente são abordados em uma sequência linear, porém é necessário considerar a inter-relação entre os aspectos do conhecimento. Assim, é possível aprofundar e focar em formas de abordagens que permitam diversas estratégias (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000).

No campo “Perfil conceitual” da UDM tem-se a concepção de perfil conceitual, que se fundamenta na ideia de que um conceito pode conter diversos significados, sendo distinto de indivíduo para indivíduo e fortemente influenciado pela cultura. Assim, Mortimer define o conceito como “um sistema supraindividual de formas de pensamento que pode ser atribuído a qualquer indivíduo dentro de uma mesma cultura” (MORTIMER, 1996, p. 15).

E por fim, a tarefa exige que o professor faça um “Esquema conceitual científico sobre o conteúdo conceitual da UDM. Essa etapa tem o intuito de demonstrar as relações entre todos os conteúdos científicos a serem discutidos na UDM. Desta forma o planejamento não trata um conteúdo como algo isolado, mas sim suas inter-relações com outros conteúdos (FERRARINI, 2020).

A terceira tarefa é a Análise Didático-Pedagógica, **Figura 05**. Nessa tarefa, são observadas as concepções alternativas do aluno em relação ao tema da UDM e os requisitos necessários dos conteúdos abordados, associado aos obstáculos epistemológicos sobre o tema da UDM (BEGO; SGARBOSA,2016).

A análise tem o intuito de identificar fatores que influenciam na aprendizagem dos alunos diante do conteúdo em específico (FERRARINI, 2020).

Figura 05: 5ª Tarefa da UDM – Análise Didático - Pedagógica

ANÁLISE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
Concepções alternativas dos alunos sobre os conteúdos da UDM	
Obstáculos epistemológicos particulares relacionados aos conteúdos da UDM	
Obstáculo da experiência primeira	
Obstáculo verbal	
Obstáculo substancialistas	
Obstáculo realista	
Obstáculo animista	
Implicações para o ensino dos conteúdos de ensino da UDM	
Aspectos a evitar e a reforçar	
Referências (de acordo com ABNT NBR 6023)	

Fonte: Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020)

No campo “concepções alternativas dos alunos sobre os conteúdos da UDM”, é necessário fazer um levantamento através da literatura acadêmico-científica e investigações na sala de aula para identificar as possíveis dificuldades que podem

influenciar no processo de aprendizagem dos conceitos que serão abordados (FERRARINI, 2020).

Os obstáculos epistemológicos, são os conhecimentos cotidianos que impossibilitam a construção do conhecimento. É importante relacionar os obstáculos à ação prático-profissional docente para identificar as restrições entre os conhecimentos comum e o científico (LOPES, 2007).

Há cinco tipos de obstáculos epistemológicos: experiência primeira (são feitas associações por parte do indivíduo que não são verdade mas que, num primeiro contato, parecem fazer sentido); animista (antropomorfização do conhecimento, ou seja, atribuir características humanas a algo inanimado ou a um conceito); realista (descritivismo exacerbado, que impede obter informações mais profundas do que se observa, comparações incorretas entre macro e micro); verbal (termos cotidianos para descrever conceitos científicos que têm significados distintos no português e na linguagem científica); substancialista (dita que determinada propriedade pertence a uma substância independente de seu estado físico ou estado de divisão) (LOPES, 2007).

O item “Implicações para o ensino dos conteúdos de ensino da UDM” indicam os aspectos que devem ser evitados ou reforçados pelo professor, com base nas análises já feitas anteriormente. De modo geral a análise didático-pedagógica aponta para o professor as principais dificuldades que os estudantes possuem sobre o tema para que o professor esteja preparado, para que tenha um ponto de partida e consiga enfrentar essas dificuldades (FERRARINI, 2020).

Sanchez Blanco e Valcárcel Pérez (1993) realçam a importância de o aluno ter habilidades cognitivas para que possa instruir-se ou aprender em diferentes circunstâncias. Deste modo, os autores salientam a importância deste diagnóstico dos estudantes para identificar os enganos e fortalecer o conteúdo das principais dificuldades e com isso apontar estratégias que possibilite superá-las.

A quarta tarefa do planejamento corresponde à Abordagem Metodológica **Figura 06**. Nessa tarefa deve-se explicitar os princípios metodológicos responsáveis que irão direcionar as escolhas de objetivos de aprendizagem, das estratégias didáticas e de avaliação. Esses princípios teórico-metodológicos vão garantir unicidade à UDM integrando as diversas estratégias didáticas a serem utilizadas pelo professor (FERRARINI, 2020).

Figura 06: 4ª Tarefa da UDM – Abordagem Metodológica

ABORDAGEM METODOLÓGICA	
<p>Princípios teórico-metodológicos da abordagem escolhida</p> <p>(teoria psicológica, teoria pedagógica, visão de ciência, função do sistema educacional e forma de condução do ensino - funções que professor e aluno desempenham no processo de ensino e aprendizagem)</p>	
<p>Referências</p> <p>(de acordo com ABNT NBR 6023)</p>	

Fonte: Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020)

Após escolha da abordagem metodológica, a quinta tarefa é a escolha dos objetivos de aprendizagem, número de sequências didáticas e estratégias de avaliação. Nesta tarefa há a conexão entre o planejamento de ensino e outros níveis do planejamento escolar (FERRARINI, 2020).

É uma tarefa importante, pois o professor vai estabelecer os objetivos de aprendizagem a partir do contexto que irá atuar; a partir análise das diretrizes curriculares, da análise científico-epistemológica, da análise didático pedagógica e dos princípios da metodologia escolhida (FERRARINI, 2020).

Para Sanmartí (2002) a extensão da profissão do professor se realiza em forma de projetos de ensino que possuem um objetivo geral de aprendizagem ordenado. Para alcançar esse objetivo são estipulados objetivos específicos trabalhados a partir de Sequencias Didáticas (SD). Uma SD é constituída por um conjunto de aulas que tem em vista alcançar objetivos específicos de aprendizagem.

Cada objetivo específico de cada SD possibilita que o professor acompanhe o desenvolvimento da Unidade Didática UD, de forma que possa replanejar durante o processo de implementação. A **Figura 07** demonstra a matriz utilizada da quinta tarefa:

Figura 07: 5ª Tarefa da UDM – Seleção de Objetivos de Aprendizagem

TÍTULO, OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS			
Título da UDM			
Objetivos previstos em Orientações Curriculares Oficiais			
Objetivo da UDM			
Título das SD*	Objetivo das SD	Conteúdo Programático das SD	Tempo Aproximado (em aulas)
1.		•	
2.		•	
3.		•	
4.		•	
5.		•	

Fonte: Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020)

As tarefas 6 e 7 constituem-se na especificação das atividades, estratégias, recursos didáticos e instrumentos de avaliação que o docente irá utilizar para alcançar os objetivos da sequência didática. Com base nas tarefas anteriores, o professor vai delinear sua sequência de aulas e determinar as estratégias que serão utilizadas durante as aulas, considerando a abordagem metodológica escolhida. Na **Figura 08** esta demonstrada como deve ser constituída.

Figura 08: 6ª e 7ª Tarefa da UDM – Seleção de Estratégias Didáticas e Instrumentos de Avaliação.

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD1					
Objetivo da SD					
Estratégia de Avaliação					
Dia/Aula*	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)					

Fonte: Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020)

Como se observa, é necessário a seleção de estratégia didática, descrição do tempo e atividades, como os conteúdos, recursos didáticos e materiais e instrumentos de avaliação. É importante a utilização das mais diversas estratégias de ensino e de instrumentos avaliativos.

O planejamento visa atingir os objetivos por meio das ações organizadas, planejadas, com estratégias, e com fundamentação teórico-metodológica. Essas

tarefas irão proporcionar melhorias na prática profissional, como também bases que irão direcionar o professor (FERRARINI, 2020).

3.2. Referencial da Abordagem Metodológica: Ensino Investigativo

Vygotsky e Piaget pesquisaram como são construídos os conhecimentos; uma proposta de Piaget é que através de problemas introduzidos na aula, é possível contribuir para que não seja apenas uma transmissão e sim que faça o aluno pensar, criar e tentar resolver os problemas.

Para a organização do ensino, Piaget propõe conceitos como equilíbrio, desequilíbrio e reequilíbrio para esclarecer os mecanismos de construção do conhecimento. Para a organização do ensino o entendimento é um fator importante e qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior. Para o planejamento se faz necessário entender os conhecimentos cotidianos, para que a partir disso, escolham-se temas ou questões, possibilitando situações para que os alunos resolvam (desequilibrando-os) e, dessa forma poderão adquirir novos conhecimentos (reequilíbrio).

Piaget propõe condições importantes para o ensino e a aprendizagem escolar, uma é a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual que é um fator importante para a construção dos conhecimentos e para tomada de decisões. A passagem da ação manipulativa para a intelectual na construção do conhecimento é importante ao falar sobre o conhecimento escolar, pois de modo geral os planejamentos são focados em conteúdos teóricos, já o planejamento de sequências tem o intuito de fazer que o aluno aprenda a partir de atividades manipulativas, tendo a necessidade incluir experimentos, jogos, ou até mesmo um texto. O professor vai direcionando os alunos a partir de questionamentos para os alunos tomarem consciência de como um problema pode ser resolvido e porque deu certo a partir de suas próprias ações. Portanto, o papel do professor é conduzir intelectualmente o aluno fazendo uso de questões, sistematizações de ideias e de pequenas exposições. Nessa etapa é importante considerar que o erro na construção do conhecimento é importante para alcançar o certo, que é necessário a reflexão, deixar errar, refazer a pergunta. Que o erro quando é explorado e superado, ensina mais do que a simples exposição de conteúdo (CARVALHO, 2013).

Para Vigotsky (1984¹, *apud* CARVALHO, 2013, p. 3,4) o ensino se fundamenta em:

- Mostrar que “as mais elevadas funções mentais do indivíduo emergem de processos sociais” que isso veio modificar a interação professor-aluno na sala de aula.
- Mostrar que os processos sociais e psicológicos “se firmam por meio de ferramentas, ou artefatos culturais, que medeiam a interação entre os indivíduos e o mundo físico”. A linguagem sendo um dos mais importantes que faz parte da interação social e que transforma a mente dos alunos.

Desse modo Vigotsky (1984², *apud* CARVALHO, 2013, p. 6) mostra a necessidade de aprofundamento na epistemologia do conhecimento a ser proposto para poder construir atividades de ensino que representem “os problemas, assuntos e informações e valores dos conteúdos que está sendo trabalhado em sala de aula”, para que o aluno seja capaz de social e individualmente construir o conhecimento.

Para a construção do conhecimento em Ciências, Bachelard propõe também que todo o conhecimento é a resposta de uma questão. E que essa questão deve estar conectada e inserida na sua cultura, no cotidiano do aluno para que eles possam se envolver e buscar uma solução. Para Bachelard, é necessário eliminar esses obstáculos obtidos pelo cotidiano para mudar da cultura experimental para a experimentação espontânea; e uma experimentação científica para que os alunos possam reconstruir seus conhecimentos.

Há algumas etapas importantes em uma experimentação científica que faz diferenciar de uma experimentação espontânea. Uma etapa é a elaboração e o teste de hipóteses. O problema e os conhecimentos prévios (espontâneos ou já adquirido) devem dar condições para que os alunos construam suas hipóteses e possam testá-las procurando resolver o problema. A solução do problema deve levar a explicação do contexto mostrando aos alunos que Ciências não é natureza, mas leva a uma explicação da natureza. Nesta etapa aparecem os raciocínios científicos como “se” / “então”, relacionando duas variáveis e a eliminação de variáveis que foram levantadas como hipótese, mas que a realidade mostrou que não interferem no problema.

A interação social com outras pessoas mais experientes nos usos de ferramentas intelectuais implica no ensino de Ciências, na qual as interações entre

¹ VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

² VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

alunos e professor levam à argumentação científica e à alfabetização. Desse modo as questões do professor devem levá-los a buscar evidências em seus dados, justificativas para suas respostas, fazê-los sistematizar raciocínios como “se” / “então” / “portanto” ou o raciocínio proporcional, se uma variável cresce a outro decresce. Neste caso a linguagem argumentativa vai se formando.

A linguagem é de extrema importância no desenvolvimento científico. É necessário levar os alunos da linguagem cotidiana à linguagem científica. Essa transformação da linguagem cotidiana para a linguagem científica tem uma função importante na construção de conceitos, como mostra Lemke (1997³, apud CARVALHO, 2013, p. 7):

[...] ao ensinar ciência, ou qualquer matéria, não queremos que os alunos simplesmente repitam palavras como papagaios. Queremos que sejam capazes de construir significados essenciais com suas próprias palavras [...], mas estas devem expressar os mesmos significados essenciais que hão de ser cientificamente aceitáveis.

A linguagem das Ciências pode ser expressa através de figuras, tabelas, gráficos e até matematicamente para mostrar suas construções. Deve-se integrar todas as linguagens nos diferentes modos de comunicação para a construção do conhecimento.

Introduzir os alunos nas diversas linguagem da Ciência é introduzi-lo na cultura científica, pois como Lemke (1997, *apud* CARVALHO, 2013, p. 7) propõe: “ensinar Ciências é ensinar a falar Ciências” E essa introdução deve ser feita pelo professor, pois ele é o adulto mais experiente na sala de aula, com muito cuidado, conduzindo os alunos na linguagem cotidiana à linguagem científica, por meio de cooperações e especializações entre elas.

