UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA – LICENCIATURA

ANTONIO LOPES DE SOUTO NETO

MAPAS CONCEITUAIS E TDICS: UMA ABORDAGEM ALTERNATIVA PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA

João Pessoa - PB
2024

ANTONIO LOPES DE SOUTO NETO

MAPAS CONCEITUAIS E TDICs: UMA ABORDAGEM ALTERNATIVA PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso, requisito parcial para obtenção do grau de Licenciado em Química, submetido ao Curso de Graduação em Química – Licenciatura, da Universidade Federal da Paraíba.

Orientadora: Profa. Dra. Rafaela Bernardo Provazi Pesci

João Pessoa-PB

2024

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S728m Souto Neto, Antonio Lopes de.
Mapas conceituais e TDICs : uma abordagem alternativa para a aprendizagem significativa no ensino superior de química / Antonio Lopes de Souto Neto. - João Pessoa, 2024.
80 p. : il.

Orientação: Rafaela Bernardo Provazi Pesci.
TCC (Curso de Licenciatura em Química) - UFPB/CCEN.

1. Ensino superior. 2. Mapas conceituais. 3. Aprendizagem significativa. 4. Ensino de química. 5. TDICs. 6. Química geral para tecnólogos. 7. Química básica estrutura. 8. Química fundamental. 9. Programa de tutoria. I. Pesci, Rafaela Bernardo Provazi. II. Título.

UFPB/CCEN CDU 54(043.2)

Elaborado por Josélia Maria Oliveira da Silva - CRB-15/113

ANTONIO LOPES DE SOUTO NETO

MAPAS CONCEITUAIS E TDICs: UMA ABORDAGEM ALTERNATIVA PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso, requisito parcial para obtenção do grau de Licenciado em Química, submetido ao Curso de Graduação em Química – Licenciatura, da Universidade Federal da Paraíba.

Data de aprovação: 10/05/2024.

Documento assinado digitalmente
gov.br
RAFAELA BERNARDO PROVAZI PESCI
Data: 20/05/2024 11:58:04-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Dra. Rafaela Bernardo Provazi Pesci (DQ/UFPB)

Orientadora

Documento assinado digitalmente
gov.br
CLAUDIO GABRIEL LIMA JUNIOR
Data: 20/05/2024 12:20:34-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Claudio Gabriel Lima Junior (DQ/UFPB)

Examinador

Documento assinado digitalmente
gov.br
DAYSE DAS NEVES MOREIRA
Data: 20/05/2024 17:52:57-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Dra. Dayse das Neves Moreira (DQ/UFPB)

Examinadora

"Fortis Fortuna Adiuvat"

(A sorte favorece os corajosos)

Dedico este trabalho à Deus

À Ele a glória!

AGRADECIMENTOS

Agradeço, de todo coração, a Deus, por me permitir trilhar este caminho, por conceder-me o conhecimento, o discernimento, a saúde e a preciosidade da vida. À minha família, meu pilar diário, meu pai, minha irmã, meus sobrinhos, minha companheira, que estão ao meu lado nos dias radiantes e nos mais desafiadores. Agradeço a Deus por tê-los presentes em cada instante de minha jornada.

À minha orientadora, a Profa. Dra. Rafaela Pesci, expresso minha gratidão por me oferecer a oportunidade de manifestar meu potencial, por acreditar em mim, por me instigar e por abrir as portas do universo da Educação. Aos demais mestres que cruzaram meu caminho, transmitindo não apenas conhecimento, mas também valores de empatia, gentileza e humanidade, reconheço vossa influência profunda em minha formação.

Aos meus alunos, companheiros de jornada, cujos rostos e vozes fazem parte do tecido desta história, deste trabalho, deste êxito. Agradeço a cada um por sua presença, por desafiarem-me a ser melhor a cada dia, mesmo quando, por vezes, me escapa o vosso nome.

À Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e à Pró-Reitoria de Graduação (PRG) pelo ProTut, programa que abriu novos horizontes em minha carreira acadêmica, proporcionando-me experiências e alegrias singulares ao longo desta trajetória.

E a você, caro leitor, manifesto minha gratidão por dedicar seu tempo à leitura deste trabalho. Que minha jornada possa inspirar-lhe a trilhar caminhos para além dos limites delineados por este estudo. Que nossos horizontes se expandam juntos, em busca de novas descobertas e realizações.

RESUMO

Este estudo propõe uma abordagem alternativa às aulas tradicionais de Química, introduzindo a utilização de Mapas Conceituais (MCs) como estratégia para promover a aprendizagem significativa. Os MCs elaborados neste estudo constituem um recurso didático desenvolvido e aprimorado a partir de materiais elaborados no programa de tutoria da UFPB entre 2021 e 2023, nas disciplinas básicas de Química, oferecidas pelo Departamento de Química. Foram incorporadas as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), juntamente com a teoria da aprendizagem significativa para conferir dinamicidade aos mapas, objetivando tornar o ensino de Química mais significativo através do material didático para auxiliar os estudantes. Adicionalmente, os mapas conceituais também foram desenvolvidos manualmente em sala de aula, mas desta vez, pelos alunos, com o intuito de promover a aprendizagem significativa em duas turmas de Química Geral para Tecnólogos, no período de 2023.2, atendendo um total de 29 alunos presentes, que pertenciam aos cursos de Produção Sucroalcooleira (PS) e Tecnologia de Alimentos (TA), no CTDR, Campus V da UFPB. Na confecção do material didático, utilizou-se a plataforma digital Canva®, e os recursos foram disponibilizados em redes sociais como YouTube (canal Genius) e Instagram (@ousequimica). Os resultados mostram que todos os alunos consideraram os mapas conceituais úteis para desenvolver e explorar conceitos complexos, organizar ideias e identificar lacunas conceituais. Aproximadamente 69,2% dos alunos atribuíram a nota máxima à utilidade da ferramenta em uma escala de 0 a 5. Apesar da alta taxa de evasão nos cursos de PS e TA, a estratégia foi bem-sucedida entre os alunos que permaneceram, com todos sendo aprovados e obtendo média superior a 9. Esses resultados indicam a eficácia da abordagem alternativa proposta.

Palavras-chave: Ensino superior; Mapas conceituais; Aprendizagem significativa; Ensino de química.

ABSTRACT

This study proposes an alternative approach to traditional Chemistry classes by introducing the use of Concept Maps (CMs) as a strategy to promote meaningful learning. The CMs developed in this study constitute a didactic resource created and refined from materials developed in the UFPB tutoring program between 2021 and 2023, in basic Chemistry courses offered by the Department of Chemistry. Digital Information and Communication Technologies (DICTs) were incorporated, along with the theory of meaningful learning, to bring dynamism to the maps, aiming to make Chemistry teaching more meaningful through didactic materials to assist students. Additionally, concept maps were also manually developed in the classroom by students, intending to promote meaningful learning in two General Chemistry classes for Technologists during the 2023.2 period, involving a total of 29 students from the Sucroalcohol Production (SP) and Food Technology (FT) courses at CTDR, Campus V of UFPB. In creating the didactic material, the Canva® digital platform was used, and the resources were made available on social media such as YouTube (Genius channel) and Instagram (@ousequimica). The results show that all students found the concept maps useful for developing and exploring complex concepts, organizing ideas, and identifying conceptual gaps. Approximately 69.2% of the students rated the tool's usefulness with the highest score on a scale from 0 to 5. Despite the high dropout rate in the SP and FT courses, the strategy was successful among the remaining students, all of whom passed with an average grade above 9. These results indicate the effectiveness of the proposed alternative approach.

Keywords: Higher education; Concept maps; Meaningful learning; Chemistry education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1 Apresentação geral dos componentes curriculares teóricos básicos oferecidos pelo DQ-UFPB.....11
Figura 1 Canal GENIUS na plataforma digital YouTube.....14
Tabela 2 Dados de reprovações em disciplinas de Química Fundamental e Química Básica Estrutura em 2022.2 e 2023.1.....16
Figura 2 Questão da lista dinâmica criada na vigência de 2022 do ProTut.....18
Figura 3 Processo exploratório do desenvolvimento dos conceitos durante a aprendizagem significativa.....21
Figura 4 Etapas desenvolvidas na produção das vídeo aulas.....25
Figura 5 Etapas de produção dos mapas conceituais dinâmicos.....28
Figura 6 Página do Instagram do perfil ***@ousequimica***.....29
Figura 7 Avaliação sobre o impacto das resoluções na confiança para realizar a prova (em uma escala de 1 a 10).....31
Figura 8 Mapa conceitual dinâmico de teoria atômica com enfoque no modelo mecânico quântico de Schrödinger.....33
Figura 9 Mapa conceitual manual sobre modelo VSEPR feito pelos alunos.....35
Figura 10 Mapa conceitual manual sobre Tabela Periódica feito pelos alunos.....36
Figura 11 Pergunta objetiva acerca dos mapas conceituais dinâmicos produzidos como recurso didático.....38
Figura 12 Pergunta objetiva acerca dos recursos extras presentes mapas conceituais dinâmicos através dos QR Codes.....39
Tabela 3 Opiniões dos alunos sobre o desempenho deste autor na disciplina.....40
Tabela 4 Depoimento, sugestões e/ou críticas dos alunos sobre a metodologia desenvolvida...42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....14
2.1 O CENÁRIO DO ENSINO SUPERIOR: EXPLORANDO POSSÍVEIS PROBLEMAS DE RENTENÇÃO NA UFPB.....14
2.2 O PROTUT E TDICs COMO FERRAMENTAS DE MITIGAÇÃO DA TAXA DE INSUCESSO.....17
2.3 VISLUMBRANDO A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....19
2.4 MAPAS CONCEITUAIS.....22
3 OBJETIVOS.....23
3.1 OBJETIVO GERAL.....23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....23
4 METODOLOGIA.....24
4.1 CONFECÇÃO DAS VIDEOAULAS.....24
4.2 ELABORAÇÃO DOS VIDEOEXERCÍCIOS.....26
4.3 PREPARAÇÃO DOS MAPAS CONCEITUAIS DINÂMICOS.....27
4.4 ELABORAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS PARA A COLETA DE DADOS.....29
5 RESULTADO E DISCUSSÃO.....30
5.1 MARCO ZERO: DOS MATERIAIS PRODUZIDOS NO PROTUT ATÉ OS MAPAS CONCEITUAIS DINÂMICOS.....30
5.2 MAPAS CONCEITUAIS DINÂMICOS.....32
5.3 MAPAS CONCEITUAIS ELABORADOS PELOS ALUNOS.....34
5.4 ANÁLISE DOS DADOS PROVENIENTES DOS FORMULÁRIOS.....36
5.4.1 PRIMEIRA SEÇÃO: DESVENDANDO A RETENÇÃO – CONHECENDO A TURMA PARA IDENTIFICAR DESAFIOS.....36
5.4.2 SEGUNDA SEÇÃO: AÇÕES REALIZADAS – DAS AULAS AOS MATERIAIS DIDÁTICOS PRODUZIDOS.....38
5.4.3 TERCEIRA SEÇÃO: MAPAS CONCEITUAIS PRODUZIDOS PELOS DISCENTES.....41

5.5 AVALIANDO O IMPACTO DOS MAPAS CONCEITUAIS NO RENDIMENTO ACADÊMICO DOS DISCENTES....41
6 CONCLUSÃO....43
REFERÊNCIAS....45
APÊNDICES....49
Apêndice A....50
Apêndice B....65
Apêndice C....74

1 INTRODUÇÃO

Devido à sua natureza abrangente, a Química permeia uma variedade de áreas de conhecimento humano, desempenhando um papel crucial como pré-requisito fundamental nos níveis superiores dos cursos de graduação oferecidos pelas instituições de ensino superior (IES) [1], [2], [3]. As disciplinas de Química dotam os alunos da base necessária para aprofundarem o seu conhecimento na matéria específica abordada em sua área de estudo [2], [3]. A título de exemplo, o Departamento de Química da Universidade Federal da Paraíba (DQ-UFPB) disponibiliza a oferta de quatro componentes básicos teóricos à quinze cursos diferentes de graduação. Esses cursos, pertencentes a diferentes áreas de estudo, incluem disciplinas básicas de Química em sua formação, conforme detalhado na Tabela 1, mostrada abaixo.