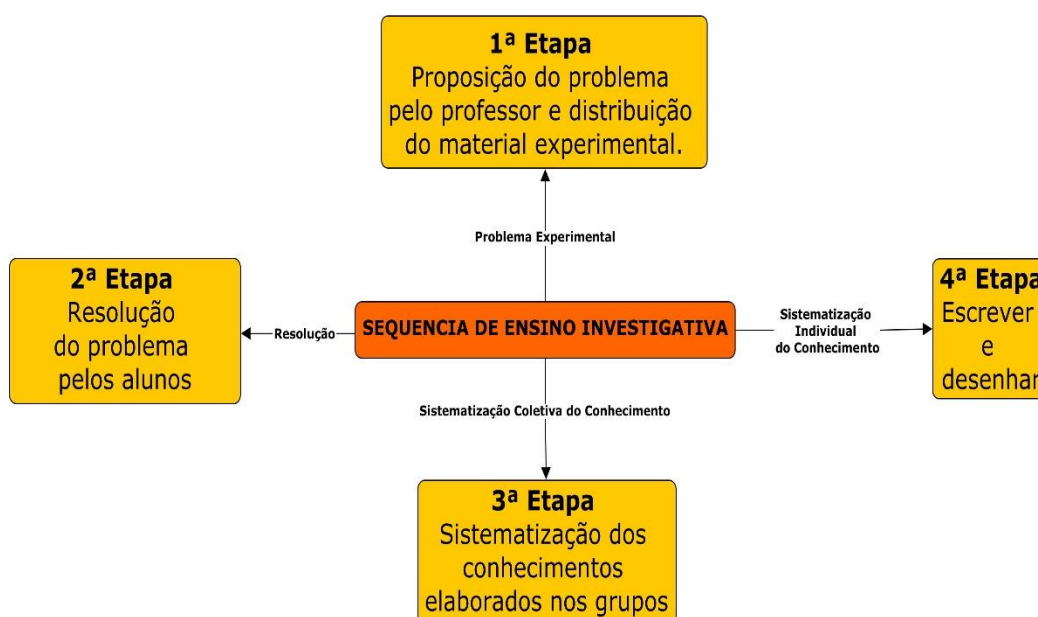
Diante de todos esses referenciais, a escola não tem o objetivo de replicar os estudos piagetianos e vigostkianos. O que é preciso fazer é criar um ambiente investigativo em sala de aulas de Ciências de tal forma que possamos ensinar (conduzir / mediar) os alunos no processo do trabalho científico para que possam ir ampliando sua cultura científica, adquirindo a linguagem científica. Neste contexto é proposto o ensino investigativo que abrange um tópico do programa escolar e as

³ LEMKE, J. L. **Aprendendo a hablar ciencias**: Linguagem, aprendizagem y valores. Barcelona: Paidós, 1997.

atividades devem proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor, passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores.

Desse modo uma sequência de ensino investigativa (SEI) proposta por Carvalho (2013) deve ter algumas atividades importantes:

Figura 09: Etapas, Sequência de Ensino Investigativa (SEI)



Fonte: Esquema produzido baseado em Carvalho (2013).

Usualmente inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizado que introduz os alunos no tópico desejado e oferece condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático.

- *1ª Etapa – Proposição do problema pelo professor e distribuição do material experimental*

Nesta etapa o professor divide a classe em grupos pequenos e propõe o problema. Os alunos devem tentar resolver os problemas em grupos, o professor apenas verifica se os grupos entenderam o problema proposto e deixa os trabalhar. É necessário ações manipulativas que dão condições para levantar hipóteses e testar.

- *2ª Etapa – Resolução do problema pelos alunos*

Nesta etapa é importante introduzir as ações manipulativas que darão condições dos alunos de levantar hipóteses, seja por meio de ideias, ferramentas ou práticas.

- *3ª Etapa – Sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos*

Nesta etapa os grupos se desfazem e organizam a classe para um debate entre todos os alunos e o professor. É necessário tempo e espaço para a sistematização coletiva do conhecimento. Ao ouvir, ao responder, aluno relembra o que fez e colabora na construção do conhecimento que está sendo sistematizado. É a etapa da ação manipulativa para a ação intelectual. Professor deve questionar de modo de provocar os alunos a encontrarem justificativas, explicações sobre o conteúdo.

Essa sistematização pode ser praticada por meio da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema com o relatado no texto.

- *4ª Etapa – Escrever e desenhar*

Esta é a etapa da sistematização individual do conhecimento. Neste momento o professor deve pedir para que os alunos escrevam e desenhem sobre o que aprenderam na aula. Nesta etapa pode ser inserido a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos, pois, nesse momento eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social e associar com algo do seu cotidiano.

A avaliação da sequência será por meio da análise de desenhos e textos produzidos pelos alunos ao final da etapa 4. A avaliação deve ser formativa, e realizada no decorrer da SEI, os alunos devem ter a oportunidade de se autoavaliar e o professor apenas vai orientá-los em seus avanços e nas conquistas que precisam ser alcançadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Tarefa 1 – Caracterização do Contexto

Nesta primeira tarefa foi realizado a caracterização do contexto, foi identificado as dimensões da estrutura da escola, bem com recurso, aspectos econômicos, sociais de modo que permita o professor identificar componentes da área escolar. A UDM foi planejada pensando no contexto de uma escola pública de Ensino Médio do Estado de São Paulo, para uma turma do segundo ano na disciplina de química. O intuito era aplicar a UDM em escolas que havia feito estágio, porém devido a situação do Covid-19 não foi possível, pois na escola pública acredito que remotamente não seria tão viável sendo que o planejamento foi pensado na aula presencial.

As escolas públicas utilizam o Currículo do Estado de São Paulo, que possui os objetos de conhecimentos, como as habilidades e competências em suas diretrizes (SÃO PAULO, 2020). A BNCC também é utilizada para direcionar o professor.

Foi analisado o contexto de uma escola estadual pública de Araraquara. A escola Etec Prof^a Anna de Oliveira Ferraz que está localizada centro da cidade de Araraquara, ela oferece o Ensino Médio sendo 1º, 2º e 3º Ano; como também cursos técnicos. Segundo o site no segundo semestre do ano de 2018 haviam 1.267 alunos, sendo 200 do ensino médio e 1067 do ensino técnico.

O ambiente pedagógico da Etec Prof^a Anna de Oliveira Ferraz é um lugar acolhedor onde tem muitas árvores, flores, ventilação, espaço amplo, chafariz com lago, pássaros de várias espécies e comedouros e água para eles, extensão da biblioteca com espaço para leitura em ambiente coberto e sem cobertura no meio das árvores, e cantinho do saber onde são disponibilizadas revistas científicas para utilização da comunidade escolar. A biblioteca contém 5.843 exemplares, há também laboratórios, oficinas, salas de aula, quadra coberta, como também área de lazer com mesas de ping-pong, xadrez e dama.

A escola conta com aproximadamente 100 docentes, para o ensino médio e técnico. Os discentes, em sua maioria, são formados por alunos que provêm de escolas públicas, a seleção acontece através do Vestibulinho. Os alunos do ensino médio têm a predominância da faixa etária de 14 a 17 anos, onde 79% são de Araraquara, 13% de Américo Brasiliense, 2 % de Boa Esperança, 3% de Santa Lucia,

2% de Gavião Peixoto. 67% fizeram o ensino fundamental em escola pública, 95% dos alunos têm acesso à internet e 41% dos alunos têm facilidade na área de exatas, 32% na área de humanas, e 27% na área biológica.

A Etec Prof^a Anna de Oliveira Ferraz é uma escola pública e estadual, que possui bom desempenho nos vestibulares, como VUNESP E o exames do ENEM, é considerada a melhor escola pública da cidade de Araraquara. A escola sempre busca manter-se como referência na formação constante, criando cursos e atualizando seu conteúdo didático-pedagógico. Sendo assim acredito que possam ser desenvolvidos conteúdos com abordagens diferenciadas e inovadoras para os estudantes.

Na escola ETEC tive oportunidade de estagiar e conhecer tanto o ambiente como os alunos e pelo que percebi os alunos possuem grande interesse nas aulas, como a escola possui uma ampla infraestrutura na qual o professor possui espaço e recursos para aplicar as mais variadas aulas e por este motivo que foi escolhida esta escola para planejar a UDM.

4.2. Tarefa 2 – Análise Científico-Epistemológica

Nesta análise é identificado os conteúdos conceituais, os pré-requisitos, bem como orientações curriculares. É feito um mapa conceitual que irá possibilitar que o professor revise os conteúdos e consiga relacionar os conceitos que serão trabalhados na UDM, ao conseguir explicitar essas relações o professor conseguirá planejar as aulas proporcionando conexões entre os assuntos abordados e com isso evitará que os estudantes tenham ideias de que os conteúdos são tratados de forma singular.

Nesta tarefa foi analisado o conteúdo científico, que neste trabalho é o conteúdo de gases ideais, mais especificamente as características dos gases, as leis dos gases, equação do gás ideal e teoria cinética dos gases. Esses conteúdos são abordados no segundo ano do ensino médio e, é importante que os alunos tenham conhecimentos sobre pressão, temperaturas e unidades de medida.

No Novo Currículo do Estado de São Paulo, denominado Currículo Paulista: Etapa Ensino Médio, a Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias favorece as metodologias ativas (como a aprendizagem baseada em problemas, os projetos em

grupos ou entre pares, a sala de aula invertida, o ensino híbrido e a gamificação), se baseando na pedagogia construtivista de Piaget.

A teoria cinética dos gases é citada como um objeto do conhecimento dentro do currículo Paulista (2020, p. 154): “(...) A unidade temática Matéria e Energia, reúne os seguintes objetos de conhecimento: Termodinâmica (energia cinética dos gases; máquinas térmicas; rendimento; ciclo de Carnot; entropia).

Na BNCC, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio, o conteúdo de gases está inserido na temática Matéria e Energia como apresentado abaixo:

Em Matéria e Energia, no Ensino Médio, diversificam-se as situações-problema, referidas nas competências específicas e nas habilidades, incluindo-se aquelas que permitem a aplicação de modelos com maior nível de abstração e que buscam explicar, analisar e prever os efeitos das interações e relações entre matéria e energia (por exemplo, analisar matrizes energéticas ou realizar previsões sobre a condutibilidade elétrica e térmica de materiais, sobre o comportamento dos elétrons frente à absorção de energia luminosa, sobre o comportamento dos gases frente a alterações de pressão ou temperatura, ou ainda sobre as consequências de emissões radioativas no ambiente e na saúde) (BRASIL, 2017, p. 549).

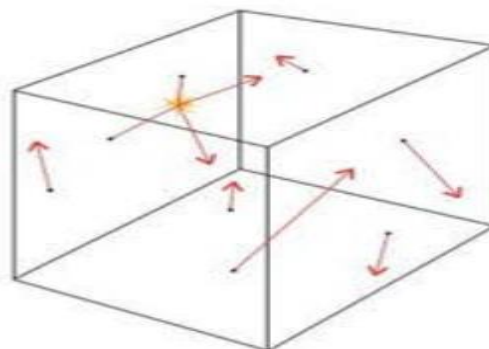
Foi relacionado os três aspectos dos conteúdos químicos, fazendo interrelações entre os conteúdos.

No aspecto teórico estão inseridos os conceitos de definição do gás ideal, da teoria cinética, do comportamento dos gases em diferentes sistemas, sua relação com as transformações gasosas e a lei dos gases.

No aspecto fenomenológico é possível observar os experimentos em diferentes sistemas, mexendo nas variáveis (volume, temperatura e pressão).

No aspecto representacional podemos ver por exemplo, o modelo cinético como na **Figura 10**:

Figura 10: Modelo cinético dos gases



Fonte: ATKINS E JONES (2012, p. 153)

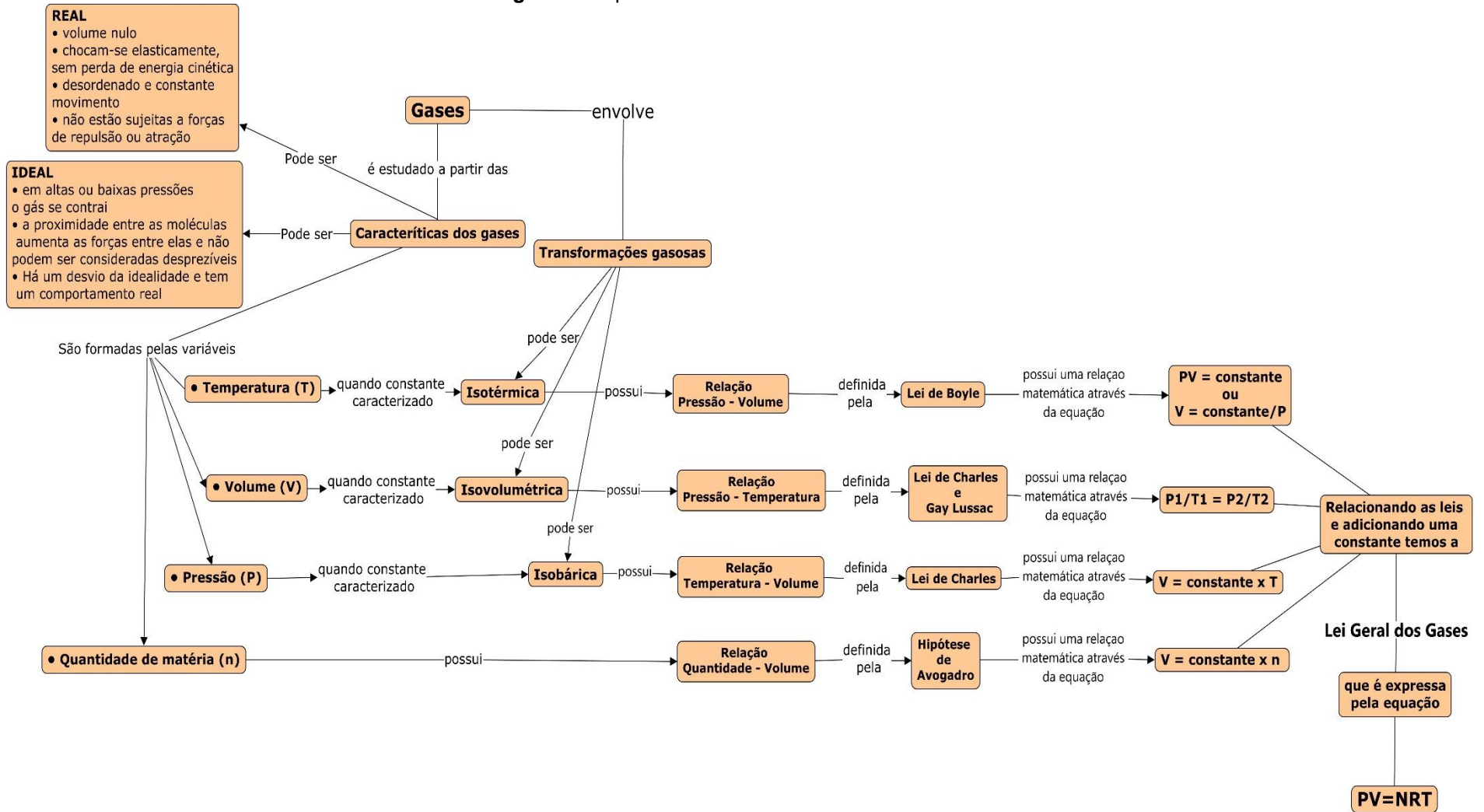
Podemos ver a relação entre pressão e temperatura em um gráfico, como a equação da lei de Boyle, lei de Charles e hipótese de Avogadro.

O perfil conceitual, proposto por Mortimer, é identificado nos estudos de Balen (2004). O perfil dos estudantes sobre o estado gasoso da matéria descrito por Mortimer (2000) se caracteriza pelas seguintes zonas:

- Conceção Sensorialista: O gás não pode ser visto, tocado e sentido.
- Conceção Substancialista: Os gases não têm forma, nem volume próprio, tendendo a ocupar todo o espaço do recipiente que os contém.
- Conceção Clássica: baseia-se na concepção atômica clássica; substâncias gasosas são formadas por partículas que possuem um movimento intrínseco associado à sua energia cinética. Nos gases a interação entre as partículas é mínima, de modo que elas se encontram desorganizadas e não formam aglomerados, apresentando movimentos de vibração, rotação e translação.

Foi construído o mapa conceitual relacionando os conteúdos abordados, para que o professor consiga passar os conteúdos da mesma forma, para que os alunos não aprendam como algo singular. A **Figura 08** mostra o mapa conceitual elaborado.

Figura 8. Mapa conceitual sobre o conteúdo da UDM



Fonte: Elaborado pela autora

4.3. Tarefa 3 – Análise Didático-Pedagógica

Na análise didático-pedagógica são analisadas as concepções alternativas, os possíveis obstáculos epistemológicos, e a partir dessas primeiras análises averiguar as implicações para o ensino do conteúdo da UDM, como aspectos a reforçar e a evitar.

Segundo os estudos de Silva, Lima e Bergamaski (2015), o tema gases é visto superficialmente no ambiente escolar na disciplina de química de modo que os alunos possuem várias concepções alternativas relacionadas ao tema gases; essas concepções podem estar relacionadas ao significado químico das palavras partícula, átomo, elementos, substância, assim como, o modo que o conteúdo foi abordado. Associar os estudos dos gases apenas aos gases nobres, confundir gases com um átomo ou elemento químico, que os gases são estáveis e possuem o octeto completos, são as principais concepções alternativas associadas a este tema (LIMA; BERGAMASKI, 2015).

Sobre o conteúdo de gases podem ser encontrados alguns tipos de obstáculos epistemológicos. Entre os obstáculos epistemológicos foram identificados alguns como o obstáculo da experiência primeira no qual os alunos entendem que o gás só pode estar presente no ar; também se identificou o obstáculo do tipo; Animista: gases são entendidos como substâncias que têm vontades, desejos.

O obstáculo realista é observado quando os alunos entendem os gases como bolinhas que se movimentam caoticamente ou, então quando possuem dificuldade de entender que entre as partículas podem ter espaços vazios. Ao serem questionados sobre expansão do ar, descrevem novas partículas e aumento do tamanho da molécula.

O obstáculo substancialista, por sua vez, é observado quando os estudantes consideram que há um aumento do tamanho das moléculas de gás quando esse é aquecido. Finalmente, o obstáculo verbal ocorre em sala de aula com a palavra gás nobre, por exemplo. A palavra gás nobre está associada a baixa reatividade desses gases e não ao conceito de nobre do cotidiano, ou seja, pertencente a nobreza.

Com isso foi possível identificar alguns fatores que podem interferir no ensino dos conteúdos que serão abordados. Como por exemplo, evitar abordar apenas os gases nobres são gases e não exemplificar mais elementos que podem estar no

estado gasoso; e reforçar, aprofundar sobre conceitos básicos como o que é átomo, moléculas, elementos; para que o aluno saiba diferenciar e utilizar os termos corretamente.

4.4. Tarefa 4 – Abordagem Metodológica

A quarta tarefa da UDM é a escolha da abordagem metodológica que será utilizada em todo o planejamento. É importante pois nesta tarefa o professor vai expor seus princípios pedagógicos, a sua visão de acordo com a metodologia (FERRARINI, 2020).

A escolha da abordagem metodológica foi o ensino por investigação, utilizando a sequência de ensino investigativa (SEI) proposta por Anna Maria Pessoa de Carvalho (2013), o intuito é criar um ambiente investigativo para fazer com que os alunos sejam participativos direcionando-os no trabalho científico para ampliarem sua cultura e linguagem científica. Deste modo o ensino deve proporcionar aos alunos condições para aplicarem seus conhecimentos e aprender novos, como terem ideias próprias e poder discuti-las com amigos e professor para que o conhecimento científico cresça.

A sequência de ensino investigativa proposta por Anna Maria Pessoa de Carvalho possui 4 etapas como já foi abordado anteriormente. Sendo a *1ª Etapa – Proposição do problema pelo professor; 2ª Etapa – Resolução do problema pelos alunos; 3ª Etapa – Sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos e a 4ª Etapa – Escrever e Desenhar (Sistematização individual do conhecimento)*. Nas sequências didáticas que serão definidas nas próximas tarefas será mais fácil visualizar como esta sequência de ensino investigativa foi conectada ao tema da UDM.

O Novo Currículo Paulista (2020), favorece as metodologias ativas (como a aprendizagem baseada em problemas, os projetos em grupos ou entre pares, a sala de aula invertida, o ensino híbrido e a gamificação), se baseando na pedagogia construtivista de Piaget. O tema sobre gases pode ser abordado facilmente nesta perspectiva, pois os gases estão presentes em vários assuntos do dia a dia que o aluno é capaz de discutir a partir dos seus próprios conhecimentos.

4.5. Tarefa 5 – Seleção de Objetivos de Aprendizagem

Na quinta tarefa é elaborado o objetivo geral da UDM, o título das Sequências Didáticas, o objetivo de cada SD, conteúdos e número de aulas. Os objetivos foram definidos de acordo com a Taxonomia de Bloom revisada, que vai direcionar o professor em sua organização, planejamento e controle dos objetivos de aprendizagem (FERRAZ; BELHOT, 2010).

A Taxonomia de Bloom tem a finalidade de auxiliar a identificação e a declaração dos objetivos ligados ao desenvolvimento cognitivo que relaciona a aquisição do conhecimento, competência e atitudes, visando contribuir para o processo do planejamento de ensino e aprendizagem (FERRAZ; BELHOT, 2010).

Segundo a Taxonomia, pode-se dividir os objetos em a Dimensão Conhecimento (o que) e Dimensão dos Processos Cognitivos (como). Os objetivos são estruturados utilizando um verbo de ação, que depende do nível cognitivo; um substantivo, que define o que o aluno deverá saber; e o verbo no gerúndio, que explicita como será avaliado se o aluno adquiriu esse conhecimento (FERRAZ; BELHOT, 2010). O **Quadro 01** apresenta a estrutura do processo cognitivo na Taxonomia de Bloom revisada.

Quadro 01. Estrutura do processo cognitivo na Taxonomia de Bloom revisada.

- 1. Lembrar:** Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdo. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Reconhecendo e Reproduzindo.
- 2. Entender:** Relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas “próprias palavras”. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Interpretando, Exemplificando, Classificando, Resumindo, Inferindo, Comparando e Explicando.
- 3. Aplicar:** Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Executando e Implementando.

4. **Analisar:** Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Diferenciando, Organizando, Atribuindo e Concluindo.
5. **Avaliar:** Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Checando e Criticando.
6. **Criar:** Significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma visão, uma nova solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Generalizando, Planejando e Produzindo.

Fonte: Ferraz e Belhot (2010, p. 429).

Dessa forma foram definidos os objetivos da UDM, de acordo com a Taxonomia de Bloom revisada e, seguindo as etapas da sequência de ensino investigativa (SEI).

O objetivo geral da UDM proposta de acordo com a Taxonomia de Bloom revisada foi “Criar um texto sobre o comportamento dos gases, produzindo tabelas e desenhos que demonstrem os conhecimentos adquiridos e suas relações com o cotidiano”. Foi utilizado o verbo ação “Criar” que se trata do sexto nível na estrutura do processo cognitivo podendo ser representado pelo gerúndio produzindo, como podemos ver no quadro.

O objetivo da primeira sequência didática proposta de acordo com a Taxonomia de Bloom foi “Entender o problema experimental proposto, interpretando o fenômeno observado e explicando o que foi observado”. Foi utilizado o verbo de ação “Entender” que se trata do segundo nível na estrutura do processo cognitivo que foi representado pelo gerúndio interpretando.

O objetivo da segunda sequência didática proposta de acordo com a Taxonomia de Bloom foi “Entender como as variáveis (pressão, temperatura, volume e quantidade de matéria) interferem em um sistema gasoso, comparando suas transformações”. Foi utilizado o verbo ação “Entender” que se trata do segundo nível na estrutura do processo cognitivo que foi representado pelo gerúndio comparando.

O objetivo da terceira sequência didática proposta de acordo com a Taxonomia de Bloom foi “Analisar os fundamentos sobre gases ideais em situações problemas, diferenciando esses conceitos em sua linguagem e associando ao seu cotidiano”. Foi utilizado o verbo ação “Analisar” que se trata do quarto nível na estrutura do processo cognitivo que foi representado pelo gerúndio diferenciando.

As sequências didáticas foram desenvolvidas pelas etapas da sequência de ensino investigativa (SEI):

Na primeira sequência didática com o título “O mundo que não vemos: Comportamento do ar”, foi proposta a realização da 1ª e 2ª etapas das sequência de ensino investigativa (SEI).

1ª Etapa – Proposição do problema pelo professor. Propôs-se que fosse utilizado uma demonstração investigativa sobre os gases ideais relacionado a um experimento que demonstra a movimentação de partículas, que permite que o aluno resolva um problema fazendo as relações entre esses dois experimentos.

2ª Etapa – Resolução do problema pelos alunos. Os alunos podem testar suas hipóteses através do site PhET colorado.

Na segunda sequência didática “Os gases e suas variáveis” foi proposta a realização da 3ª e 4ª etapas.

3ª Etapa – Sistematização Coletiva. Sugeriu que fosse realizada uma discussão conjunta entre os alunos e o professor sobre a conclusão do experimento da primeira aula.

4ª Etapa – Sistematização individual do conhecimento. Através de um texto os alunos podem tirar suas conclusões sobre o experimento, de modo que possam pontuar seus erros e acertos.

E na terceira e última sequência didática “Desenhando seu conhecimento”. A *4ª Etapa – Sistematização individual do conhecimento e contextualização* foi contemplada através de uma atividade com exemplos de transformações gasosas do nosso dia a dia e os alunos têm que definir qual transformação está envolvida em cada situação e explicar.

E, por fim, na avaliação final da sequência didática, os alunos são orientados pelo professor para produzirem um texto e, adicionarem desenhos e tabelas de todos os conceitos aprendidos. Essa forma de avaliação visou a sistematização individual do conhecimento.

Sendo assim pode-se visualizar a conexão entre os objetivos definidos de acordo com a Taxonomia de Bloom, como também a coerência entre a abordagem metodológica e as sequências didáticas propostas.

4.6. Tarefa 6 e 7 – Seleção de Estratégias Didáticas de Avaliação.

Na primeira sequência o instrumento proposto foi uma demonstração investigativa que são problemas experimentais em que a ação é realizada pelo professor ou pode ser utilizada uma imagem ou até vídeo que deve despertar a atenção dos alunos e deve permitir que o aluno resolva um problema que esteja relacionado a esse experimento (CARVALHO, 2013).

Na primeira etapa da SEI, foi proposta uma situação problema. Nesta sequência foi escolhida a demonstração investigativa, onde o professor propõe o problema experimental no qual os alunos devem fazer algumas relações sobre a demonstração. Essa estratégia foi escolhida de modo coerente com a primeira etapa da SEI, que é a etapa onde o professor propõe um problema.

Foi sugerida também na primeira sequência didática a utilização de uma Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) através da utilização do site do Phet, que é um Programa de Simulação Interativa vinculado à Universidade do Colorado, Estados Unidos. Esse programa oferece, gratuitamente, simulações interativas de fenômenos físicos baseados em pesquisa, podendo promover atividades investigativas. Entretanto, cabe ao professor, além de conhecer o conteúdo específico o qual possui por objetivo ensinar, conhecer também os recursos tecnológicos disponíveis e a melhor maneira de utilizá-los para promover melhorias na aprendizagem dos estudantes (OLIVEIRA, *et al.*, 2014). Os alunos podem testar as hipóteses com base no experimento da primeira aula, de modo que também contemple a SEI.

Na segunda sequência didática a estratégia proposta foi uma discussão conjunta em relação ao problema apresentado na primeira aula a fim de possibilitar aos alunos a exposição dos resultados e uma discussão entre alunos e o professor. Essa estratégia foi escolhida para contemplar uma das etapas da SEI, em que é

realizada a sistematização coletiva, por isso foi escolhida a discussão conjunta como instrumento.

Ainda na segunda sequência didática, o aluno tem um texto para direcioná-lo a entender referente a resolução de problemas e um texto para contextualizar, de modo que o aluno se autoavalie e identifique seus erros e acertos.

Na terceira sequência didática a estratégia é uma atividade escrita na qual os alunos vão identificar algumas situações e precisam definir quais as transformações que ocorrem. Essa atividade possibilita que o aluno sistematize o conhecimento individual, pois após as primeiras aulas já consegue identificar seus erros e acertos e com isso podem produzir textos e desenhos sobre o que aprendeu de modo que faça o aluno praticar a linguagem científica através dos textos e falas durante as explicações.

A avaliação proposta no planejamento foi a avaliação formativa. A avaliação formativa possibilita o levantamento de informações importantes do processo ensino aprendizagem e, está inserida no centro da ação de formação. Ela se diferencia da educação tradicional, pois é analisado seu foco, objetivo. A avaliação formativa direciona o aluno no trabalho escolar, de modo que permita que o próprio aluno reconheça suas dificuldades e com isso descubra mecanismos para progredir na aprendizagem. A avaliação formativa considera os erros como normais que são atribuídos ao nível de desenvolvimento e aprendizagem (CASEIRO, GEBRAN, 2008).