Tabela 1 – Apresentação geral dos componentes curriculares teóricos básicos oferecidos pelo DQ-UFPB.

DISCIPLINA	CURSOS	EMENTA RESUMIDA
Química Básica Estrutura	Química Licenciatura Química Bacharelado Engenharia Química Engenharia de Materiais Química Industrial	Modelos atômicos; Tabela periódica; Ligações químicas; Ligações intermoleculares, Estados de agregação da matéria.
Química Básica Transformações	Química Licenciatura Química Bacharelado Engenharia Química Engenharia de Materiais Química Industrial	Matéria e sua composição; Reações químicas; Cálculos químicos; Soluções; Energia e reações químicas; Equilíbrio químico.
Química Fundamental	Física Bacharelado Engenharia Elétrica Engenharia Mecânica Engenharia de Energia Renováveis Engenharia de Produção Engenharia Ambiental Engenharia Civil Biomedicina	Estrutura atômica; Tabela periódica; Ligação química; Reações inorgânicas; Cálculos químicos; Soluções; Estado da matéria; Tópicos em materiais; Noções básicas de laboratório.
Química Geral para Tecnólogos	Tecnologia em Produção Sucroalcooleira Tecnologia de Alimentos	Introdução aos conceitos básicos de química; estrutura atômica; Tabela periódica, Ligação química; Reações inorgânicas; Cálculos químicos; Soluções.

O fato de estas disciplinas serem muito ofertadas revela a importância da ciência em questão para a formação acadêmica dos estudantes, bem como a sua imprescindibilidade intrínseca ao conhecimento acadêmico e no desenvolvimento de competência essenciais para a futura profissão [3].

Todavia, o cenário educacional é marcado por um modelo estritamente tradicionalista, que consiste em enfatizar a necessidade da repetição e memorização para a assimilação da linguagem química: os símbolos, as equações e as teorias [1]. Dentro desse contexto, altos índices de insucesso nas disciplinas básicas de química são registrados a cada semestre na UFPB, resultando em grande número de reprovações e desistências.

Diversos são os fatores que podem contribuir para esse insucesso nas disciplinas primordiais de química, entre os quais cabe destacar a falta de conhecimentos prévios, decorrente da heterogeneidade na formação dos alunos, a ausência de conexão entre o componente curricular, o curso e a profissão [3], a rigidez dos conteúdos programáticos das disciplinas [4] e o método de abordagem adotado pelo docente para mediar o processo de ensino [5], [6], [7].

Neste ínterim, os projetos acadêmicos concebidos na UFPB, particularmente a monitoria e o Projeto de Apoio às Disciplinas Básicas (ProTut), emergem como opções versáteis para mitigar o insucesso nas disciplinas. Conforme estabelecido no edital N° 28/2023 – PRG – CPPA, o programa de tutoria foi concebido com uma série de objetivos claros e fundamentais para o desenvolvimento acadêmico e profissional dos estudantes [34] Dentre esses objetivos, destacam-se:

> "Constituem objetivos do Programa de Tutoria de Apoio às Disciplinas Básicas (ProTut) da UFPB, dentre outros: a) auxiliar os/as tutorandos/as no processo de aprendizagem e fomentar neles/as a confiança no estudo das disciplinas, por meio do contato mais estreito entre discentes, tutores e docentes, e com o conteúdo programático da(s) disciplina(s) envolvida(s); incentivar o desenvolvimento e uso de práticas pedagógicas inovadoras; b) contribuir para a formação de profissionais capacitados para a carreira docente; c) colaborar para a melhoria de desempenho no processo de aprendizagem, visando a redução dos índices de reprovação, de retenção e de evasão na UFPB; d) promover o desenvolvimento de habilidades intelectuais dos/as estudantes por meio de estratégias de atenção personalizada que complementam as atividades docentes regulares; e) contribuir para elevar a qualidade da formação profissional e o índice de diplomação, garantindo a democratização do ensino superior com qualidade na UFPB." (UFPB, 2023) [34]

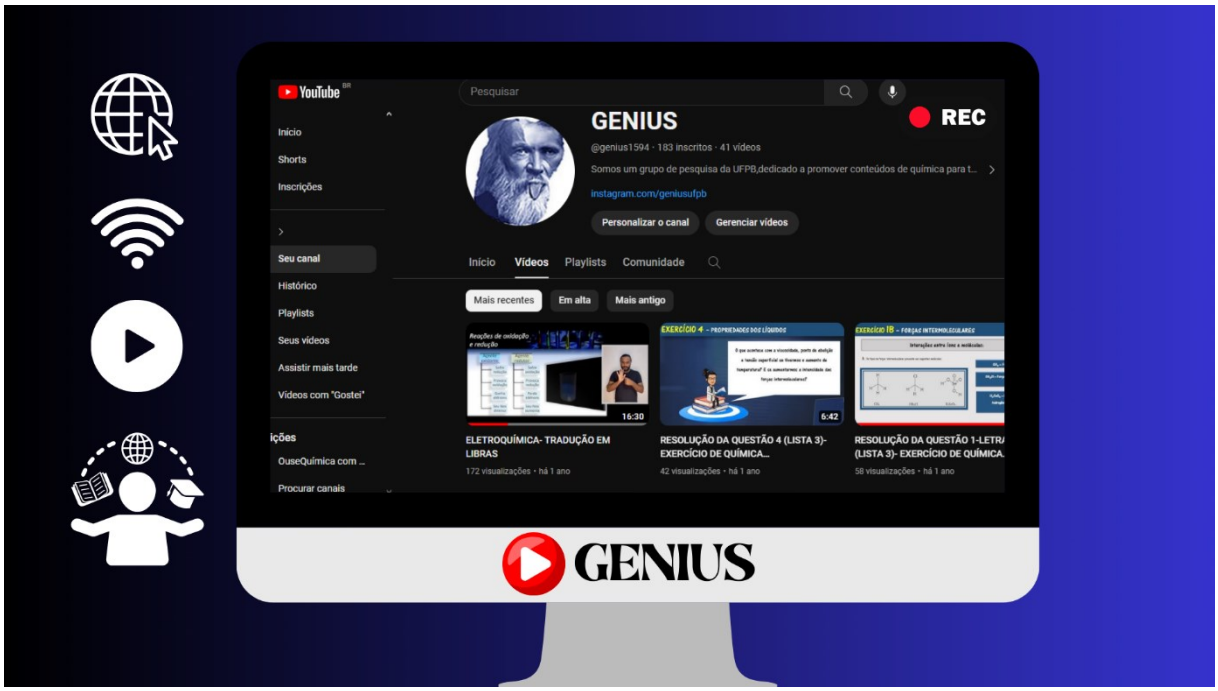
Ao longo dos anos de 2021, 2022 e 2023, três projetos de tutoria foram desenvolvidos no Departamento de Química da UFPB/CCEN, sob a coordenação da professora Rafaela B. P. Pesci. Esses projetos foram implementados em turmas de Química Básica Estrutura, Química Fundamental e Química Geral para Tecnólogos. No ano de 2021, durante o período pandêmico da Covid-19, o programa de tutoria intitulado "Produção de Material Didático Dinâmico de Química Fundamental para Educação Mediada pelas Tecnologias de Informação e Comunicação" empregou ferramentas digitais para desenvolver videoaulas dinâmicas, visando promover maior engajamento com a turma e atender à demanda tecnológica do público-alvo por meio de mídias sociais.

Já no decorrer de 2022, no âmbito do projeto "Produção e Utilização de Vídeos Didáticos como Ferramenta Metodológica no Processo de Ensino/Aprendizagem de Química Fundamental", foram gravados e divulgados vídeos de resoluções de exercícios, os quais foram disponibilizados nas mídias sociais e associados às listas de exercícios por meio de *QR Codes*, proporcionando aos alunos acesso a resoluções de exercícios de forma dinâmica e não convencional.

Por sua vez, no ano subsequente, o projeto "Uso de Mapas Conceituais como Estratégia Didática no Ensino de Química Básica Estrutural" destacou-se pela metodologia de acompanhamento e estratégia de aprendizagem baseada na interconexão de conceitos químicos, alicerçado pela teoria da aprendizagem significativa.

Ao longo de três anos do Programa de Tutoria, houve a elaboração de recursos didáticos, empregando veementemente o uso da TDICs, com o intuito de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem [8], [9]. Estes materiais foram progressivamente refinados anualmente, adotando abordagens diversas para engajar os alunos de forma mais interativa, tecnológica e pedagogicamente eficaz. Além do desenvolvimento dos materiais em si, os tutores também necessitaram aperfeiçoar suas habilidades em softwares, mídias sociais e teorias pedagógicas, visando proporcionar um material de alta qualidade.

Figura 1 – Canal GENIUS na plataforma digital YouTube.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Em consonância com as considerações expostas, o presente estudo propõe a confecção de um recurso singular: a criação de mapas conceituais, fundamentados na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa, utilizando-se dos materiais já produzidos, como os vídeos disponibilizados no canal GENIUS do *YouTube* (Figura 1) e as listas de exercícios interativas. Este material tem por objetivo aprimorar ainda mais a eficácia dos recursos educacionais, conferindo-lhes maior dinamicidade, interatividade e especificidade contextual, além de maior detalhamento. Ademais, almeja-se a integração das melhores práticas observadas em cada ano do ProTut, pautando-se nas sugestões e avaliações dos estudantes ao término de cada ciclo do programa de tutoria.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O CENÁRIO DO ENSINO SUPERIOR: EXPLORANDO POSSÍVEIS PROBLEMAS DE RENTENÇÃO NA UFPB

A universidade representa um lócus de congregação para estudantes provenientes de diversas origens, com um propósito comum: a busca pelo conhecimento para a prática profissional. No entanto, diante da notável diversidade de alunos em cada turma de química,

surge prontamente uma disparidade nos níveis de competência, resultante da heterogeneidade nas suas formações de base [10].

Os conteúdos de química no ensino superior, embora mais específicos, constituem essencialmente uma ampliação dos temas já abordados durante o Ensino Médio. Contudo, muitos alunos provêm de contextos educacionais carentes em termos de infraestrutura, recursos didáticos, laboratórios e até mesmo corpo docente qualificado, fatores estes que podem instigar desmotivação nos estudantes, especialmente nos estágios iniciais da graduação, onde se deparam com a necessidade de revisitar tais conceitos [10], [11].

Por outro lado, a inflexibilidade dos conteúdos programáticos em relação aos cursos oferecidos também pode contribuir para o fracasso nos componentes curriculares básicos de química, uma vez que os alunos podem não conseguir perceber a conexão entre esses conteúdos e sua futura profissão [3], [11]. Embora as disciplinas introdutórias sigam uma estruturação padrão, é imperativo que os educadores assumam a liderança, buscando, por meio de exemplos, aprofundamentos e outras estratégias pedagógicas, personalizar as aulas de química de acordo com o público-alvo da disciplina.

Podemos constatar essa problemática de retenção e insucesso dentro da UFPB ao observamos um alto índice de reprovação nos componentes curriculares teóricos de química básica oferecidos pelo Departamento de Química: química fundamental (QF), química geral para tecnólogos (QT), química básica estrutura (QBE) e química básica transformações (QBT). Notavelmente, as disciplinas QF e QBE registram os índices mais elevados de insucesso. A Tabela 2, apresentada a seguir, mostra dados pertinentes ao desempenho acadêmico dos alunos matriculados, obtidos através do Sistema Integrado de Gerenciamento de Atividades Acadêmicas da UFPB (SIGAA-UFPB), especialmente nos períodos de 2022.2 e 2023.1.