Portanto, foi sugerida que a avaliação fosse realizada no decorrer da sequência através das anotações dos alunos, observação do professor sobre a participação do aluno, como também a autoavaliação no qual os alunos possuem a oportunidade de pontuar e analisar seus erros e progressos, o professor apenas vai orientando-os em seus avanços e nas conquistas que precisam ser alcançadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho discutiu a importância do planejamento didático-pedagógico para a organização do ensino. Porém, mesmo diante de tal importância, alguns estudos apontam que o planejamento docente, na maioria das vezes, se torna uma atividade burocrática e tecnicista.

Diante dessa problemática, apresentou-se a elaboração de uma UDM sobre gases com base nos pressupostos do ensino por investigação. A elaboração de uma UDM, envolve a consecução de 7 tarefas que objetivam a atualização científica do professor, bem como a sua preparação para as possíveis dificuldades que os alunos terão diante do conceito científico.

A partir das maiores dificuldades dos alunos diante do tema abordado, foi possível fazer um levantamento de estratégias e atividades, que foram conectadas com a abordagem investigativa, como trabalhos em grupos, problemas experimentais e atividades teóricas para promover maior participação dos alunos no processo de ensino e aprendizagem. Entende-se que o planejamento proposto se apresenta de forma diferente da tradicional, permitindo aos estudantes uma maior interação aluno-professor e aluno-aluno.

Além disso, por meio das atividades propostas os alunos podem associar os conteúdos a situações reais do dia-a-dia, pois as atividades investigativas exploram os conhecimentos já estabelecidos, estimulando os alunos a ampliá-los a partir de sua curiosidade e instigam os alunos a pensar e a investigar como chegar no resultado a fim de resolver situações, forçando-o a praticar a linguagem científica através da escrita e falas.

A monografia contribui para o ensino de Gases, uma vez que essa temática é trabalhada de forma diferenciada, podendo auxiliar os alunos a assimilarem fenômenos referentes ao estado gasoso da matéria e às transformações gasosas, contribuindo para tratar as principais concepções alternativas que os estudantes possuem sobre o conteúdo que, muitas vezes, estão relacionadas à forma como o conteúdo foi abordado.

Sendo assim, esta monografia traz uma proposta inovadora sobre o estudo dos Gases, voltada para o ensino de Física e Química, colaborando para a literatura da área.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. **Características, elementos e importância do planejamento didático pedagógico**: uma revisão de termos e conceitos utilizados na área de Ensino de Ciências. 2018. 132f. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- Unesp, Araraquara. 2018.
- ATKINS, P. W.; JONES. L. **Princípios de Química**: Questionando a Vida moderna e o Meio Ambiente. 5a ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2012
- BALEN, O. **Modelagem e simulação computacional no estudo de gases ideais e reais**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas. 2004.
- BEGO, A. M.; ALVES, M.; GIORDAN, M. O planejamento de sequências didáticas de química fundamentadas no Modelos Topológico de Ensino: potencialidades do Processo EAR (Elaboração, Aplicação e Reelaboração) para a formação inicial de professores. **Ciênc. Educ.** Bauru, v.25, n. 3, p. 625-645, 2019.
- BEGO, A. M.; SGARBOSA, E. C. Transitando entre o planejamento teórico e a realidade do cotidiano escolar: vivências, desafios e aprendizados. In: Laurence Duarte Colvara, José Brás Barreto de Oliveira. (Org.). **Metodologias de Ensino e a Apropriação de Conhecimento pelos Alunos**. 1 ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2016, v. 2, p. 8-32.
- BEGO, A. M.; SILVA, L.V. A indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão no PIBID. **Rev. Ciênc. Ext.** v.14, n.2, p. 20-42, 2018.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (**BNCC**). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017.
- BROWN, T.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. **Química: a ciência central**. 9 ed. Prentice-Hall, 2005.
- CARVALHO A. M. P. **Las prácticas experimentales en el proceso de enculturación científica**. Enseñar ciencias en el nuevo milenio: retos y propuestas. Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile, 2006.
- CARVALHO, A. M. P. D.; **Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo, Cengage Learning, 2013.
- CASEIROS, C. C. F.; GEBRAN, R. A.; **Avaliação Formativa: Concepção, Práticas e Dificuldades**. Nuances: estudos sobre Educação. Presidente Prudente, SP, ano XIV, v. 15, n. 16, p-141-161, 2008.
- FERRAZ, A. P. do C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: Revisão Teórica e Apresentação das Adequações do Instrumento para Definição de Objetivos Instrucionais. **Gestão & Produção**. São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.
- FERRARINI, F. O. C. **Desenvolvimento do conhecimento prático-profissional no processo de implementação de unidades didáticas multiestratégicas para o**

ensino de Química no contexto da formação inicial de professores. Orientador: Amadeu Moura Bego. 2020. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2020.

GOMES, V. B.; SILVA, R. R. e MACHADO, P. F. L. Elaboração de textos de divulgação científica e sua avaliação por alunos de licenciatura em química. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 4, p. 387-403, 2016.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no Ensino de Ciências. **Ciências & Educação**, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003.

LISBOA, J. C. F. **Ser Protagonista – Química 1º ano**. 1 ed. São Paulo, 2010.

LOPES, A. C. Obstáculos Epistemológicos nos Livros Didáticos de Química. *In*: _____. **Currículo e Epistemologia**. Ijuí, Editora Ijuí, 2007. p. 137-174.

MELO, S. M.; SILVA, R. R.; **O estudo de gases**: Uma estratégia de ensino dos três níveis do conhecimento químico utilizando sistemas conceituais e modelos de modelagem. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília. 2015.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais Fundamentos e Pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n.2, p. 273-283, 2000.

OLIVEIRA, W. C.; CIRINO, M. M.; FILHO, O. S.; SIQUEIRA, F. **Utilização e avaliação de recursos educacionais abertos no ensino de gases ideais: uma proposta de trabalho para o segundo ano do ensino médio**. SINECT. Ponta Grossa -PR, 2014.

SÁ, E. F.; MAUÉS, E. R.; MUNFORD, D. **As Características das Atividades Investigativas Segundo Tutores e Coordenadores de um Curso de Especialização Em Ensino De Ciências**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, SC, Brasil, 2007. Disponível em: www.nutes.ufrrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p820.pdf. Acesso em: 15 dez.2020

SÁNCHEZ BLANCO, G.; VALCÁRCEL PÉREZ, M. V. Diseño de Unidades Didácticas en el área de Ciencias Experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 1, p. 33-44, 1993.

SANMARTÍ, N. **Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria**. Madrid: Síntesis, 2002.

São Paulo (Estado) Secretaria da Educação. **Currículo Paulista**: Etapa Ensino Médio. – São Paulo: 2020. Disponível em: <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/sites/7/2020/08/CURR%C3%8DCULO%20PAULISTA%20etapa%20Ensino%20M%C3%A9dio.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2020.

SILVA, J. C.; LIMA, J. P. M.; BERGAMASKI, K. **Concepções alternativas sobre gases de interesse do curso de Licenciatura em Química da UFS/ Campus São Cristóvan.** Scientia Plena, v. 11, n. 6, 2015.

VASCONCELLOS, Celso S. **Planejamento: Projeto de Ensino- Aprendizagem e projeto Político Pedagógico.** 9 ed. São Paulo: Libertad. 2000.

WILSEK, M.; TOSIN, J. **Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas através da resolução de problemas.** Estado do Paraná. Acesso em 19 mar., 2018.

APÊNDICE: A UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA**INSTRUMENTO PARA PLANEJAMENTO DE UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA (UDM)**


(Vrs10 - Amadeu Bego - 04.nov.2020)

IDENTIFICAÇÃO DO TRABALHO

Instituição	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Instituto de Química, campus de Araraquara
Curso	Licenciatura em Química
Disciplina	Trabalho de Conclusão de Curso
Professor	Amadeu Moura Bego
Autores da UDM (ordem alfabética)	Giovana Cristina da Silva
Data e versão da UDM	25 de janeiro de 2020

CONTEXTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
Nome da unidade escolar	Etec Profª Anna de Oliveira Ferraz
Endereço completo	Avenida Bandeirantes, 503. Centro, Araraquara -SP
Site e e-mail	https://industrialararaquara.com.br/wp/
Caracterização da unidade escolar	<p>No centro da cidade de Araraquara a escola Etec Profª Anna de Oliveira Ferraz é um ambiente onde tem muitas árvores, flores, ventilação, espaço amplo, chafariz com lago, pássaros de várias espécies, extensão da biblioteca com espaço para leitura em ambiente coberto e sem cobertura no meio das árvores, e tem o cantinho do saber onde são disponibilizadas revistas científicas para utilização da comunidade escolar. Tem refeitório que oferece merenda seca aos alunos, que consiste em bolo, bolacha, barra de cereais e flocos de milho, proveniente da secretaria do estado de São Paulo. Há também laboratórios, oficinas, salas de aula, como também área de lazer. A escola oferece o Ensino Médio sendo 1º, 2º e 3º Ano; e oferece cursos técnicos em Enfermagem, Nutrição e Dietética, Mecatrônica, Mecatrônica integrado com o ensino médio, Mecânica, Administração, Administração integrado com o ensino médio, Contabilidade, Secretariado, Desenvolvimento de Sistemas, Informática, Informática integrado com o ensino médio e Agenciamento de Viagem. Segundo o site no segundo semestre do ano de 2018 contém 1.267 alunos, sendo 200 do ensino médio e 1067 do ensino técnico. A escola conta com aproximadamente 100 docentes, para o ensino médio e técnico.</p>
Disciplina	Química Geral – Ensino Médio
Ano/turma	2º Ano
Professor responsável	-
Número de estudantes	-
Caracterização dos estudantes	<p>Os discentes são formados por alunos que provém à maioria de escolas públicas, cujo referencial consiste na seleção realizada através do Vestibulinho. Como também há alunos graduados que se encontram desempregados e buscam o curso técnico para novas oportunidades e perspectivas.</p> <p>Os alunos do ensino médio têm a predominância da faixa etária de 14 a 17 anos, onde 79% são de Araraquara, 13% de Américo Brasiliense, 2 % de Boa Esperança, 3% de Santa Lucia, 2% de Gavião Peixoto. 67% fizeram o ensino fundamental em escola pública, 95% tem acesso à internet e 41% dos alunos tem facilidade na área de exatas, 32% na área de humanas, e 27% na área biológica.</p> <p>Regimento Escolar – Etec Profª Anna de Oliveira Ferraz (2015); Plano Plurianual de Gestão 2016 – 2020 / 2015 – 2019 / 2017- 2021; Plano de Trabalho Docente – Ensino Médio 2017</p>

ANÁLISE CIENTÍFICO-EPITEMOLÓGICA								
<p>Conteúdo programático da UDM</p>	<p>Gases</p> <ul style="list-style-type: none"> - Característica dos gases - Lei dos gases - A equação do gás ideal - Teoria Cinética dos gases 							
<p>Pré-requisitos para a UDM</p>	<p>Antes deste conteúdo, é necessário que os alunos tenham visto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conceitos de pressão e temperatura. - Unidades de Medida. 							
<p>Orientações curriculares oficiais sobre o tema</p>	<p>No Novo Currículo do Estado de São Paulo, denominado Currículo Paulista: Etapa Ensino Médio, a Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias se inicia na página 134. O currículo favorece as metodologias ativas (como a aprendizagem baseada em problemas, os projetos em grupos ou entre pares, a sala de aula invertida, o ensino híbrido e a gamificação), se baseando na pedagogia construtivista de Piaget.</p> <p>A teoria cinética dos gases é citada como um objeto do conhecimento dentro do currículo Paulista (2020, p. 154): “(...) A unidade temática Matéria e Energia, reúne os seguintes objetos de conhecimento: Termodinâmica (energia cinética dos gases; máquinas térmicas; rendimento; ciclo de Carnot; entropia). Na tabela abaixo, temos a competência, a habilidade e os objetos de conhecimento:</p> <table border="1" data-bbox="622 938 2152 1289"> <thead> <tr> <th data-bbox="622 938 1111 986">Competência</th> <th data-bbox="1111 938 1771 986">Habilidade</th> <th data-bbox="1771 938 2152 986">Objetos de conhecimento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="622 986 1111 1289"> <p>Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as</p> </td> <td data-bbox="1111 986 1771 1289"> <p>(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o</p> </td> <td data-bbox="1771 986 2152 1289"> <p>Termodinâmica (energia cinética dos gases; máquinas térmicas; rendimento; ciclo de Carnot; entropia).</p> </td> </tr> </tbody> </table>		Competência	Habilidade	Objetos de conhecimento	<p>Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as</p>	<p>(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o</p>	<p>Termodinâmica (energia cinética dos gases; máquinas térmicas; rendimento; ciclo de Carnot; entropia).</p>
Competência	Habilidade	Objetos de conhecimento						
<p>Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as</p>	<p>(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o</p>	<p>Termodinâmica (energia cinética dos gases; máquinas térmicas; rendimento; ciclo de Carnot; entropia).</p>						

	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; padding: 5px;">condições de vida em âmbito local, regional e global.</td> <td style="width: 33%; padding: 5px;">uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.</td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table> <p>Na BNCC, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio, o conteúdo de gases está inserido à temática Matéria e Energia como apresentado abaixo:</p> <p style="text-align: center;">Em Matéria e Energia, no Ensino Médio, diversificam-se as situações-problema, referidas nas competências específicas e nas habilidades, incluindo-se aquelas que permitem a aplicação de modelos com maior nível de abstração e que buscam explicar, analisar e prever os efeitos das interações e relações entre matéria e energia (por exemplo, analisar matrizes energéticas ou realizar previsões sobre a condutibilidade elétrica e térmica de materiais, sobre o comportamento dos elétrons frente à absorção de energia luminosa, sobre o comportamento dos gases frente a alterações de pressão ou temperatura, ou ainda sobre as consequências de emissões radioativas no ambiente e na saúde) (BRASIL, 2018, p. 549).</p>	condições de vida em âmbito local, regional e global.	uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.	
condições de vida em âmbito local, regional e global.	uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.			
<p>Conteúdos conceituais</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificação dos fatos e/ou fenômenos de interesse (aspecto fenomenológico) - Interpretação dos fatos ou fenômenos de interesse (aspectos teórico e simbólico) 	<p style="text-align: center;">Aspecto Fenomenológico</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>Aspecto Teórico</p> <p>Aspecto Teórico</p> <p>O gás ideal corresponde a um gás cujas partículas possuem um volume nulo, pois seu volume varia de acordo com o volume do recipiente que está contido; chocam-se elasticamente, sem perda de energia cinética; estão em constante e desordenado movimento; e não estão sujeitas a forças de atração e repulsão. O gás ideal não existe, porém sob baixas pressões e altas temperaturas, todo gás pode ter um comportamento próximo do ideal.</p> <p>A teoria cinética dos gases descreve as características mais importante do comportamento gasoso. Segundo esta teoria, a matéria é formada de partículas (átomos ou moléculas) mais afastadas umas das outras do que no estado</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Aspecto Representacional</p> </div> </div>			

líquido e sólido. Essas partículas estão em movimento constante e desordenado e chocam – se entre si e com as paredes do recipiente que as contém.

A observação do comportamento dos gases possibilita o levantamento de algumas características importantes:

- **Massa** – Qualquer gás tem massa.
- **Volume variável** – O volume corresponde com o volume no qual está contido.
- **Dilatação e compressão** – Quando o gás é aquecido ou resfriado, ocorre uma alteração na movimentação das partículas. Quando aquecido expande e quando resfriado se contrai.
- **Força sobre as paredes do recipiente** – As partículas quando colidem com a parede do recipiente exercem uma força de dentro para fora o que ocasiona aumento de pressão.
- **Difusão** – Facilidade com que as moléculas se dispersam em outro meio gasoso. A velocidade de difusão de um gás depende da mobilidade de suas moléculas no meio em que é colocado.

A lei dos gases demonstra que são necessárias 4 variáveis para definir a condição física, ou estado de um gás. Essas variáveis são: temperatura, T; pressão, P; volume, V; e quantidade de gás, que é expressa em quantidade de matéria, n. As relações entre as variáveis expressam a lei dos gases (BROWN; LEMAY; BURSTEN, 2005):

- **Relação pressão – volume: Lei de Boyle**
O volume de certa quantidade fixa de um gás, mantido a temperatura constante é inversamente proporcional a pressão. Ou seja, quanto menor o volume maior será a colisão de partículas contra a parede do recipiente fazendo com que a pressão aumente; e se o volume aumentar, haverá menos colisões com a parede do recipiente e a pressão será menor.
- **Relação temperatura – volume: Lei de Charles**
Charles descobriu que o volume de certa quantidade fixa de gás a pressão constante, aumenta linearmente com a temperatura. O aumento de temperatura faz com que a energia cinética aumente e com isso haverá mais colisões contra a parede do recipiente fazendo com que haja uma expansão, portanto nestas condições a temperatura é diretamente proporcional com seu volume.
- **Relação quantidade – volume: Lei de Avogadro**

Hipótese de Avogadro: Volumes iguais de gases à mesma temperatura e pressão contêm números iguais de moléculas. Ou seja, um volume de um gás mantido a temperatura e pressão constantes é diretamente proporcional à quantidade de matéria do gás.

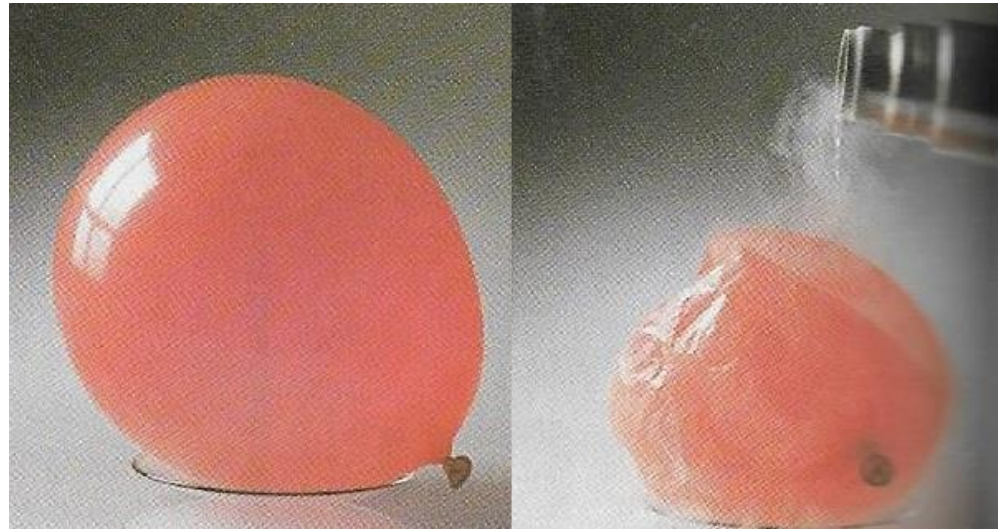
Cada lei pode expressar uma relação de proporcionalidade e ao combinar essas relações se tem a lei geral dos gases. E adicionar um constante R de proporcionalidade para obter uma igualdade e ao organizar a equação temos a equação do gás. A equação do gás ideal esclarece as propriedades da maioria dos gases em variadas condições (BROWN; LEMAY; BURSTEN, 2005).

Aspecto Fenomenológico

Para falar sobre a lei de Charles:

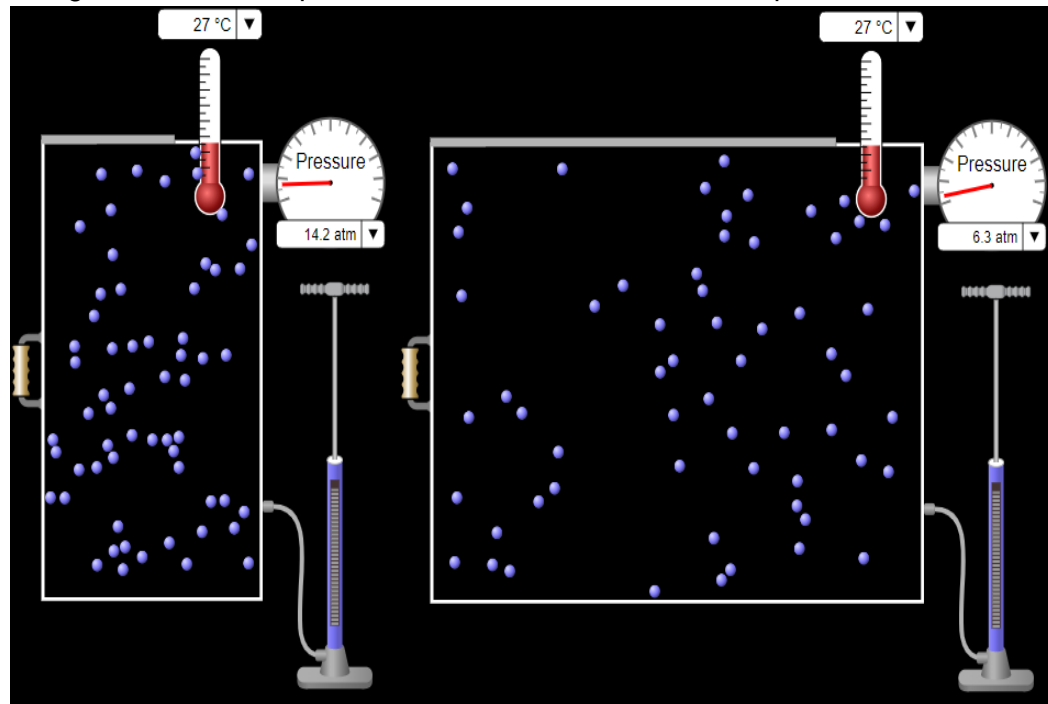
Na figura 01 é colocado nitrogênio líquido sobre uma bexiga, o nitrogênio possui uma temperatura de $-196,15^{\circ}\text{C}$. Ao ser colocado sobre a bexiga diminui a energia cinética e com isso as partículas colidem com menos frequência as paredes da bexiga de modo que seu volume diminui, como a temperatura diminui junto com o volume a pressão é constante. Ou seja, uma transformação isobárica (BROWN; LEMAY; BURSTEN, 2005).

Figura 01: Efeito da temperatura sobre o volume.



Fonte: (BROWN; LEMAY; BURSTEN, 2005)

Figura 02: Efeito da pressão a volumes diferentes e a temperatura constante.

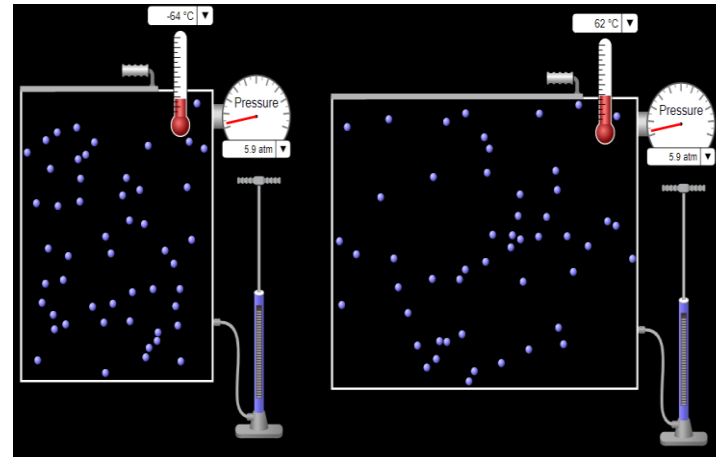


Fonte: Página phet colorado

Disponível em: < https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro_en.html>. Acesso em: 20 de dezembro de 2020.

Na figura 02 a temperatura é mantida constante, é alterado apenas o volume. Na imagem, conforme aumentamos o volume diminuímos a pressão, então mostra esta relação entre pressão e volume está inversamente proporcional.

Figura 03: Efeito do volume a diferentes temperaturas, a pressão constante.



Fonte: Página phet colorado

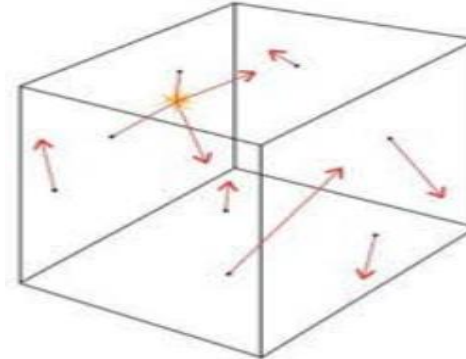
Disponível em: < https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro_en.html>. Acesso em: 20 de dezembro de 2020.

Na figura 03 a pressão é constante, é alterado a temperatura. Conforme aumentamos a temperatura o volume também aumenta, mostrando essa relação entre a temperatura e volume estarem diretamente proporcionais.

Aspecto Representacional

- Modelo cinético dos gases, as moléculas são consideradas pontos infinitesimais que viajam em linha reta até sofrerem colisões instantâneas como demonstrado na figura 04:

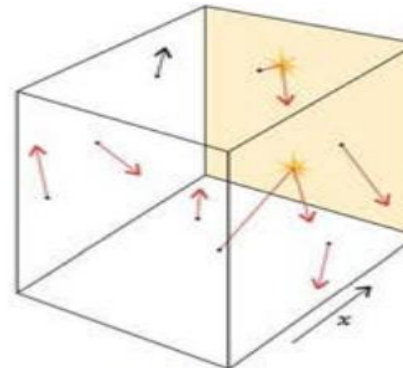
Figura 04: Modelo cinético dos gases



Fonte: (ATKINS; JONES, 2012).

No modelo cinético dos gases, a pressão surge da força exercida sobre a parede do recipiente pelo choque de moléculas como demonstrado na figura 05:

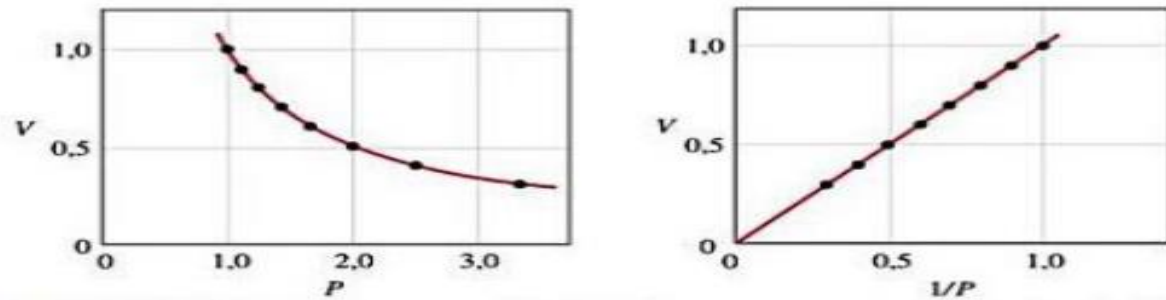
Figura 05: Modelo cinético dos gases,



Fonte: (ATKINS; JONES, 2012).

- Equação lei de Boyle: $V = \text{constante} \times 1/p$ ou $PV = \text{constante}$.

Figura 06: Relação pressão x volume.

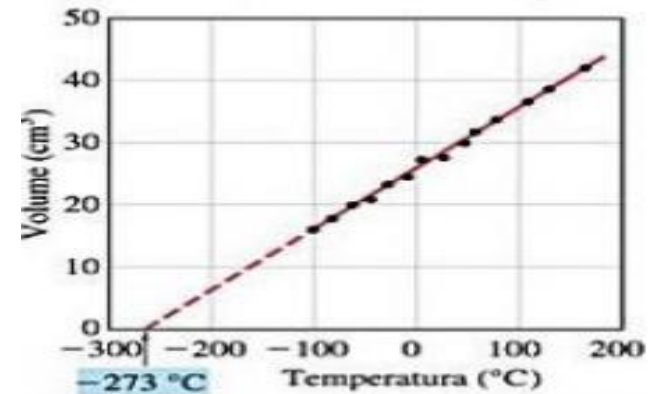


Fonte: (BROWN; LEMAY; BURSTEN, 2005)

A figura 06 representa a Lei de Boyle: Para a quantidade fixa de gás a uma temperatura constante, o volume do gás é inversamente proporcional a sua pressão.