Tabela 2 – Dados de reprovações em disciplinas de Química Fundamental e Química Básica Estrutura em 2022.2 e 2023.1.

Período	Código disciplina	Componente curricular	Ap* (%)	Rp-Total** (%)	Taxa insucesso (%)	Ofertada para o curso
2022.2	1105161	Química Fundamental	51,02	34,69	48,98	Eng. Civil (Bacharelado)
			40,00	50,00	60,00	Física (Bacharelado)
			33,33	53,33	66,67	Eng. Energias Renováveis (Bacharelado)
2023.1	1105161	Química Fundamental	45,00	46,67	55,00	Eng. Mecânica (Bacharelado)
			37,21	62,79	62,79	Eng. Energias Renováveis (Bacharelado)
			36,21	55,17	63,79	Eng. Ambiental (Bacharelado)
			67,65	20,59	32,35	Eng. Ambiental (Bacharelado)
2022.2	1105163	Química Básica Estrutura	25,00	59,62	75,00	Eng. Materiais (Bacharelado)
			35,29	55,88	64,71	Química Industrial (Bacharelado)
			20,69	58,62	79,31	Eng. Materiais (Bacharelado)
2023.1	1105163	Química Básica Estrutura	37,74	58,49	62,26	Eng. Química (Bacharelado)
			70,00	28,00	30,00	Eng. Materiais (Bacharelado)
			9,68	77,41	90,32	Química Industrial (Bacharelado)
Legenda:						***Ap – Aprovação, **Rp-Total – Reprovação total.**

Na Tabela 2, define-se como insucesso qualquer forma de não aprovação, seja por desempenho acadêmico inadequado, ausência, trancamento, desistência ou cancelamento. Por outro lado, a aprovação abarca tanto os alunos que obtiveram uma média acadêmica igual ou superior a 7,0, quanto aqueles aprovados por meio de avaliação final, cuja média acadêmica atingiu ou ultrapassou 5,0. O total de reprovação refere-se à soma dos alunos que não alcançaram um desempenho satisfatório e excederam o limite de faltas.

Os dados alarmantes apresentados no Quadro 1 evidenciam a existência de turmas com índices significativos de reprovação, especialmente em Química Básica Estrutura, onde a taxa de insucesso ultrapassa os 90%. Embora seja complexo determinar suas causas, acredita-se que tais índices possam ser mitigados por meio de estratégias direcionadas aos principais problemas identificados.

Dentre essas estratégias, destaca-se o Programa de Tutoria, implantado no Departamento de Química, em conjunto com metodologias que integrem as Tecnologias

Digitais da Informação e Comunicação (TDICs). Esses recursos podem se revelar eficazes no processo de ensino, ao promover um contato mais próximo entre alunos, tutores e docentes, estimulando o desenvolvimento e a adoção de práticas pedagógicas inovadoras [12]. Além disso, podem contribuir para a melhoria do desempenho acadêmico e para a redução dos índices de insucesso, retenção e evasão nas disciplinas de química.

2.2 O PROTUT E TDICs COMO FERRAMENTAS DE MITIGAÇÃO DA TAXA DE INSUCESSO

O Programa de Tutoria de Apoio às Disciplinas Básicas surgiu em novembro de 2014, por meio da Resolução N° 49/2014, que deliberou a aprovação de seu regulamento. Este, por sua vez, encontra-se vinculado à Pró-Reitoria de Graduação da UFPB, objetivando fornecer assistência didático-pedagógico para os estudantes que estão regularmente matriculados nos cursos de Graduação da instituição.

Em 2021, durante o desafiador contexto da pandemia de COVID-19, o ProTut foi estabelecido no Departamento de Química da UFPB, com foco nos objetivos delineados na Resolução em questão. Os projetos desenvolvidos nesse período visavam criar recursos didáticos que permitissem apoiar os alunos de maneira remota e interativa, promovendo uma maior interação entre tutor, aluno e professor coordenador.

Nesse ínterim, procedeu-se com o emprego das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, visto que a sociedade atual é permeada por essas tecnologias em seu cotidiano, embora sua exploração no ambiente educacional ainda seja incipiente. Durante o período pandêmico, as TDICs foram objeto de uma ampla exploração, pois, com o estabelecimento das restrições impostas pelo distanciamento social, professores e alunos se viram compelidos a se integrarem a tais tecnologias como meio de dar continuidade às atividades acadêmicas, constituindo-se, desse modo, em uma estratégia para mitigar as lacunas educacionais durante essa conjuntura desafiadora [8], [13], [14].

Destaca-se que, no período compreendido entre os anos de 2021 e 2023, o autor desta monografia desempenhou um papel ativo em colaboração com os demais tutores do programa de tutoria em química, contribuindo significativamente para a elaboração dos materiais didáticos anuais. Tais materiais englobam uma variedade de recursos, incluindo videoaulas, listas de exercícios interativas apresentadas na forma de videoexercícios (ver Figura 2), e mapas conceituais. Todos esses materiais são complementares entre si e abordam temas intrínsecos às disciplinas de química básica/geral. A lista de exercício contendo os videoexercícios encontra-

se disponível no Apêndice A.

Figura 2 – Questão da lista dinâmica criada na vigência de 2022 do ProTut.

Fonte: Autoria própria, 2024.

A essência dos projetos do ProTut, que foram desenvolvidos e dos quais fiz parte, foi direcionada à elaboração de materiais didáticos concebidos e empregados com o auxílio das tecnologias digitais de informação e comunicação. Tal preferência decorre, em primeiro lugar, das principais vantagens intrínsecas a esse enfoque. Destaca-se, primordialmente, o perfil do público-alvo, majoritariamente composto por jovens dotados de elevada habilidade para lidar com o emprego das TDICs e para se integrarem a elas através das redes sociais [15]. Não obstante, não se limitando exclusivamente aos jovens, estudos como os conduzidos por Mata e colaboradores (2021) demonstram resultados promissores ao explorar as TDICs no contexto da Educação Básica, particularmente na modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA) [16].

Em segundo lugar, as inúmeras possibilidades oferecidas pelas TDICs para criar, expressar e visualizar os conceitos da Química, especialmente quando se trata do universo microscópico e submicroscópico [17], [18] . Por fim, destaca-se o autodesenvolvimento gerado pela retroalimentação durante o processo de elaboração do material didático sustentado por essas tecnologias, aperfeiçoando um conjunto de habilidades relacionadas a *softwares*, didáticas, pedagogias, teorias e práticas [8].

As TDICs constituem um conjunto de ferramentas intrinsecamente vinculadas à tecnologia de informação e comunicação em sua forma totalmente digital, acessível por meio da internet, e incluindo exemplos como *smartphones*, *tablets*, *smart TVs*, computadores, entre outros dispositivos [12], [19]. Conforme observado por Leite, tais tecnologias têm o potencial de promover uma maior proximidade entre professor, aluno e a própria tecnologia, proporcionando, assim, uma abertura para a construção do conhecimento [15], [19].

Reis e colaboradores (2017) sustentam que as TDICs devem ser encaradas como recursos destinados a aprimorar o desempenho acadêmico dos alunos por meio da construção do conhecimento, facilitando a compreensão dos conteúdos, sem, no entanto, diminuir o papel do docente no processo de ensino-aprendizagem [20]. Neste sentido, é crucial ressaltar que a mera introdução de tecnologia não garante a aprendizagem significativa. Os educadores desempenham um papel fundamental na criação de ambientes de aprendizagem que promovam a reflexão, a discussão e a construção colaborativa do conhecimento [12]. Eles precisam selecionar e integrar cuidadosamente as TDICs de acordo com os objetivos de aprendizagem e as necessidades dos alunos, garantindo que essas ferramentas sejam utilizadas de forma estratégica para enriquecer e aprofundar o processo de aprendizagem [8].

Portanto, ao adotar uma abordagem que combine as TDICs com princípios da aprendizagem significativa, os educadores podem proporcionar aos alunos experiências de aprendizado mais envolventes, significativas e alinhadas com as demandas do mundo contemporâneo [10], [21]. Ao invés de apenas transmitir informações, eles podem inspirar a curiosidade, o pensamento crítico e a criatividade, preparando os alunos não apenas para absorver conhecimento, mas também para aplicá-lo de forma autônoma e relevante em suas vidas pessoais e profissionais [22].

2.3 VISLUMBRANDO A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Na Química, a aquisição de conhecimento pode ocorrer em uma variedade de contextos, seja em ambientes formais, como em salas de aula e laboratórios, ou em cenários informais, como na cozinha, onde reações químicas com ingredientes culinários são exploradas. Os fenômenos químicos que permeiam o cotidiano humano contemplam uma ampla gama de experiências, ideias e suposições, as quais ostentam um valor substancial e têm o potencial de enriquecer o conhecimento aplicado em contextos acadêmicos. Dentro deste contexto, onde a química pode se manifestar em diversos espaços de aprendizagem, torna-se crucial a

organização de ideias e conceitos de modo a conferir-lhes um significado genuíno para os alunos [23].

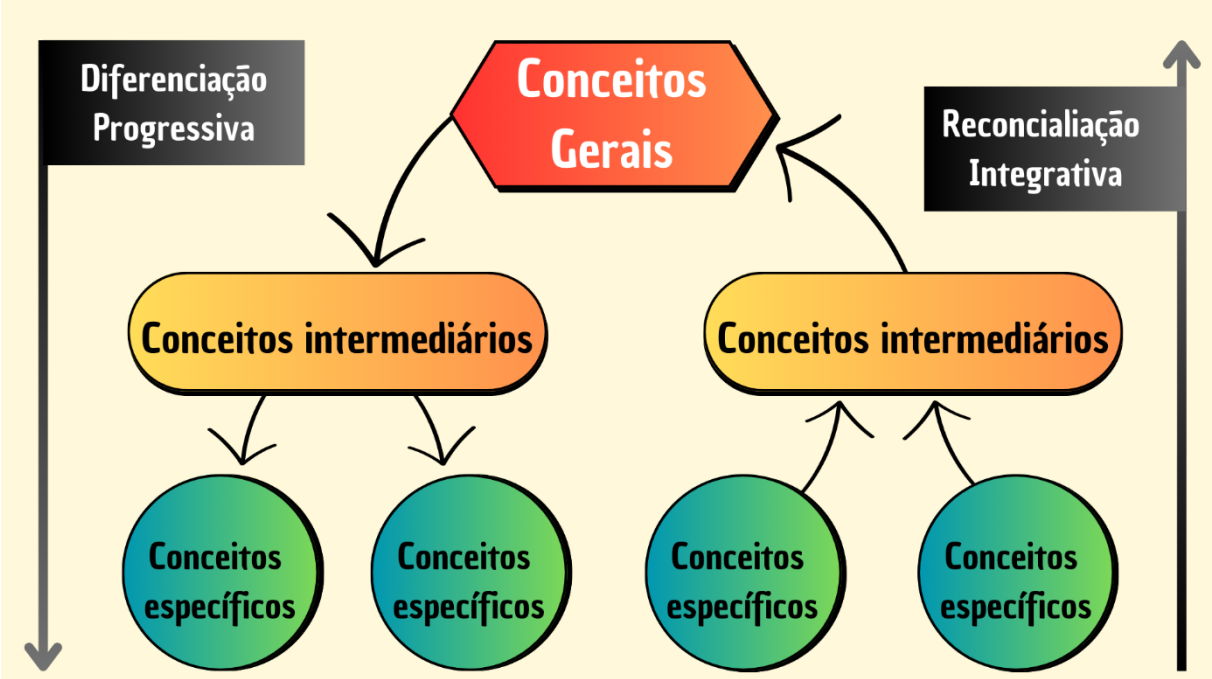
A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), de origem cognitivista e construtivista, foi concebida sob a luz do psicólogo David Ausubel, por volta de 1960, suscita reflexões fundamentais acerca do dinâmico processo de ensino e aprendizagem [24]. De acordo com esta teoria, é imperativo permitir a mobilização de novos conhecimentos a partir do conhecimento prévio dos próprios indivíduos, também chamados de subsunçores, que englobam ainda os conceitos, ideias, suposições e deduções. Esta abordagem pedagógica facilita o estabelecimento de conexões entre conceitos antigos e novos, aprendidos em diferentes momentos e lugares, além de promover uma estrutura cognitiva complexa e organizada que amplia as possibilidades para a construção de significados [25].