- Equação lei de Charles: $V = \text{constante} \times T$ ou $V/T = \text{constante}$.

Figura 07: Relação volume x temperatura.




Fonte: (BROWN; LEMAY; BURSTEN, 2005)

A figura 07 representa a lei de Charles. Para a quantidade fixa de gás a uma pressão constante, o volume do gás é proporcional a sua temperatura.

- Equação Hipótese de Avogadro: $V = \text{constante} \times n$

Figura 08: Volume proporcional a quantidade de matéria



Volume	22,4 L	22,4 L	22,4 L
Pressão	1 atm	1 atm	1 atm
Temperatura	0 °C	0 °C	0 °C
Massa de gás	4,00 g	28,0 g	16,0 g
Número de moléculas de gás	$6,02 \times 10^{23}$	$6,02 \times 10^{23}$	$6,02 \times 10^{23}$

Fonte: (BROWN; LEMAY; BURSTEN, 2005)

A figura 08 representa a hipótese de Avogadro: Com o mesmo volume, sob a mesma pressão e temperatura, amostra de gases diferentes têm o mesmo número de moléculas, mas diferentes massas.

Perfil conceitual ou desenvolvimento histórico do conceito principal da UDM

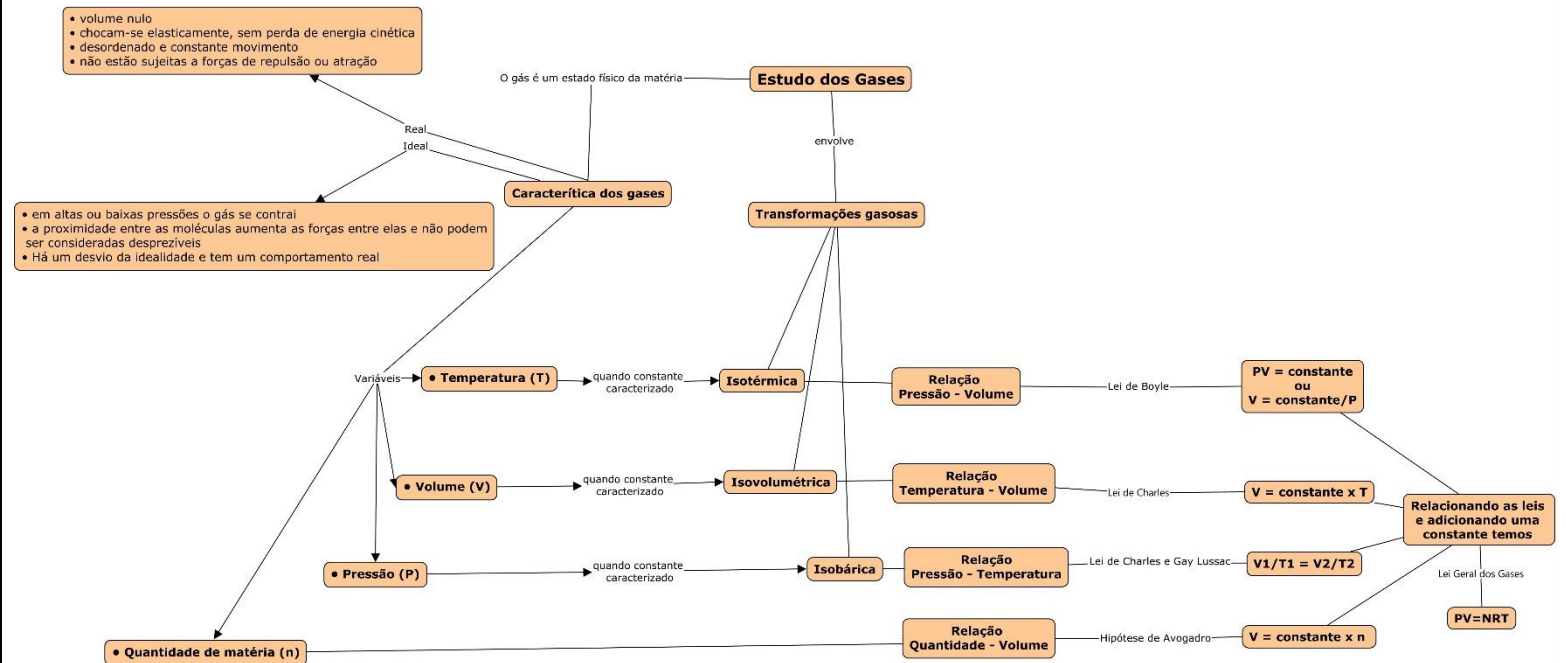
O perfil conceitual, proposto por Balen (2004), conta com 2 zonas do perfil conceitual:

Para identificar o perfil conceitual dos alunos, foi utilizado as categorias propostas por Mortimer (2000). Foram selecionadas questões relacionadas diretamente com o nível de representação microscópica, as quais estão associadas aos conceitos:

- Efeito do aumento da temperatura na pressão de um sistema gasoso
- Efeito da temperatura na distribuição das posições das moléculas de um gás

A análise dos resultados indica a predominância da concepção **substancialista** – os “grãos” da matéria que constitui o gás apresentam as mesmas propriedades do corpo, numa analogia entre os mundos macroscópico e microscópico, nos diferentes estados físicos do material. A concepção que chamamos ‘**atomismo substancialista**’, é identificada uma vez que propriedades macroscópicas das substâncias, como dilatar e mudar de estado, são atribuídas aos átomos e moléculas.

Esquema conceitual científico sobre o conteúdo conceitual da UDM (mapa conceitual)



Referências
(de acordo com ABNT
NBR 6023)

ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de Química: Questionando a Vida moderna e o Meio Ambiente**. 5a ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2012

BALEN, O. **Modelagem e simulação computacional no estudo de gases ideais e reais**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas. 2004.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/ Secretaria de Educação Básica, 2018.

BROWN, T.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. **Química: a ciência central**. 9 ed. Prentice-Hall, 2005.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**. v.1, n.1, p. 20-39, 1996.

	<p>São Paulo (Estado) Secretaria da Educação. Currículo Paulista: Etapa Ensino Médio. – São Paulo: 2020. Disponível em: <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/sites/7/2020/08/CURR%C3%8DCULO%20PAULISTA%20etapa%20Ensino%20M%C3%A9dio.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2020.</p>
--	--

ANÁLISE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA

<p>Concepções alternativas dos alunos sobre os conteúdos da UDM</p>	<p>Segundo os estudos de Silva, Lima e Bergamaski (2015), o tema gases é visto superficialmente no ambiente escolar na disciplina de química de modo que os alunos possuem várias concepções alternativas relacionadas ao tema gases. Essas concepções podem estar relacionadas ao significado químico das palavras partícula, átomo, elementos, substância, assim como, o modo que o conteúdo foi abordado.</p> <p>De acordo com os autores, podem ser citados como concepções alternativas e dificuldades dos alunos quanto ao tema gases:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Associar o estudo de gases apenas à abordagem dos gases nobres. ● Alunos desconsideram que outras substâncias simples são gases à temperatura ambiente como: oxigênio. Hidrogênio, nitrogênio e cloro. ● Confusão de gases com um átomo ou elemento químico. ● Não sabe diferenciar o que é gás e vapor. ● Alunos desconsideram que as moléculas são originadas a partir da união entre átomos. ● Que o gás só pode estar presente no ar. ● Não leva em consideração propriedades de compressibilidade e solubilidade. ● Que gases são elementos químicos. Essa concepção pode estar relacionada ao aluno explicar um questionamento ou fenômeno usando os termos químicos como elemento, moléculas, átomos, sem saber o real significado. ● Gases são elementos do grupo 18, “não precisam de elétrons, octeto completos” ● Gases são reações químicas que envolvem formação de gás, mudança de estado físico e salto quântico de elétrons (estado excitado). ● Gases são moléculas que ao romper as forças intermoleculares, as partículas ficam mais dispersas. Essa concepção representa a ideia de que as moléculas de gases podem ser rompidas pela influência da temperatura, volume e ou/ pressão. ● Relaciona aumento de volume a aumento da pressão. ● Aumento do tamanho das moléculas de gás quando aquecida. ● Dificuldade ao entender que entre as partículas podem ter espaços vazios. Ao serem questionados sobre expansão do ar, descrevem novas partículas e aumento do tamanho da molécula.
<p>Obstáculos epistemológicos particulares</p>	<p>Há cinco tipos de obstáculos epistemológicos: experiência primeira (são feitas associações por parte do indivíduo que não são verdade mas que, num primeiro contato, parecem fazer sentido); animista (antropomorfização do conhecimento, ou seja, atribuir características de vida a algo inanimado ou a um conceito); realista (descritivismo exacerbado, que impede obter informações mais profundas do que se observa, comparações incorretas entre macro e</p>

<p>relacionados aos conteúdos da UDM Obstáculo da experiência primeira Obstáculo verbal Obstáculo substancialistas Obstáculo realista Obstáculo animista</p>	<p>micro); verbal (termos cotidianos para descrever conceitos científicos que têm significados distintos no português e na linguagem científica); substancialista (dita que determinada propriedade pertence a uma substância independente de seu estado físico ou estado de divisão). Sobre o conteúdo de gases podem ser encontrados alguns tipos de obstáculos epistemológicos: Experiência primeira: os alunos entendem que o gás só pode estar presente no ar; Animista: gases são entendidos como substâncias que têm vontades, desejos; Realista: entendem os gases como bolinhas que se movimentam caoticamente. Dificuldade ao entender que podem ter espaços vazios entre as partículas. Ao serem questionados sobre expansão do ar, descrevem novas partículas e aumento do tamanho da molécula; Substancialista: Consideram que há um aumento do tamanho das moléculas de gás quando esse é aquecido; Verbal: Palavra gás nobre. A palavra gás nobre está associada à baixa reatividade desses gases e não ao conceito de nobre do cotidiano, ou seja, pertencente à nobreza.</p>
<p>Implicações para o ensino dos conteúdos de ensino da UDM Aspectos a evitar e a reforçar</p>	<p>- Aspectos a evitar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Falar sobre as propriedades dos gases e junto abordar sobre gases nobres. ● Abordar apenas os gases nobres são gases e não exemplificar mais elementos que podem estar no estado gasoso. ● Falar que são elementos que possuem o octeto completo. <p>- Aspectos a reforçar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Diferenciar gás e vapor. ● Abordar separadamente propriedade dos gases e gases nobres ● Comportamento das partículas em estado gasoso. ● Relembrar conceitos sobre unidade de medida. ● Aprofundar sobre conceitos básicos como o que é átomo, moléculas, elementos; para que o aluno saiba diferenciar e utilizar os termos corretamente. ● Afirmer que para as transformações gasosas considera o gás ideal. ● Deixar claro os fatores que influenciam nas transformações gasosas.
<p>Referências (de acordo com ABNT NBR 6023)</p>	<p>LOPES, A. C. Obstáculos Epistemológicos nos Livros Didáticos de Química. <i>In:</i> _____. Currículo e Epistemologia. Ijuí, Editora Ijuí, 2007. p. 137-174.</p> <p>SILVA, J. C.; LIMA, J. P. M.; BERGAMASKI, K. Concepções alternativas sobre gases de ingressante do curso de Licenciatura em Química da UFS/ Campus São Cristóvan. Scientia Plena, v. 11, n. 6, p. 5-12, 2015.</p>

ABORDAGEM METODOLÓGICA

Princípios teórico-metodológicos da abordagem escolhida
(teoria psicológica, teoria pedagógica, visão de ciência, função do sistema educacional e forma de condução do ensino - funções que professor e aluno desempenham no processo de ensino e aprendizagem)

Vygotsky e Piaget pesquisam como são construídos os conhecimentos; uma proposta de Piaget é que através de problemas introduzidos na aula, é possível contribuir para que não seja apenas uma transmissão e sim que faça o aluno a pensar, criar e tentar resolver os problemas.

Para a organização do **ensino**, Piaget propõe conceitos como equilíbrio, desequilíbrio e reequilíbrio para esclarecer os mecanismos de construção do conhecimento. Para a organização do ensino o entendimento é um fator importante e que qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior. Para o planejamento se faz necessário entender os conhecimentos cotidianos, para que a partir disso escolha temas ou questões possibilitando situações para que os alunos resolvam (desequilibrando-os) e dessa forma poderão adquirir novos conhecimentos (reequilíbrio).

Piaget propõe condições importantes para o **ensino e a aprendizagem** escolar, uma é a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual que é um fator importante para a construção dos conhecimentos e para tomada de decisões. A passagem da ação manipulativa para a intelectual na construção do conhecimento é importante ao falar sobre o conhecimento escolar pois de modo geral os planejamentos são focados em conteúdos teóricos, já o planejamento de sequências tem o intuito de fazer que o aluno aprenda a partir de atividades manipulativas, tendo a necessidade incluir experimentos, jogos, ou até mesmo um texto. O professor vai direcionando os alunos a partir de questionamentos para os alunos tomarem consciência e de como um problema pode ser resolvido e porque deu certo a partir de suas próprias ações. Portanto o **papel do professor** é conduzir intelectualmente o aluno fazendo uso de questões, sistematizações e de ideias e de pequenas exposições; nesta etapa é importante considerar que o erro na construção do conhecimento é importante para alcançar o certo, que é necessário a reflexão, deixar errar, refazer a pergunta. Que o erro quando é explorado e superado, ensina mais do que a simples exposição de conteúdo.

Para Vigotsky (1984, *apud* CARVALHO, 2013, p. 3,4) o ensino se fundamenta em:

- Mostrar que “as mais elevadas funções mentais do indivíduo emergem de processos sociais” que isso veio modificar a interação professor-aluno na sala de aula.
- Mostrar que os **processos sociais e psicológicos** “se firmam por meio de ferramentas, ou artefatos culturais, que medeiam a interação entre os indivíduos e o mundo físico”. A linguagem sendo um dos mais importantes que faz parte da interação social e que transforma a mente dos alunos.

Desse modo Vigotsky mostra a necessidade de aprofundamento na epistemologia do conhecimento a ser proposto para poder construir atividades de ensino que representem “os problemas, assuntos e informações e valores dos conteúdos que está sendo trabalhado em sala de aula”, para que o aluno seja capaz de social e individualmente construir o conhecimento.