Assim como na química, o processo de ensino e aprendizagem por meio da Aprendizagem Significativa (AS) é intrinsecamente dinâmico. Quando um novo conhecimento é introduzido, novas ideias confrontam-se com ideias pré-existentes, resultando em mútuas modificações nos conceitos arraigados e nos recém-adquiridos [22], [25]. É neste contexto que os significados vão se desenvolvendo. A estrutura cognitiva, portanto, se reorganiza com as modificações conceituais, proporcionando uma nova base para os conceitos subsequentes, em um ciclo contínuo de diferenciação progressiva [22].

A título de ilustração dentro dos domínios da química, destaca-se a teoria atômica. Desde as primeiras indagações sobre o atomismo, levantadas na Grécia por Leucipo, até as contribuições de outros cientistas como Dalton com o modelo da bola de bilhar, Thomson com o modelo do pudim de passas, Rutherford com o modelo planetário, Bohr com o modelo de orbital, e Schrödinger com o modelo da nuvem eletrônica, os conceitos relacionados à teoria atômica foram se solidificando à medida que novas teorias eram introduzidas. Progressivamente e dinamicamente, novas interconexões entre o conceito de "teoria atômica" foram se estabelecendo.

Além disso, durante o processo de aprendizagem significativa, pode ocorrer a reconciliação integrativa, resultante da interação entre dois ou mais conceitos [26]. Um exemplo adicional dentro da perspectiva da química é o estabelecimento de conexões entre as propriedades periódicas dos átomos e o tipo mais provável de ligação química. Esta assimilação da relação entre conceitos químicos pode enriquecer e tornar a aprendizagem completamente significativa. A Figura 3 resume os processos que podem ocorrer durante a aprendizagem significativa, seja por diferenciação progressiva ou por reconciliação integrativa dos conceitos.

Figura 3 – Processo exploratório do desenvolvimento dos conceitos durante a aprendizagem significativa.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Amaral *et al.* (2017) desenvolveram uma unidade de ensino potencialmente significativa, por meio da integração de preceitos da aprendizagem significativa, implementada com sucesso em uma turma de Engenharia Ambiental, especificamente voltada para a disciplina de Química Ambiental I. Os desdobramentos verificados pelos pesquisadores revelaram que as estratégias adotadas propiciaram a construção efetiva de conhecimento com relevância, dado que a aplicação desta metodologia ensejou uma maior predisposição para o processo de aprendizagem entre os discentes [24].

Adicionalmente, Mossi e Vinholi Júnior (2022) empreenderam uma investigação acerca das potencialidades inerentes à aprendizagem significativa, valendo-se dos mapas conceituais como ferramenta metodológica, em um ambiente educacional composto por uma turma do ensino médio. Em sua pesquisa, almejaram aprofundar o entendimento sobre os conceitos pertinentes à eletroquímica, por meio da aplicação da reconciliação integrativa e da diferenciação progressiva [27].

Essas investigações destacam a importância de abordagens pedagógicas que favoreçam a construção ativa do conhecimento pelos alunos, promovendo não apenas a memorização, mas também a compreensão e aplicação dos conceitos químicos estudados [28].

2.4 MAPAS CONCEITUAIS

Joseph Novak, baseado na teoria Ausubeliana da aprendizagem significativa, concebeu uma prática pedagógica inovadora ao introduzir os mapas conceituais (MCs) como uma ferramenta sequencial para a construção de significados, incorporando os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa dos conceitos [26], [27], [29].

Os mapas conceituais nada mais são do que representações visuais expressas por meio de elementos gráficos que estruturam os conceitos desde os mais amplos até os mais específicos, oferecendo orientação apropriada aos discentes por meio de uma sequência hierárquica de conteúdo. Paralelamente, constituem uma forma organizada de interligar as relações entre os conceitos [29], [30]. Utilizando de elementos gráficos, ícones, símbolos etc. é possível ordenar os tópicos.

É crucial ressaltar que, apesar de possuírem uma estrutura hierárquica e estabelecerem conexões entre os elementos, os mapas conceituais se distinguem dos fluxogramas e mapas mentais, conforme observado por Moreira (2013):

> [...] Embora normalmente tenham uma organização hierárquica e, muitas vezes, incluam setas, tais diagramas não devem ser confundidos com organogramas ou diagramas de fluxo, pois não implicam sequência, temporalidade ou direcionalidade, nem hierarquias organizacionais ou de poder. Mapas conceituais são diagramas de significados, de relações significativas; de hierarquias conceituais, se for o caso. Isso também os diferencia das redes semânticas que não necessariamente se organizam por níveis hierárquicos e não obrigatoriamente incluem apenas conceitos. Mapas conceituais também não devem ser confundidos com mapas mentais que são livres, associacionistas, não se ocupam de relações entre conceitos, incluem coisas que não são conceitos e não estão organizados hierarquicamente. Não devem, igualmente, ser confundidos com quadros sinópticos que são diagramas classificatórios. Mapas conceituais não buscam classificar conceitos, mas sim relacioná-los e hierarquizá-los [33]. (Moreira, 2013)

Ao incorporar os MCs no ensino de química, os estudantes têm a oportunidade de criar suas próprias representações gráficas, fomentando uma aprendizagem mais engajada e colaborativa [30]. Além disso, essa valiosa ferramenta pode servir para revisão e estudo independente para o aluno, possibilitando uma visualização clara dos conceitos abordados e suas inter-relações.

Adicionalmente, os mapas conceituais podem ainda desempenhar um papel crucial como instrumento de caráter avaliativo, uma vez que permitem ao docente avaliar o nível de compreensão e profundidade dos alunos em relação aos conceitos abordados em sala de aula. Conforme sustentado por Lima (2021), a utilização de mapas conceituais pode se dar em diferentes momentos da avaliação da aprendizagem: antes do início do conteúdo (como de uma avaliação diagnóstica dos conhecimentos prévios), durante a prática pedagógica (como uma avaliação formativa, auxiliando e desenvolvendo o processo de ressignificação dos conceitos) e ao final do ciclo de conteúdo (por meio de uma avaliação somativa, visando compor uma nota ao final do processo) [31], [32].

Dessa forma, os mapas conceituais se destacam como uma ferramenta pedagógica de relevância para fomentar uma compreensão mais abrangente e substancial dos conteúdos de química, podendo ser enriquecidos pela integração das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação para compor a elaboração de material didático-pedagógico de alta qualidade. Tal abordagem visa aprimorar o desempenho acadêmico dos estudantes que frequentam as disciplinas básica de química no âmbito do departamento de química da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Investigar o efeito dos mapas conceituais dinâmicos na aprendizagem dos alunos das disciplinas básicas de Química na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), por meio da elaboração, implementação e distribuição gratuita desses recursos em plataformas digitais.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

I. Capacitar os alunos das disciplinas básicas de química acerca dos fundamentos e da construção de mapas conceituais;
II. Produzir mapas conceituais dinâmicos, utilizando as ferramentas digitais Canva e PowerPoint, em conjunto com outros materiais didáticos pré-existentes, como videoaulas e vídeoexercícios do ProTut;
III. Realizar atividades práticas em sala de aula, envolvendo a criação manual de mapas conceituais, para avaliar seu impacto no engajamento e na compreensão dos conceitos de química pelos alunos;
IV. Investigar o potencial dos mapas conceituais como instrumento de avaliação

formativa, utilizando Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação para coletar e analisar dados sobre o progresso e a compreensão dos conceitos pelos alunos;

V. Avaliar o impacto do uso de mapas conceituais e TDICs no desenvolvimento das habilidades cognitivas dos alunos, como a capacidade de organizar informações e estabelecer conexões entre os conceitos de química;

VI. Ampliar o alcance do projeto além do ambiente acadêmico, disponibilizando gratuitamente os materiais em plataformas digitais como o Instagram (@ousequimica) e o canal GENIUS no YouTube, contribuindo para a disseminação de recursos didáticos na área da Química Básica no ensino superior;

4 METODOLOGIA

A metodologia foi dividida em quatro partes, sendo as duas primeiras relativas aos materiais produzidos nas vigências de 2021 e 2022 do ProTut, enquanto as demais partes foram inspiradas no trabalho desenvolvido durante o ano de 2023, mas com aprimoramentos para tornar os mapas conceituais ainda completos, através de efeitos estéticos, informações suplementares e melhorias gerais de organização de conceitos químicos.

Este estudo foi realizado no Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal da Paraíba (CTDR/UFPB – Campus V), lotado no Distrito Industrial de Mangabeira, João Pessoa – PB. Foram consideradas duas turmas de Química Geral para Tecnólogos para participar desta pesquisa, onde a primeira turma destinada ao curso de Produção Sucroalcooleira, com 45 alunos matriculados, e a segunda pertencente a turma de Tecnologia de Alimentos, com 38 alunos.

Para avaliar o impacto dos mapas conceituais dinâmicos, foi empregado um instrumento de coleta de dados e opinião, visando obter as percepções dos alunos acerca da metodologia proposta.

4.1 CONFECÇÃO DAS VÍDEO-AULAS

As confecções das videoaulas foram conduzidas de maneira sequencial, seguindo uma ordem cronológica que reflete a estruturação do plano de curso da disciplina de Química Básica/Geral. Ademais, foram delineadas cinco fases distintas (ver Figura 4) para garantir uma abordagem abrangente, tanto em termos de conteúdo quanto de temporalidade, na elaboração dos materiais didáticos.

Figura 4 – Etapas desenvolvidas na produção das videoaulas.

Fonte: Autoria própria, 2024.

Para a apresentação de alto impacto, utilizou-se o conjunto de ferramentas do Microsoft Office®, mais especificamente o Microsoft Power Point. Após a finalização da apresentação, o vídeo foi gravado usando a ferramenta de gravação incorporada no Power Point. Durante essa etapa, a apresentação foi executada no modo de exibição de slides, enquanto a ferramenta de gravação registrou todas as ações e narrações realizadas durante a apresentação. Alternativamente, em alguns casos foi utilizado o OBS Studio, devido a questões de compatibilidade com o computador ou preferência do tutor. Por fim, a produção e edição dos vídeos foram utilizados o Movavi Video Editor, Camtasia Studio 8 e Capcut. Os elementos gráficos foram adicionados tanto através das apresentações, quanto por edição de vídeo, explorando as potencialidades de cada ferramenta, conforme escolhido pelo tutor responsável pela criação do vídeo, oportunizando o aprendizado e a praticidade de cada ferramenta digital.

4.2 ELABORAÇÃO DOS VIDEOEXERCÍCIOS

A elaboração dos lista de exercícios envolveu uma meticulosa sequência de etapas planejadas, com o objetivo de maximizar o desempenho e otimizar o tempo empregado, a fim de selecionar criteriosamente as melhores questões para integrar os vídeoexercícios.

Na primeira etapa, foi empreendido um alinhamento das perspectivas no planejamento das listas de exercícios, visando direcioná-las para áreas específicas ou fenômenos relevantes, de acordo com o curso dos alunos matriculados na disciplina.

Já na segunda etapa, as listas foram delineadas em três níveis de dificuldade, oferecendo uma abordagem gradual que abarca desde questões simples até questões mais desafiadoras, englobando diferentes formatos como múltipla escolha, verdadeiro/falso, resposta curta, associação, dissertativa e calculada. Fontes de pesquisa diversas, incluindo desde livros didáticos a sites de universidades e pesquisas educacionais, foram consultadas para inspirar a elaboração dos exercícios.

A terceira etapa envolveu a elaboração das questões, explorando distintos tipos de enunciados (abertos e/ou fechados) e resoluções (qualitativa ou quantitativa), com o intuito de enriquecer a construção dos detalhes conceituais envolvidos.

Posteriormente, as listas de exercícios foram disponibilizadas em formato PDF via SIGAA, podendo ser acessadas tanto de forma física em sala de aula quanto virtualmente, por meio de dispositivos como *smartphones*, computadores e *tablets*. Além disso, alguns exercícios foram complementados com links de acesso via QR CODE, direcionando para os vídeoexercícios correspondentes. Estes vídeos, objetivos e com duração entre 3 e 12 minutos, foram elaborados com foco na resolução dos problemas apresentados.

Após a produção das listas de exercícios, foi crucial estruturar o material de apoio, o que implicou no desenvolvimento de competências e habilidades no uso do software Power Point. A versão do software utilizada consistiu no pacote de produtividade do Microsoft Office, obtido de forma particular pelo autor.

O material didático produzido por meio do Power Point desempenhou um papel crucial na organização e estruturação das ideias para a resolução das questões. Esse processo envolveu diversas etapas, começando pela definição da temática em foco. Em seguida, foram selecionados cuidadosamente elementos gráficos, como imagens, formas, textos, referências bibliográficas, equações e vídeos educacionais, levando em consideração também o tipo de fonte, a cor dos slides e os efeitos de transição. Todos esses elementos gráficos foram utilizados

de maneira estratégica, com o objetivo de construir uma abordagem lógica, fluída, linear e dinâmica, proporcionando uma experiência de aprendizagem enriquecedora para os estudantes.

Após a definição dos elementos gráficos, foi preparada uma apresentação na forma de slides, seguindo uma série de passos, com a finalidade de proporcionar uma melhor didática, aproveitamento de tempo e mediação do conteúdo, objetivando ampliar a visão dos discentes acerca da resolução do problema, tornando-os mais críticos.

Os passos consistiram em:

I. Iniciar o processo com uma análise meticulosa do problema, buscando uma compreensão aprofundada por meio da identificação precisa dos elementos cruciais para sua resolução. Neste estágio, ressaltou-se a importância de uma observação criteriosa e da compilação cuidadosa dos dados relevantes, visando estabelecer uma visão abrangente da situação-problema;

II. Seguir com a delineação de uma estratégia de resolução, selecionando criteriosamente as relações fundamentais necessárias para abordar e solucionar o problema em questão;

III. Proceder com a execução do plano delineado, abordando todos os conceitos essenciais para a solução do problema proposto.

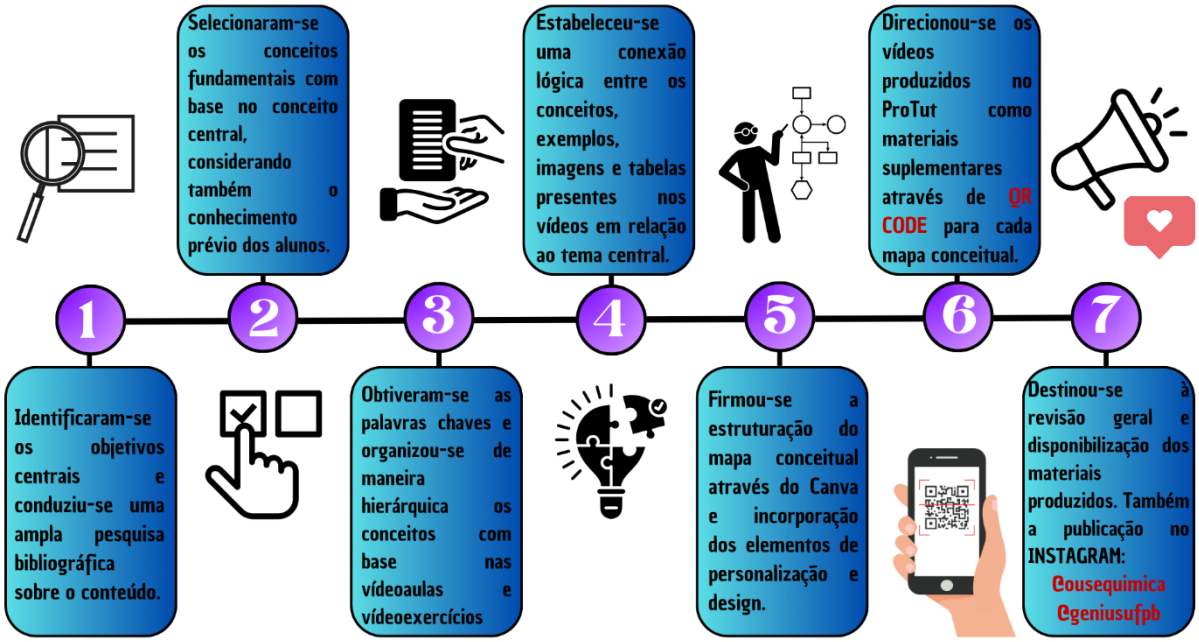
IV. Concluir o processo com uma fase de revisão minuciosa, assegurando que cada um dos passos anteriores tenha sido validado e que a solução final seja coerente e plausível.

Por fim, o vídeo resultante da gravação da apresentação foi editado e aprimorado tendo como base as mesmas ferramentas citadas no item 4.2 e posteriormente publicado nas redes sociais.

4.3 PREPARAÇÃO DOS MAPAS CONCEITUAIS DINÂMICOS

Os mapas conceituais foram desenvolvidos através da plataforma de design do Canva®, explorando os elementos gráficos e ferramentas integradas para promover dinamismo e interação com outros materiais desenvolvidos nas vigências anteriores do Programa Tutoria. Durante a confecção dos mapas conceituais foram estabelecidas etapas para facilitar a padronização e minimizar o tempo de produção. As etapas encontram-se expostas na Figura 5, apresentada abaixo.

Figura 5 – Etapas de produção dos mapas conceituais dinâmicos.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Esses mapas conceituais, produzidos pelo tutor com o suporte das TDICs objetivaram compor um material didático de apoio para as aulas ministradas pelo docente da disciplina. Adicionalmente, foram elaborados também mapas conceituais em sala de aula, pelos próprios discentes matriculados na disciplina de Química Geral para Tecnólogos.

Antecedente aos mapas produzidos pelos alunos, foi ministrada uma aula dedicada à fundamentação teórica por trás dos mapas conceituais e da aprendizagem significativa, além de exemplos de mapas conceituais com enfoque na aprendizagem de química. Além disso, foram disponibilizados aos alunos os mapas conceituais do material didático (produzidos pelo tutor), os mapas também podem ser encontrados na rede social Instagram, buscando pelo perfil ***@ousequímica***, ou acessando *o QRCODE* da Figura 6, apresentada a seguir.

Figura 6 – Página do Instagram do perfil ***@ousequimica***.

Fonte: Autoria própria, 2024.

Em sua totalidade, foram realizados três encontros entre o tutor e os alunos, que visaram esclarecer dúvidas, fornecer orientações, estimular o engajamento, acompanhar o progresso e investigar de perto o processo de ensino-aprendizagem.

Os mapas conceituais produzidos pelos alunos consistiram em uma atividade, na qual estes foram divididos em grupo e receberam palavras chaves acerca dos temas de cada unidade. Posteriormente, desenvolveram seus mapas com base nas aulas ministradas pela professora da disciplina e nos materiais previamente disponibilizados no Instagram pelo tutor. Estes mapas foram confeccionados manualmente, utilizando folhas de papel, lápis, canetas e imagens impressas, trazidas pelos próprios alunos.

4.4 ELABORAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS PARA A COLETA DE DADOS

Para avaliar a eficácia do material didático pedagógico proposto nas aulas de Química Geral para Tecnólogos e aos 29 alunos presentes turmas de Produção Sucroalcooleira e Tecnologia de Alimentos, recorreu-se à utilização dos Formulários Google® com o intuito de coletar o feedback, opiniões, percepções e sugestões por parte dos discentes. Esta devolutiva é de suma importância, gerando expectativas para futuras produções baseadas nesse recurso

desenvolvido, além de assegurar um conteúdo educacional de alta qualidade que atenda às demandas e expectativas da maioria dos estudantes.

De maneira concisa, elaborou-se um formulário composto por três seções, o qual está anexado para uma visualização mais precisa das respostas obtidas (Apêndice B). Na primeira seção, buscou-se compreender a turma e seus alunos no que tange à disciplina de Química, seu histórico com a matéria e a utilização de mapas conceituais como ferramenta de aprendizado. Na segunda seção, procurou-se avaliar, por meio das opiniões dos alunos, o impacto da participação do autor deste trabalho durante as aulas, bem como a eficácia dos demais materiais desenvolvidos (vídeoaulas, listas de exercícios em vídeo e mapas conceituais). Por fim, a terceira seção foi dedicada a questões autoavaliativas sobre os mapas conceituais elaborados em sala pelos próprios alunos, abrangendo também suas sugestões, críticas e elogios acerca do método empregado.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 MARCO ZERO: DOS MATERIAIS PRODUZIDOS NO PROTUT ATÉ OS MAPAS CONCEITUAIS DINÂMICOS

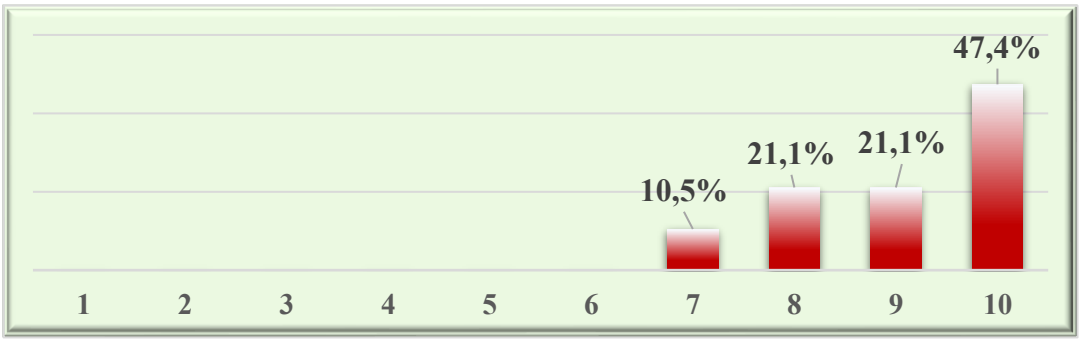
Os mapas conceituais produzidos constituem uma compilação refinada dos materiais oriundos dos projetos desenvolvidos ao longo das vigências do ProTut de 2021, por meio das 14 videoaulas, que totalizaram mais de 290 minutos, em 2022 com a elaboração das 3 listas de exercício interativas que resultaram em 42 questões, sendo 17 delas videoexercícios, e em 2023 na formulação de 14 mapas conceituais de 7 temas distintos. Em cada ano, procedeu-se à aplicação de formulários contendo perguntas objetivas sobre o desempenho dos materiais produzidos, propiciando, desta forma, uma análise crítica direcionada à identificação de áreas suscetíveis a aprimoramentos para os ciclos subsequentes.

Na vigência do ProTut de 2021, foram produzidas as videoaulas. Entre os itens avaliados sobre o uso das videoaulas, destacamos a indagação objetiva sobre a percepção de facilidade no processo de ensino-aprendizagem, sob a ótica da disciplina de Química Básica Estrutura. Neste contexto, unanimemente (100%) os participantes afirmaram que o conteúdo dos vídeos contribuiu eficazmente para o mencionado processo.