Para a construção do conhecimento em Ciências Bachelard propõe também que todo o conhecimento é a resposta de uma questão. E que essa questão deve estar conectada e inserida na sua cultura, no cotidiano do aluno para que eles possam se envolver e buscar uma solução. Para Bachelard para eliminar esses obstáculos obtidos pelo cotidiano é necessário mudar a cultura experimental para a experimentação espontânea e uma experimentação científica para que os alunos possam reconstruir seus conhecimentos.

Há algumas etapas importantes em uma experimentação científica que faz diferenciar de uma experimentação espontânea. Uma etapa é a elaboração e o teste de hipóteses. O problema e os conhecimentos prévios (espontâneos ou já adquirido) devem dar condições para que os alunos construam suas hipóteses e possam testá-las procurando resolver o problema. A solução do problema deve levar a explicação do contexto mostrando aos alunos que Ciências não é natureza, mas leva a uma explicação da natureza. Nesta etapa aparecem os raciocínios científicos como “se” / “então”, relacionando duas variáveis e a eliminação de variáveis que foram levantadas como hipótese, mas que a realidade mostrou que não interferem no problema.

A interação social com outros mais experientes nos usos de ferramentas intelectuais implica que o ensino de Ciências que as interações entre alunos e professora levam à argumentação científica e à alfabetização. Desse modo as questões da professora devem levá-los a buscar evidências em seus dados, justificativas para suas respostas, fazê-los sistematizar raciocínios como “se” / “então” / “portanto” ou o raciocínio proporcional, se uma variável cresce a outro decresce. Neste caso a linguagem argumentativa vai se formando.

A linguagem é de extrema importância no desenvolvimento científico. É necessário levar os alunos da linguagem cotidiana à linguagem científica. Essa transformação da linguagem cotidiana para a linguagem científica tem uma função importante na construção de conceitos, como mostra Lemke (1997, *apud CARVALHO, 2013*, p. 7):

[...] ao ensinar ciência, ou qualquer matéria, não queremos que os alunos simplesmente repitam palavras como papagaios. Queremos que sejam capazes de construir significados essenciais com suas próprias palavras [...], mas estas devem expressar os mesmos significados essenciais que não de ser cientificamente aceitáveis.

A linguagem das Ciências pode ser expressa através de figuras, tabelas, gráficos e até matematicamente para mostrar suas construções. Deve -se integrar todas as linguagens nos diferentes modos de comunicação para a construção do conhecimento.

Introduzir os alunos nas diversas linguagens das Ciências é introduzi-lo na cultura científica, pois como Lemke (1997, *apud CARVALHO, 2013*, p. 7) propõe: “ensinar Ciências é ensinar a falar Ciências” E essa introdução deve ser feita pelo professor, pois ele é o adulto mais experiente na sala de aula, com muito cuidado, conduzindo os alunos na linguagem cotidiana à linguagem científica, por meio de cooperações e especializações entre elas.

O que se propõe é criar um ambiente investigativo em sala de aulas de Ciências de tal forma que possamos ensinar (conduzir / mediar) os alunos no processo do trabalho científico para que possam ir ampliando sua cultura científica, adquirindo a linguagem científica. Neste contexto é proposta o **ensino investigativo** que abranja um tópico do programa escolar, as atividades devem proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores.

Desse modo uma sequência de ensino investigativa (SEI) proposta por Carvalho (2013) deve ter algumas atividades importantes:

Usualmente inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizado que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático.

- *1ª Etapa – Proposição do problema pelo professor e distribuição do material experimental*

Nesta etapa o professor divide a classe em grupos pequenos e propõe o problema. Os alunos devem tentar resolver os problemas em grupos, o professor apenas verifica se os grupos entenderam o problema proposto e deixa os trabalhar. É necessário ações manipulativas que dão condições para levantar hipóteses e testar.

- *2ª Etapa – Resolução do problema pelos alunos*

Nesta etapa é importante introduzir as ações manipulativas que darão condições dos alunos de levantar hipóteses, seja por meio de ideias, ferramentas ou práticas.

- *3ª Etapa – Sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos*

Nesta etapa os grupos se desfazem e organizam a classe para um debate entre todos os alunos e o professor. É necessário tempo e espaço para a sistematização coletiva do conhecimento. Ao ouvir, ao responder, aluno relembra o que fez e colabora na construção do conhecimento que está sendo sistematizado. É a etapa da ação manipulativa para a ação intelectual. Professor deve questionar de modo de provocar os alunos a encontrarem justificativas, explicações sobre o conteúdo.

Essa sistematização pode ser praticada por meio da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema com o relatado no texto.

- *4ª Etapa – Escrever e desenhar*

Esta é a etapa da sistematização individual do conhecimento. Neste momento o professor deve pedir para que os alunos escrevam e desenhem sobre o que aprenderam na aula.

Nesta etapa pode ser inserido a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos, pois, nesse momento eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social e associar com algo do seu cotidiano.

	<p>A avaliação da sequência será por meio da análise de desenhos e textos produzidos pelos alunos ao final da etapa 4. A avaliação deve ser formativa, e realizada no decorrer da (SEI), os alunos devem ter a oportunidade de se auto avaliar e o professor apenas vai orientá-los em seus avanços e nas conquistas que precisam ser alcançadas.</p>
<p>Referências (de acordo com ABNT NBR 6023)</p>	<p>CARVALHO, A. M. P. D.; Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo, Cengage Learning, 2013.</p>

TÍTULO, OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS			
Título da UDM	O mundo que não vemos: Como os gases se comportam?		
Objetivos previstos em Orientações Curriculares Oficiais	<p>No Novo Currículo do Estado de São Paulo, denominado Currículo Paulista: Etapa Ensino Médio, a Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias se inicia na página 134. O currículo favorece as metodologias ativas (como a aprendizagem baseada em problemas, os projetos em grupos ou entre pares, a sala de aula invertida, o ensino híbrido e a gamificação), se baseando na pedagogia construtivista de Piaget.</p> <p>A teoria cinética dos gases é citada como um objeto do conhecimento dentro do currículo Paulista (2020, p. 154): “(...) A unidade temática Matéria e Energia, reúne os seguintes objetos de conhecimento: Termodinâmica (energia cinética dos gases; máquinas térmicas; rendimento; ciclo de Carnot; entropia). Na tabela abaixo, temos a competência, a habilidade e os objetos de conhecimento:</p>		
	Competência	Habilidade	Objetos de conhecimento
	<p>Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.</p>	<p>(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.</p>	<p>Termodinâmica (energia cinética dos gases; máquinas térmicas; rendimento; ciclo de Carnot; entropia).</p>
<p>Na BNCC, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio, o conteúdo de gases está inserido à temática Matéria e Energia como apresentado abaixo:</p> <p>“Em Matéria e Energia, no Ensino Médio, diversificam-se as situações-problema, referidas nas competências específicas e nas habilidades, incluindo-se aquelas que permitem a aplicação de modelos com maior nível de abstração e que buscam explicar, analisar e prever os efeitos das interações e relações entre matéria e energia (por exemplo, analisar matrizes energéticas ou realizar previsões sobre a condutibilidade elétrica e térmica de materiais, sobre o comportamento dos elétrons frente à absorção de energia luminosa, sobre o comportamento</p>			

	dos gases frente a alterações de pressão ou temperatura, ou ainda sobre as consequências de emissões radioativas no ambiente e na saúde)" (BRASIL, 2018, p. 549).		
Objetivo da UDM	<ul style="list-style-type: none"> • Criar um texto sobre o comportamento dos gases, produzindo tabelas e desenhos que demonstre os conhecimentos adquiridos e suas relações com o cotidiano. 		
Título das SD*	Objetivo das SD	Conteúdo Programático das SD	Tempo Aproximado (em aulas)
O mundo que não vemos: Comportamento do ar.	<ul style="list-style-type: none"> • Entender o problema experimental sobre o comportamento dos gases em determinada condição, interpretando o fenômeno observado e explicando o que foi observado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstração Investigativa: Problema experimental • Comportamento dos gases a diferentes temperaturas a nível micro e macro. • Gás ideal 	2 aulas
Os gases e suas variáveis.	<ul style="list-style-type: none"> • Entender como as variáveis (pressão, temperatura, volume e quantidade de matéria) interferem em um sistema gasoso, comparando suas transformações. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lei dos gases • Teoria das colisões • Transformações gasosas • Debate 	2 aulas
Desenhando seu conhecimento.	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar os fundamentos sobre gases ideais em situações problemas, diferenciando esses conceitos em sua linguagem e associando ao seu cotidiano. 	<ul style="list-style-type: none"> • Atividade • Avaliação 	2 aulas
Referências	<p>BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. Brasília: MEC/ Secretaria de Educação Básica, 2018.</p> <p>FERRAZ, A. P. do C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: Revisão Teórica e Apresentação das Adequações do Instrumento para Definição de Objetivos Instrucionais. Gestão & Produção. São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.</p> <p>São Paulo (Estado) Secretaria da Educação. Currículo Paulista: Etapa Ensino Médio. – São Paulo: 2020. Disponível em: <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/sites/7/2020/08/CURR%C3%8DCULO%20PAULISTA%20etapa%20Ensino%20M%C3%A9dio.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2021.</p>		

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD1	O mundo que não vemos: Comportamento do ar.				
Objetivo da SD	Entender o problema experimental sobre o comportamento dos gases em determinada condição, interpretando o fenômeno observado e explicando o que foi observado.				
Estratégia de Avaliação	Demonstração Investigativa no qual os alunos irão tentar resolver o problema, eles irão observar alterações correspondente da reação do objeto que ele terá a oportunidade de estruturar essas regularidades. Com base em seus conhecimentos eles irão levantar suas hipóteses e testá-las para entender o experimento.				
Dia/Aula*	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
1	Problema Experimental	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstração investigativa sobre o comportamento do ar. • Comportamento dos gases 	5 min: organização da sala e chamada; 5 min: vídeo com o problema experimental 35 min: O professor irá propor o problema aos alunos referente ao vídeo de modo que irá direcionar os alunos investigarem através de seus conhecimentos e com base no vídeo levantar hipóteses sobre o que ocorreu no experimento.	Sala de aula - uso de computador e projetor.	Vídeo com experimento. Divisão da turma em 4 ou 5 pessoas. Vídeo link, questionário do professor e instruções apêndice 1.
2	Aula dialogada e uso do site phet colorado (TIC)	<ul style="list-style-type: none"> • Gases ideais • Característica dos gases • Teoria Cinética dos gases 	10 min: organização na sala de informática. 35 min: O professor irá apenas mostrar o site direcionando os alunos a testarem suas hipóteses.	Laboratório de informática.	Uso do site phet colorado, questões direcionadas para os alunos testarem suas hipóteses. Instruções apêndice 1.
Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	CARVALHO, A. M. P. D.; Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo, Cengage Learning, 2013. LISBOA, J. C. F. Ser Protagonista – Química 1º ano. 1 ed. São Paulo, 2010. OLIVEIRA, W. C.; CIRINO, M. M.; FILHO, O. S.; SIQUEIRA, F. Utilização e avaliação de recursos educacionais abertos no ensino de gases ideais: uma proposta de trabalho para o segundo ano do ensino médio. SINECT. Ponta Grossa -PR, 2014.				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD2	Os gases e suas variáveis.				
Objetivo da SD	Entender como as variáveis (pressão, temperatura, volume e quantidade de matéria) interferem em um sistema gasoso, comparando suas transformações.				
Estratégia de Avaliação	Sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos através de um debate no qual o professor irá argumentar e conduzir uma interação que vise a construção do conceito.				
Dia/Aula*	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
3	Discussão conjunta.	<ul style="list-style-type: none"> Transformações gasosas 	5 min: organização da sala e chamada; 40 min: O professor vai fazer um levantamento das hipóteses e anotar na lousa e com isso haverá uma discussão entre os grupos.	Lousa e caneta.	Turma em círculo para a discussão. Instruções apêndice 2.
4	Aula dialogada	<ul style="list-style-type: none"> Lei dos gases 	20 min: Após os alunos chegarem a uma solução, professor disponibilizara um texto para os alunos pontuarem seus erros e acertos. 25 min: O professor irá realizar um novo questionamento pedindo para os alunos relacionarem os conteúdos aprendidos com situações em nosso cotidiano.	Texto sobre a lei dos gases e teoria cinética. Texto sobre as transformações gasosas no nosso dia a dia.	Texto e instruções apêndice 2.
Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	<p>ATKINS, P. W.; JONES. L. Princípios de Química: Questionando a Vida moderna e o Meio Ambiente. 5a ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2012</p> <p>BROWN, T.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. Química: a ciência central. 9 ed. Prentice-Hall, 2005.</p> <p>CARVALHO, A. M. P. D.; Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo, Cengage Learning, 2013.</p> <p>FATARELI, Elton Fabrino; MASSI, Luciana; FERREIRA, Luciana Nobre de Abreu; QUEIROZ, Salete Linhares. Mapeamento de Textos de Divulgação Científica para Planejamento de Debates no Ensino de Química. Química Nova na Escola, [S.L.], v. 37, n. 1, p. 11-18, 2015.</p> <p>LISBOA, J. C. F. Ser Protagonista – Química 1º ano. 1 ed. São Paulo, 2010.</p>				

	Site Prepara enem. Disponível em: < https://www.preparaenem.com/fisica/exemplos-transformacoes-gasosas.htm# >. Acesso em: 24 de janeiro de 2021.
--	--

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD3	Desenhando seu conhecimento.				
Objetivo da SD	Analisar os fundamentos sobre gases ideais em situações problemas, diferenciando esses conceitos em sua linguagem e associando ao seu cotidiano.				
Estratégia de Avaliação	Sistematização individual do conhecimento no qual os alunos devem escrever e desenhar sobre o que aprenderam na aula.				
Dia/Aula*	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
5	Aula Dialogada e atividade escrita	<ul style="list-style-type: none"> Atividade teórica 	5 min: organização da sala e chamada 40 min: professor irá propor exercícios para que os alunos analisem uma transformação e diga o tipo de transformação.	Sala de aula – papel e lápis	Atividade escrita. Instruções apêndice 3.
6	Aula Dialogada e Avaliação Escrita	<ul style="list-style-type: none"> Avaliação de conteúdos abordados nas aulas 1, 2, 3 e 4 	5 min: organização da sala e chamada 40 min: será avaliado através de questões no qual os alunos deveram escrever desenhar os conteúdos que forem questionados referente as aulas anteriores.	Sala de aula – papel e lápis	Avaliação escrita. Instruções apêndice 4.
Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	CARVALHO, A. M. P. D.; Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo, Cengage Learning, 2013.				