No que tange ao material produzido em 2022, os videoexercícios, constatou-se que a maioria relata que as resoluções comentadas auxiliaram a adquirir confiança para enfrentar a avaliação, conforme demonstrado na Figura 7. Além disso, 100% dos estudantes acreditam que o método torna a aprendizagem mais dinâmica e 94,7% responderam que não conseguiriam

resolver todas as questões sozinhos, conforme dados coletados por meio de formulário ao término da tutoria.

Figura 7 – Avaliação sobre o impacto das resoluções na confiança para realizar a prova (em uma escala de 1 a 10).



Fonte: Autoria própria, 2024.

A coleta de dados sobre o uso das vídeoaulas produzidas em 2021, juntamente com os videoexercícios, mostra que as ferramentas foram significativas no processo de ensino-aprendizagem, o que é corroborado pelos altos índices de sucesso registrados nos anos de 2021 e 2022 nas turmas em que a tutoria foi implementada. Na vigência de 2021, a turma alcançou o melhor índice de aprovação dos últimos três anos, com uma taxa de aprovação de 89,30%, trancamento de 6,66% e reprovação de 3,50% [35]. Na vigência de 2022, em geral, o desempenho dos alunos que permaneceram na disciplina foi alto, com uma média de 8,2 [36].

Na vigência do ProTut de 2023, trabalhamos com o uso de mapas conceituais e o resultado demonstrou a eficácia do seu emprego nas ações de tutoria, refletindo claramente no desempenho dos estudantes. Num total de 50 alunos matriculados, observou-se que 14 deles desistiram sem sequer comparecer a alguma aula, enquanto apenas 1 optou pelo trancamento do componente. Assim, 35 alunos concluíram a disciplina, todos sendo aprovados, com uma média de turma de 8,3. Este resultado é particularmente significativo, considerando que a disciplina de Química Básica Estrutural ocupava a segunda posição em índice de reprovações e evasão na UFPB, conforme divulgado no edital do ProTut de 2023 [34].

Com base nos dados anteriormente expostos, este estudo culminou na integração das melhores características de cada projeto, e decidimos criar os mapas conceituais dinâmicos.

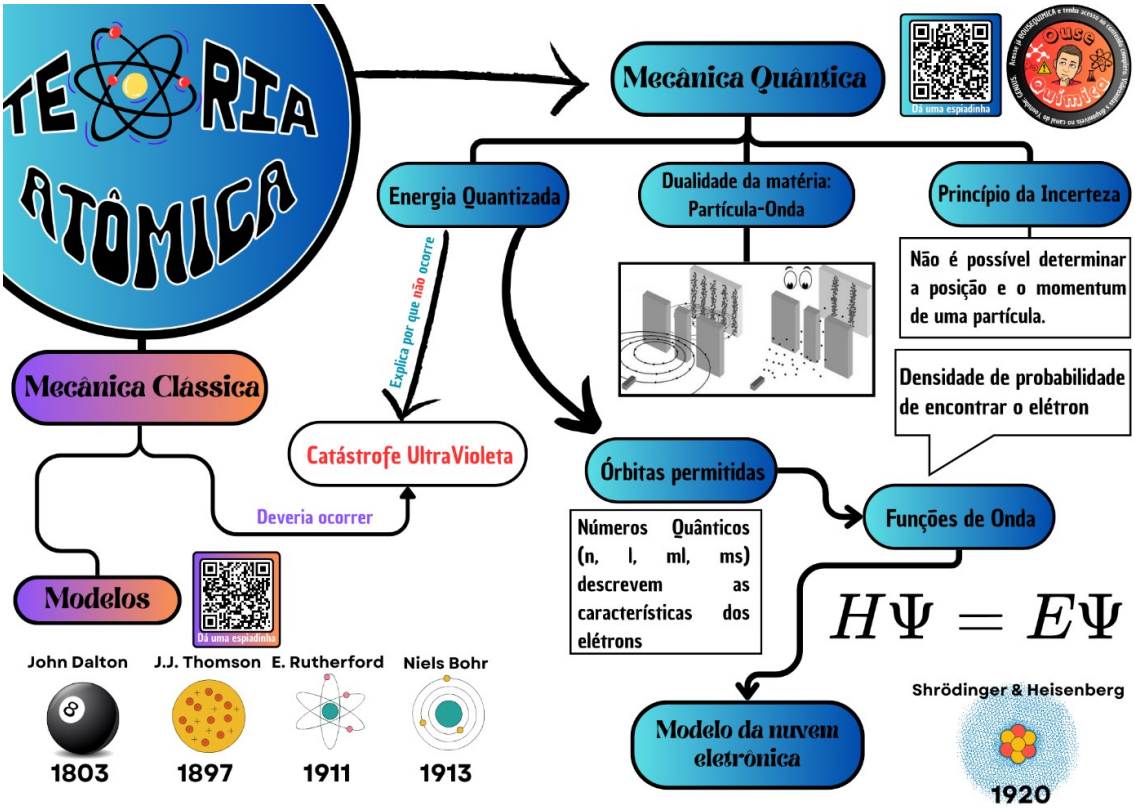
5.2 MAPAS CONCEITUAIS DINÂMICOS

Os mapas conceituais dinâmicos, denominados neste trabalho, representam uma evolução mapas conceituais tradicionais, e buscam aprimorar a interatividade e o envolvimento do usuário através das TDICs. Este avanço tem por finalidade facilitar o processo de ensino-aprendizagem, especialmente no contexto do ensino de química, visando torná-lo mais motivador.

Para tal fim, foram empregados recursos sob viés das TDICs, os quais incluíram materiais previamente desenvolvidos durante o programa de tutoria. É importante salientar que os mapas dinâmicos preservam a base conceitual dos mapas concebidos no projeto de 2023, no entanto, foram enriquecidos visual e conceitualmente, além de incorporar recursos digitais adicionais produzidos nas edições de 2021 e 2022 do ProTut.

Um exemplo concreto deste avanço é ilustrado na Figura 8, a qual apresenta um mapa conceitual dinâmico sobre a teoria atômica, destacando o modelo atômico mecânico-quântico de Erwin Schrödinger. Este tema, de grande complexidade conceitual, demanda atenção especial nas aulas de química. O mapa conceitual em questão utiliza setas para estabelecer conexões hierárquicas entre os diferentes conceitos. Um aspecto relevante é a diferenciação visual entre os balões cor-de-rosa, que representam a mecânica clássica, e os balões azuis, que denotam a mecânica quântica.

Figura 8 – Mapa conceitual dinâmico de teoria atômica com enfoque no modelo mecânico quântico de Schrödinger.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Adicionalmente, o mapa incorpora elementos gráficos como imagens e balões de texto, os quais contribuem para a visualização dos conceitos, facilitando a compreensão e a interconexão entre textos e imagens. Além disso, códigos QR fornecem acesso a recursos suplementares, como videoaulas, enriquecendo a experiência de aprendizado.

Para a criação desses mapas conceituais dinâmicos, optou-se pela plataforma online Canva®, reconhecida por sua abordagem acessível e colaborativa. Essa escolha possibilitou a elaboração eficaz e simplificada dos mapas, sem a necessidade de habilidades avançadas em design gráfico. A ampla variedade de modelos e elementos visuais disponíveis no Canva® foi fundamental para personalizar os mapas conceituais, incentivando a expressão artística e a elaboração de ideias relacionadas aos conceitos de química.

No total, foram elaborados oito mapas conceituais dinâmicos para servir como recursos didáticos, abordando os principais temas da Química, tais como a teoria atômica e o modelo mecânico quântico, a tabela periódica e as tendências periódicas, a ligação química e a teoria de Lewis, o modelo VSEPR, a teoria de ligação de valência e hibridização, a teoria do orbital

molecular e as interações intermoleculares, todos estes mapas conceituais estão disponíveis no Apêndice C.

5.3 MAPAS CONCEITUAIS ELABORADOS PELOS ALUNOS

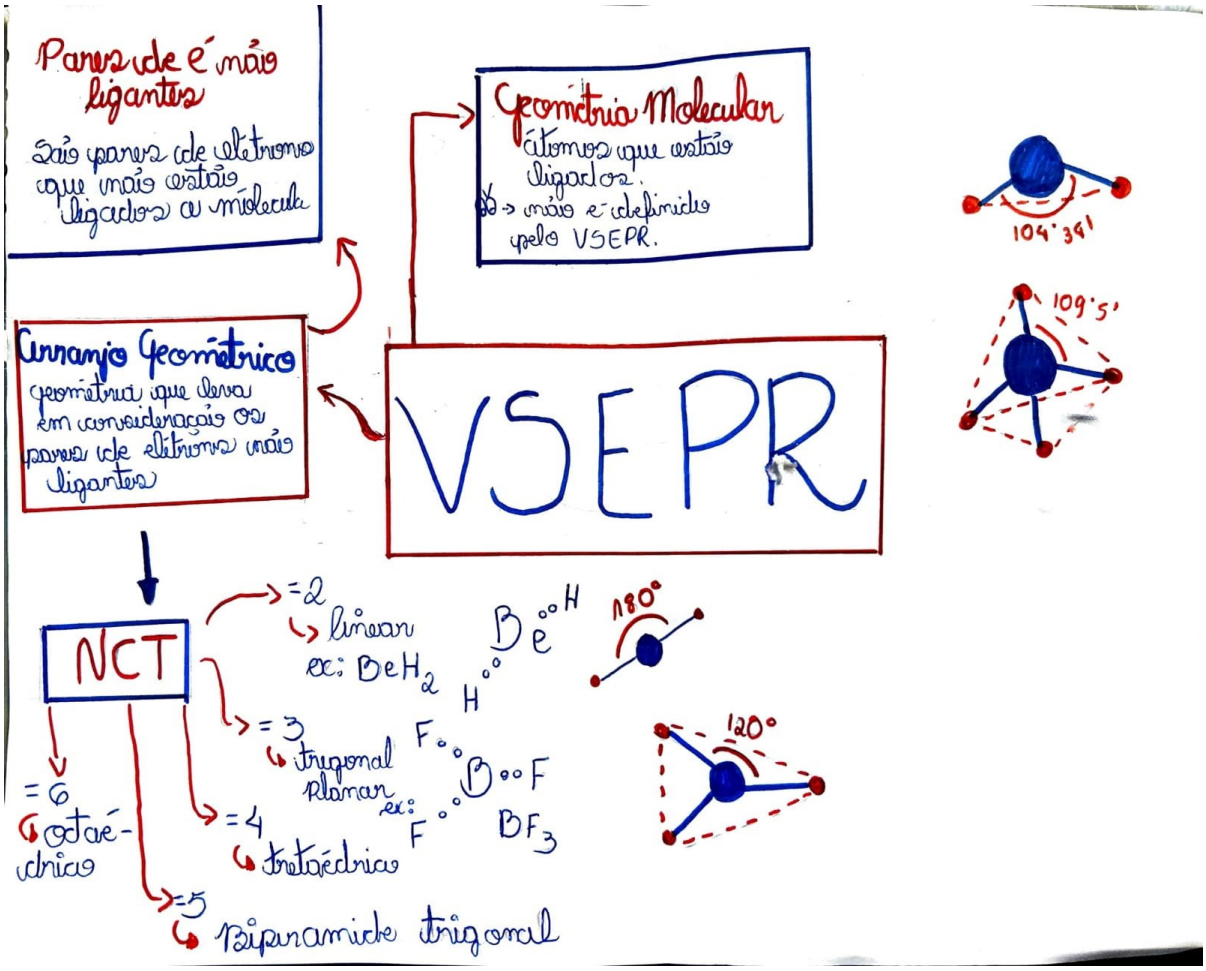
Os mapas conceituais preparados pelos alunos tiveram uma finalidade diferente dos mapas conceituais dinâmicos. O primeiro é voltado para a própria (re)significação interna dos conceitos de química adquiridos pelos alunos, enquanto o segundo, constitui um material de apoio pedagógico digital que pode conferir-lhes uma rápida revisão em um material de qualidade, como também um aprofundamento conceitual.

Além de finalidades diferentes, é importante ressaltar que para o conceito alcance significado palpável, é extremamente necessário participação ativa do indivíduo. Dessa forma, a elaboração própria dos mapas se torna indispensável, constituindo um meio dinâmico de internalização e consolidação das informações adquiridas durante o processo de aprendizagem. Tal abordagem visa possibilitar uma avaliação mais precisa dos indícios de Aprendizagem Significativa, através da observância dos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa dos conceitos [26].

Antecedente a elaboração dos mapas por parte dos alunos, foi ministrada duas aulas, de 100 minutos cada, com o objetivo de fornecer a base necessária sobre os mapas conceituais, incluindo sua origem, objetivos e métodos de elaboração e utilização estratégica. Essa explicação é crucial, pois esclarece ao estudante a finalidade dos mapas conceituais, conferindo sentido ao trabalho pedagógico em desenvolvido [27].

As Figuras 9 e 10, apresentadas a seguir, exemplificam mapas elaborados manualmente pelos alunos da disciplina de Química Geral para Tecnólogos. Cabe destacar que, esses mapas foram confeccionados sem consulta e durante um tempo total de 100 minutos. Apesar de abordarem conteúdos distintos, é possível observar diferenças notáveis entre os mapas apresentados. O mapa referente ao modelo VSEPR demonstra uma organização visual mais estruturada, incorporando uma exploração hierárquica dos conceitos e incluindo desenhos manuais das geometrias das moléculas. Além disso, ele apresenta exemplos que possibilitam um aprofundamento e estabelecem conexões entre os conceitos, por vezes permitindo sua diferenciação a partir desses próprios exemplos. Em resumo, pode-se inferir que o mapa conceitual em questão busca refletir as ideias-chave da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, conceitos característicos da Teoria da Aprendizagem Significativa.

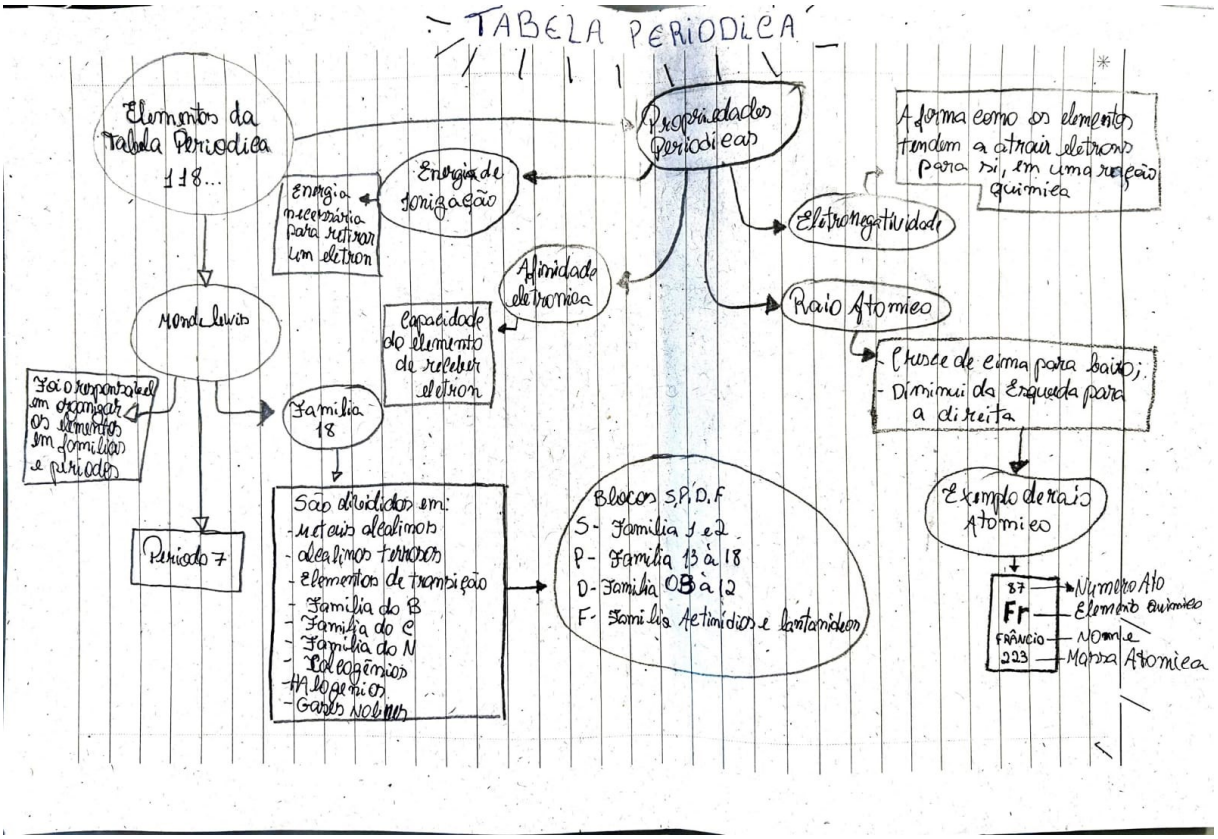
Figura 9 – Mapa conceitual manual sobre modelo VSEPR feito pelos alunos.



Fonte: Alunos da disciplina, 2024.

O mapa conceitual sobre tabela periódica apresenta uma abordagem minimalista em termos de elementos gráficos utilizados. Entretanto, destaca-se a densidade de informações contidas, a meticulosa hierarquização dos conceitos e definições, o acréscimo de informações complementares e a habilidosa utilização de conexões entre os conceitos, todos atributos fundamentais da diferenciação e reconciliação integrativa. É pertinente salientar que o tema da tabela periódica é vasto e abrange uma considerável densidade de informações, tornando a seleção dos aspectos primordiais um fator crucial e desejável na elaboração de mapas conceituais.

Figura 10 – Mapa conceitual manual sobre Tabela Periódica feito pelos alunos.



Fonte: Alunos da disciplina, 2024.

Em um contexto mais amplo, as discrepâncias evidenciadas entre os mapas conceituais refletem as particularidades na internalização dos conceitos pelos alunos, ressaltando a diversidade das trajetórias cognitivas de cada indivíduo. É crucial reconhecer que, embora os mapas tenham sido elaborados em grupo, cada aluno contribuiu com sua própria compreensão e perspectiva conceitual, convergindo para uma compreensão coletiva mais abrangente. Dessa forma, é possível inferir que a utilização de mapas conceituais como ferramenta didática se revelou como um recurso eficaz na promoção da exploração e no aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem em química, ao permitir uma abordagem mais personalizada e reflexiva, capaz de atender às diversas necessidades e estilos de aprendizagem dos estudantes.

5.4 ANÁLISE DOS DADOS PROVENIENTES DOS FORMULÁRIOS

5.4.1 PRIMEIRA SEÇÃO: DESVENDANDO A RETENÇÃO – CONHECENDO A TURMA PARA IDENTIFICAR OS DESAFIOS

Primeiramente, foi questionada a filiação dos discentes aos respectivos cursos, constatando-se que 51,7% estão matriculados no curso de Produção Sucroalcooleira, ao passo

que os 48,3% estão inscritos no curso de Tecnologia de Alimentos.

No que concerne ao aprendizado dos alunos na disciplina de Química no ensino médio, avaliado numa escala de 0 a 5, onde 0 representa a pontuação mais baixa e 5 a mais alta, observou-se que uma parcela significativa, totalizando 55,2%, declarou ter adquirido conhecimento avaliado com a nota 3, considerada razoável e mediana. Por outro lado, 10,3% dos alunos afirmaram ter tido uma experiência equivalente à nota 2, enquanto outros 10,3% atribuíram nota 1. Adicionalmente, 10,3% dos alunos atribuíram nota 5, e outros 10,3% atribuíram nota 4 e 3,4% atribuíram nota 0. As notas atribuídas pelos alunos, independentemente de serem médias ou baixas, evidenciam uma fragilidade e, por vezes, uma lacuna nos conceitos explorados nas disciplinas de Química, resultando em uma potencial deficiência na consolidação da base formativa. Diante da notável diversidade de alunos em cada turma de Química, surge prontamente uma disparidade nos níveis de conhecimento dos conceitos de química, resultante da heterogeneidade em suas formações básicas.

Posteriormente, no prosseguimento das respostas do formulário, os discentes foram indagados sobre a relevância da Química em sua formação profissional, numa escala de 0 a 5. Aproximadamente 51,7% indicaram a nota máxima, 5, enquanto 34,5% optaram pela nota 4, evidenciando que a maioria considera a Química uma disciplina de grande importância. Tal reconhecimento é um aspecto a ser ponderado, visto que a conscientização de sua relevância pode influenciar positivamente a motivação dos alunos para prosseguirem com o estudo da disciplina.

Por fim, os alunos foram questionados se já utilizaram mapas conceituais como recurso de aprendizagem. Aproximadamente 69% dos alunos relataram não ter utilizado, enquanto 31% responderam afirmativamente que sim.

Aos alunos que afirmaram não ter utilizado mapas conceituais, estes podem estar mais inclinados a utilizar outras formas de aprendizagem ou ainda podem não ter sido expostos a essa técnica. Por outro lado, os alunos que responderam afirmativamente podem ter experimentado benefícios tangíveis ao utilizar mapas conceituais, como uma melhor organização e visualização dos conceitos.

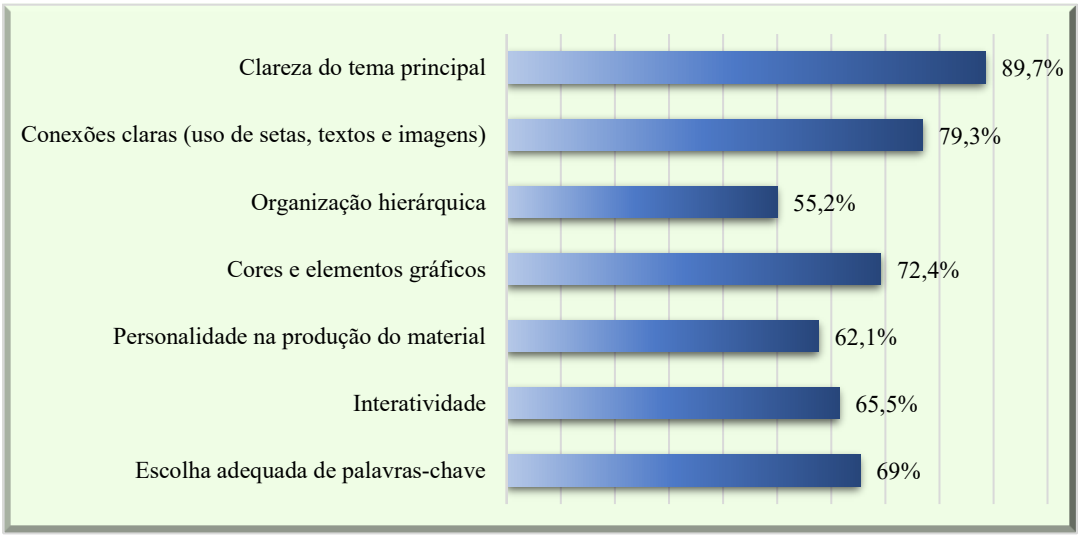
Esses resultados ressaltam a importância de oferecer um método não convencional para estes alunos de Química Geral para Tecnólogos para sanar as diferentes necessidades dos discentes, bem como a necessidade de adotar práticas pedagógicas estratégicas que promovam uma aprendizagem mais eficaz, significativa e envolvente.