APÊNDICES:**Apêndice 1 – Demonstração Investigativa****(1ª ETAPA) – Apresentação Experimento**

As demonstrações investigativas são problemas experimentais em que a ação é realizada pelo professor ou pode ser utilizada uma imagem ou até vídeo no qual deve despertar a atenção dos alunos e deve permitir que o aluno resolva um problema que esteja relacionado a este experimento. É importante estar relacionado com a cultura social dos alunos de modo que eles se envolvam na procura da solução baseado em seus conhecimentos cotidianos.

O problema experimental será demonstrado através do vídeo até os 4 minutos do vídeo.

Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=aqvXzpwV6OA&feature=emb_logo>. Acesso em 22 de janeiro de 2021.

Após a demonstração do vídeo o professor irá dividir a classe em grupos pequenos e propor os seguintes questionamentos:

- Qual composição do ar?
- O que podemos notar ao diminuir a temperatura no balão laranja? Por que ocorre desta forma?
- O que a temperatura interfere no balão laranja?
- O que a movimentação das bolinhas causa no êmbolo dentro do cilindro? E por quê?
- Qual relação entre o balão laranja e o cilindro com o embolo e com as bolinhas de plástico?

Os grupos irão discutir e tentar formular suas hipóteses sobre quais relações demonstradas nos experimentos do vídeo e com o direcionamento das questões propostas pelo professor.

(2ª ETAPA) – Realizando o experimento pelo site

Na segunda aula no laboratório de informática o professor demonstrara o funcionamento do site e com isso os grupos poderão testar suas hipóteses através do site.

Irá testar suas hipóteses para resolver as questões da aula 1, e para responder novos questionamentos desta aula.

Site do phet colorado link:

Disponível em:

<https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/gas-properties>. Acesso em 22 janeiro de 2021.

No site o aluno terá a possibilidade de testar diversas situações pois eles terão acesso às todas variáveis que envolve o estudo dos gases ideais (pressão, temperatura, volume e quantidade de matéria) com isso o professor irá propor um novo questionário de modo que direcione os alunos em seus testes.

- Em volume constante qual a relação entre a quantidade de matéria e pressão? E se aumentar a temperatura o que acontece?
- Em temperatura constante qual relação entre o volume e a pressão? E por que ocorre desta maneira?
- Em pressão constante qual relação entre a temperatura e volume? E por que ocorre desta maneira?

Apêndice 2 – Discussão Conjunta

(3ª ETAPA) – Sistematização Coletiva

Na aula 3 o professor vai colocar na lousa as hipóteses de cada grupo e irá conduzir uma discussão entre os alunos conforme as regras e organização:

- 1- 1 aluno de cada grupo terá (3 minutos) para expor suas hipóteses com bases em seus testes.
- 2- Por sorteio, o professor irá fazer uma pergunta a um aluno de cada grupo que terá (2 minutos) para responder.
- 3- Após 1 aluno de cada grupo serem questionados, os alunos poderão questionar outro aluno a fim de tirar dúvidas.
- 4- professor fará as considerações finais.
As perguntas que o professor fará para os grupos será:

- Como vocês chegaram a esta conclusão?
- Por que vocês acham que é desta maneira?
- Expliquem as transformações gasosas que ocorreram.
- Qual comportamento dos gases?

(4ª ETAPA) – Sistematização Individual do Conhecimento

Após a discussão na aula 4 o professor deixará disponível para os alunos o texto sobre Gases ideais e teoria cinética para que os alunos analisem e pontuem onde acertou e errou e com isso não ficar mais nenhuma dúvida sobre estes conceitos e enfim entenderem a relação entre os dois experimentos assistidos na aula 1.

Ainda nesta aula o professor vai pedir para os alunos identificarem onde as transformações gasosas estão presentes no dia a dia e no fim da aula disponibilizará um texto com exemplos das transformações no nosso dia a dia. Texto sobre os gases ideais e a teoria cinética (ANEXO 1), e sobre as transformações gasosas (ANEXO 2).

(4 e Avaliação) – Sistematização Individual do conhecimento e Avaliação da SEI

Apêndice 3 – Atividade (Sistematização Individual do conhecimento)

Nesta aula o professor irá propor uma lista de exercício como no (ANEXO 3).

Apêndice 4 – Avaliação Final (Sistematização Individual do conhecimento)

Nesta aula os alunos serão orientados pelo professor para produzirem um texto, adicionar desenhos e tabelas de todos os conceitos aprendidos.

A avaliação será formativa, será realizada no decorrer da sequência de ensino, os alunos terão a oportunidade de se auto avaliar como na aula 4; o professor apenas vai orientá-los em seus avanços e nas conquistas que precisam ser alcançadas.

ANEXO 1

Gases Ideais e a teoria cinética:

Giovana Cristina da Silva

As transformações gasosas são importantes para entendermos o comportamento dos gases nas situações diversas do dia a dia. Neste artigo

Um dos estados que a matéria pode ser encontrada é no estado gasoso. Os gases interagem de formas variadas na natureza. O oxigênio por exemplo está presente no ar aproximadamente em 20% do volume.

O gás carbônico e o vapor de água na atmosfera causam o “efeito estufa”. Sem o efeito estufa seria um planeta gelado que não poderia abrigar vida.

Há gases que são lançados à atmosfera e intensificam a acidez da chuva, desse modo a chuva ácida pode causar danos no ambiente e em quem nele habita.

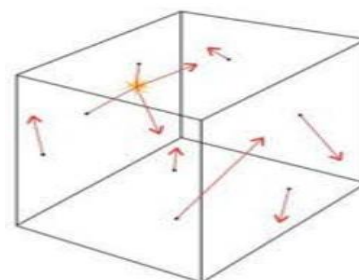
O **gás ideal** corresponde a um gás cujas partículas possuem um **volume nulo**, pois seu volume varia de acordo com o volume do recipiente que está contido; **chocam-se elasticamente**, sem perda de energia cinética; estão em **constante e desordenado movimento**; e **não estão sujeitas a forças de atração e repulsão**. O gás ideal não existe, porém sob baixas pressões e altas temperaturas, todo gás real pode ter um comportamento próximo do ideal.

A **teoria cinética** dos gases descreve as características mais importante do **comportamento gasoso**. Segundo esta teoria, a matéria é formada de partículas (átomos ou moléculas) mais afastadas umas das outras do que no

estado líquido e sólido. Essas partículas estão em movimento constante e desordenado e chocam-se entre si e com as paredes do recipiente que as contém.

No modelo cinético dos gases, as moléculas são consideradas pontos infinitesimais que viajam em linha reta até sofrerem colisões instantâneas como demonstrado na figura 01:

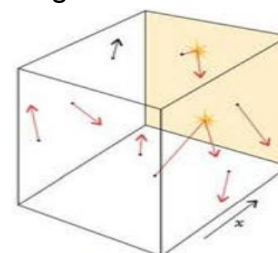
Figura 01: Modelo cinético dos gases



Fonte: ATKINS E JONES (2012, p. 153)

No modelo cinético dos gases, a pressão surge da força exercida sobre a parede do recipiente pelo choque de moléculas como demonstrado na figura 02:

Figura 02: Modelo cinético dos gases.



Fonte: ATKINS E JONES (2012, p. 154)

A observação do comportamento dos gases possibilita o levantamento de algumas características importantes:

- **Massa** – Qualquer gás tem massa.
- **Volume variável** – O volume corresponde com o volume no qual está contido.
- **Dilatação e compressão** – Quando o gás é aquecido ou resfriado, ocorre uma alteração na movimentação das partículas. Quando aquecido expande e quando resfriado se contrai.
- **Força sobre as paredes do recipiente** – As partículas quando colidem com a parede do recipiente exercem uma força de dentro para fora o que ocasiona aumento de pressão.
- **Difusão** – Facilidade com que as moléculas se dispersam em outro meio gasoso. A velocidade de difusão de um gás depende da mobilidade de suas moléculas no meio em que é colocado.

A lei dos gases demonstra que são necessárias 4 variáveis para definir a condição física, ou estado de um gás. Essas variáveis são: temperatura, T; pressão, P; volume, V; e quantidade de gás, que é expressa em quantidade de matéria, n. As relações entre as variáveis expressam a lei dos gases BROWN, T.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, 2005:

- Relação pressão – volume: Lei de Boyle

O volume de certa quantidade fixa de um gás, mantido a temperatura constante é inversamente proporcional a pressão. Ou seja, quanto menor o volume maior será a colisão de partículas contra a parede do recipiente fazendo com que a pressão aumente; e se o volume aumentar, haverá

menos colisões com a parede do recipiente e a pressão será menor.

Equação lei de Boyle:

$$V = \text{constante} \times 1/p \text{ ou}$$

$$PV = \text{constante.}$$

- Relação temperatura – volume: Lei de Charles

Charles descobriu que o volume de certa quantidade fixa de gás a pressão constante, aumenta linearmente com a temperatura. O aumento de temperatura faz com que a energia cinética aumente e com isso haverá mais colisões contra a parede do recipiente fazendo com que haja uma expansão, portanto nestas condições a temperatura é diretamente proporcional com seu volume.

Equação lei de Charles:

$$V = \text{constante} \times T \text{ ou}$$

$$V/T = \text{constante.}$$

- Relação quantidade – volume: Lei de Avogadro

Hipótese de Avogadro: Volumes iguais de gases à mesma temperatura e pressão contêm números iguais de moléculas. Ou seja, um volume de um gás mantido a temperatura e pressão constantes é diretamente proporcional à quantidade de matéria do gás.

Equação Hipótese de Avogadro:

$$V = \text{constante} \times n$$

Cada lei pode expressar uma relação de proporcionalidade e ao combinar essas relações se tem a lei geral dos gases:

$$PV = \text{constante} \times nT$$

E ao adicionar um constante R de proporcionalidade para obter uma igualdade e ao organizar a equação temos a equação do gás ideal BROWN, T.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, 2005:

$$PV = nRT$$

A equação do gás ideal esclarece as propriedades da maioria dos gases em variadas condições.

ANEXO 2

Exemplos de transformações gasosas no dia a dia:

Como vimos as variáveis como temperatura, pressão e volume interferem no comportamento dos gases. Vamos entender algumas transformações gasosas que estão envolvidas no nosso dia a dia:

As **transformações**

isovolumétricas ocorrem quando não há variação do volume, os gases são mantidos em recipientes fechados. Nesta transformação, toda a quantidade de calor fornecida para o gás transforma-se em energia interna, pois como está fechado não há possibilidade de expansão do gás.

Figura 03: Panela de pressão



Fonte: Site Amazon

Disponível em: <<https://www.amazon.com.br/press%C3%A3o-rochedo-fechamento-Rochedo-9295301277/dp/B076T6S1B8>>. Acesso em 24 de janeiro de 2021.

A panela de pressão é um bom exemplo da transformação isovolumétrica. A panela quando fechada não permite a variação do volume do gás em seu interior. Dessa forma quando aquecida, sua pressão interna aumenta e o volume atinge o valor máximo da panela. Há uma válvula de segurança para garantir que a pressão interna não ultrapasse os limites suportados por ele.

As **transformações isobáricas** ocorrem quando não há variação de pressão. Quando o volume e temperatura estão diretamente relacionados a pressão fica constante.

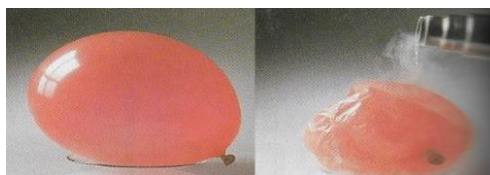
Um exemplo são os balões a ar quente, quanto maior a temperatura maior é o seu volume, fazendo o balão subir.

Quando diminui a temperatura seu volume diminui onde o balão começa a descer.

Outro exemplo é o de uma bexiga cheia de ar.

Como na Figura 04:

Figura 04: Efeito da temperatura sobre o volume.



Fonte: BROWN, LEMAY E BURSTEN (2005, p. 342)

Quando a temperatura do gás na bexiga aumenta, o volume também aumenta.

Processo semelhante ocorre quando a temperatura do gás na bexiga diminui, seu volume também diminui.

As **transformações isotérmicas** ocorrem quando não há alteração de temperatura dos gases. Um exemplo prático desse tipo de transformação pode ser obtido ao inserirmos uma pequena bexiga cheia de ar no interior de uma seringa, também cheia de ar. Tampamos a saída de ar da seringa e apertamos seu êmbolo de forma que a pressão no interior da seringa aumente gradativamente, e o volume da pequena bexiga fique ainda menor. Como o processo é feito de forma lenta, as variações de pressão e de volume na pequena bexiga não afetarão sua temperatura.

Se pressionarmos o êmbolo da agulha com sua extremidade tampada, o volume das esferas tende a diminuir, enquanto sua temperatura permanece constante.

Figura 05:Seringa com esferas.



Fonte: Site Prepara enem.

Disponível em: <

<https://www.preparaenem.com/fisica/exemplos-transformacoes-gasosas.htm#>>.

Acesso em: 24 de janeiro de 2021.

Referências

ATKINS, P. W.; JONES. L. **Princípios de Química**: Questionando a Vida moderna e o Meio Ambiente. 5a ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2012

BROWN, T.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. **Química: a ciência central**. 9 ed. Prentice-Hall, 2005.

LISBOA, J. C. F. **Ser Protagonista – Química 1º ano**. 1 ed. São Paulo, 2010.

Site Prepara enem. Disponível em: <

<https://www.preparaenem.com/fisica/exemplos-transformacoes-gasosas.htm#>>.

Acesso em: 24 de janeiro de 2021.

ANEXO 3

Pensando nas movimentações das partículas, e em suas variáveis (pressão, temperatura e volume), defina qual transformação gasosa está envolvida em cada situação abaixo e explique.