5.4.2 SEGUNDA SEÇÃO: AÇÕES REALIZADAS – DAS AULAS AOS MATERIAIS DIDÁTICOS PRODUZIDOS

Nesta seção, foram realizadas seis perguntas, sobretudo acerca das aulas ministradas e dos materiais didáticos desenvolvidos pelo autor desta monografia. Em destaque, foi solicitado aos alunos uma avaliação, numa escala de 0 a 5, sobre as aulas ministradas e como essas aulas contribuíram para a elaboração de seus próprios mapas conceituais. Nesse contexto, aproximadamente 82,8% dos alunos atribuíram a nota máxima, enquanto 13,8% atribuíram nota 4 e apenas 3,4% optaram por nota 3. É relevante destacar que muitos alunos não tinham experiência prévia com mapas conceituais, tornando assim de grande importância a aula introdutória sobre a organização de ideias, conceitos e hierarquias na elaboração de seus próprios mapas conceituais.

Em seguida, os alunos foram questionados sobre as características desejáveis nos mapas conceituais dinâmicos, incluindo a clareza do tema principal, a apresentação de conexões claras (mediante o uso de setas, textos e imagens), a organização hierárquica, a aplicação de cores e elementos gráficos apropriados, a expressão pessoal na produção do material, a interatividade e a seleção adequada de palavras-chave. A Figura 11, abaixo apresentada, ilustra a avaliação do material de acordo com as escolhas dos discentes. Tais métricas revestem-se de significativa importância, pois proporcionam um retorno sobre os materiais produzidos, ao mesmo tempo em que contribuem substancialmente para o processo de retroalimentação e aperfeiçoamento contínuo desses recursos pedagógicos.

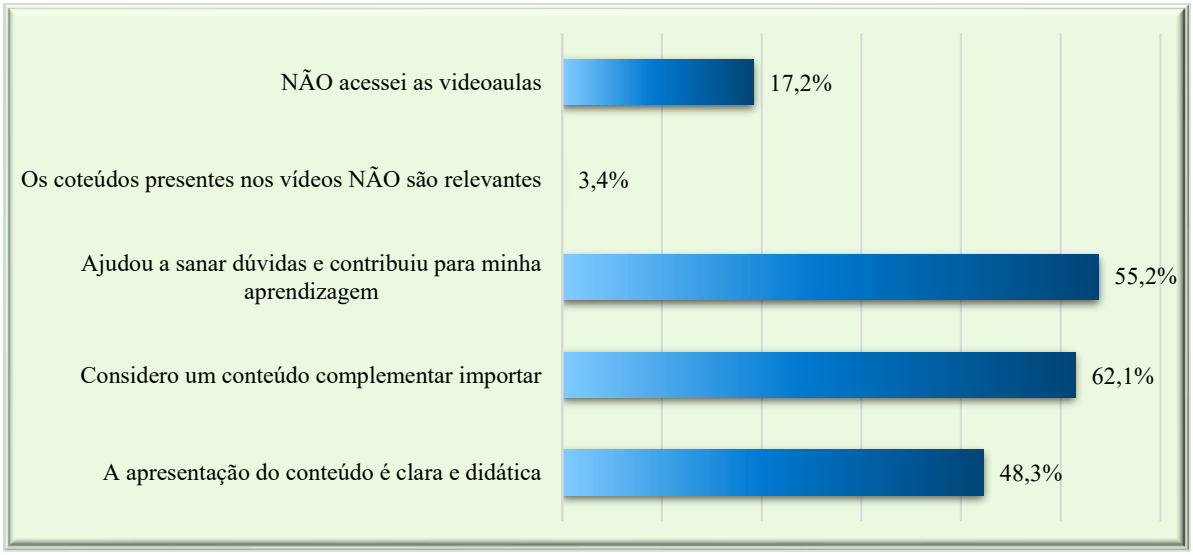
Figura 11 – Pergunta objetiva acerca dos mapas conceituais dinâmicos produzidos como recurso didático.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Em continuidade, importa saber acerca do desempenho os recursos extras disponibilizados através do *QR CODE* nos mapas conceituais. Nessa perspectiva, os alunos foram convidados a avaliar as videoaulas, os videoexercícios e outros materiais oferecidos. As análises dessas avaliações estão condensadas na Figura 12. Conforme evidenciado, uma parcela minoritária dos alunos não fez uso dos recursos adicionais; no entanto, entre aqueles que acessaram, 55,2% afirmaram que tais recursos auxiliaram na resolução de dúvidas e contribuíram para o processo de aprendizagem. Além disso, 62,1% dos estudantes que utilizaram esses recursos consideram-nos como um complemento relevante. Em relação ao conteúdo dos vídeos disponíveis no YouTube, 100% dos alunos que tiveram acesso confirmaram sua relevância. Essas constatações destacam a importância de se disponibilizar recursos adicionais vinculados aos mapas conceituais, os quais proporcionam maior aprofundamento e interatividade como ferramentas didáticas.

Figura 12 – Pergunta objetiva acerca dos recursos extras presentes mapas conceituais dinâmicos através dos *QR Codes*.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Dentro dessa perspectiva, buscou-se avaliar se a forma de disponibilização dos materiais nas redes sociais teve impacto positivo, com 95,8% dos alunos concordando com essa afirmação. Esse resultado evidencia a habilidade dos alunos em utilizar as redes sociais, sobretudo as TDICs em seu cotidiano, reforçando a ideia de que essas ferramentas têm um grande potencial no contexto do ensino e aprendizagem.

Neste questionário contemplado pela participação de 29 alunos, foi reservado um espaço para críticas, elogios e comentários sobre a metodologia empregada e os materiais fornecidos pelo autor desta monografia. Alguns desses comentários estão apresentados na Tabela 3, exibida abaixo.

Tabela 3 – Opiniões dos alunos sobre o desempenho deste autor na disciplina.

Aluno 1	*"Parabéns. Com a sua metodologia aplicada a os assuntos abordados aprendi muito sobre os assuntos passado para nós alunos."*
Aluno 2	*"As aulas e materiais apresentados pelo Antônio, me ajudaram a aprender de forma mais rápida e dinâmica."*
Aluno 3	*"Os mapas conceituais são úteis no ensino de disciplinas complexas, como química, tornando o aprendizado mais significativo e envolvente."*
Aluno 4	*"A metodologia do Antonio com os mapas conceituais me ajudou bastante, aprendi um método de estudar e memorizar os assuntos."*
Aluno 5	*"A metodologia do ensino é maravilhosa, porque é uma forma que atrai o aluno, faz com que o aluno preste mais atenção na forma que o professor está ensinando ou aplicando os seus métodos e matérias"*
Aluno 6	*"Sobre os matérias, cada coisinha que o Antonio passou para nós foi ótimo me ajudou bastante a ter uma noção a mais de como fazer os mapas e deixou para nós tudo de forma mais clara. Foi bastante legal."*
Aluno 7	*"Suas aulas sobre como se utilizar dos mapas como objetos de estudo, é algo que vou levar pra vida. E com certeza será muito útil durante toda a graduação."*

Fonte: Autoria própria, 2024.

Os depoimentos positivos sugerem que a metodologia aplicada está ocorrendo de maneira satisfatória para a construção de um conhecimento mais significativo. Além disso, evidenciam o maior engajamento e confiança dos estudantes em relação à disciplina de Química Geral para Tecnólogos.

5.4.3 TERCEIRA SEÇÃO: MAPAS CONCEITUAIS PRODUZIDOS PELOS DISCENTES

A última seção do questionário teve como objetivo coletar as opiniões dos alunos sobre a eficácia tanto dos mapas conceituais produzidos por eles quanto dos dinâmicos utilizados como parte do material didático. Esses dados são essenciais para obter uma visão abrangente da satisfação com a metodologia empregada e seu impacto no ensino de química.

Inicialmente, os alunos foram questionados sobre o papel dos mapas conceituais no desenvolvimento e exploração de conceitos complexos, bem como na organização e visualização clara desses conceitos. Em resposta a essas questões, todos os alunos concordaram que os mapas conceituais contribuíram para esses aspectos. Esses resultados qualitativos indicam uma satisfação geral com os resultados e sugerem que a metodologia empregada atende aos objetivos delineados no estudo.

Outras perguntas foram feitas para avaliar o impacto dos mapas conceituais na criatividade e no pensamento crítico dos alunos. Destaca-se que todas as respostas afirmaram que a criação dos mapas conceituais promoveu a criatividade e proporcionou oportunidades para expressar essa criatividade, tanto na elaboração dos mapas quanto nas atividades em grupo. Isso evidencia que o uso de mapas conceituais pode tornar o aprendizado de química mais agradável e envolvente, permitindo que os alunos explorem não apenas os conceitos químicos, mas também os ressignifiquem, enquanto exercitam sua própria criatividade, transformando essa ferramenta em um recurso valioso.

Por último, foi solicitado aos alunos que avaliassem, em uma escala de 0 a 5, o uso de mapas conceituais como ferramenta de aprendizagem. A maioria significativa dos alunos (72,4%) atribuiu a nota máxima, enquanto 24,1% optaram por nota 4 e apenas 3,4% concederam nota 3. Essa alta proporção de alunos que avaliaram positivamente o uso de mapas conceituais ressalta a potencialidade dessa ferramenta em facilitar a aprendizagem e fomentar maior engajamento por parte dos discentes.

5.5 AVALIANDO O IMPACTO DOS MAPAS CONCEITUAIS NO RENDIMENTO ACADÊMICO DOS DISCENTES

Para fins de efetivação e precisão em relação ao resultado mensurável sobre a metodologia desenvolvida neste estudo, se faz necessário avaliar o rendimento acadêmico dos alunos e compreender a influência do material didático confeccionado e da elaboração dos mapas conceituais desenvolvidos em sala de aula.

Na primeira turma de Química Geral para Tecnólogos, composta por 38 alunos matriculados no curso de Tecnologia de Alimentos, 15 alunos obtiveram êxito. Por sua vez, na segunda turma, integrada por 45 alunos matriculados no curso de Produção Sucroalcooleira, 17 alunos foram aprovados. Destaca-se que a média de aprovação nas duas turmas foi em torno de 9, sugerindo um desempenho consistente e elevado dos alunos.

Em termos de taxa de aprovação, as médias dos alunos aprovados em ambas as turmas se revelaram substancialmente elevadas. Adicionalmente, é relevante notar que não houve reprovações por insuficiência de rendimento nem alunos submetidos a provas finais, sugerindo, possivelmente, que uma parcela significativa dos estudantes tenha desistido da disciplina ou até mesmo do curso. Esta suposição é respaldada pelo fato de que os demais alunos, não aprovados, nunca compareceram nas aulas, indicando que realmente desistiram do curso. Este fenômeno é comum, especialmente observado até o quarto período, período este caracterizado por uma alta taxa de evasão estudantil em relação ao curso escolhido, segundo dados obtidos do SIGAA/UFPB.

Outro aspecto crucial, que denota diretamente o impacto positivo da adoção dos mapas conceituais, são os depoimentos dos estudantes, obtidos por meio de formulários. A Tabela 4, apresentada a seguir, mostra alguns desses depoimentos.

Tabela 4 – Depoimento, sugestões e/ou críticas dos alunos sobre a metodologia desenvolvida.

Aluno 1	*"Os mapas conceituais tornaram meu aprendizado mais significativo, interativo e envolvente."*
Aluno 2	*"Com os mapas em grupo consegui adquirir e compartilhar os assuntos, usar a criatividade e fixar os assuntos".*
Aluno 3	*"Parabéns pelo trabalho, é uma boa maneira de memorizar o assunto com os mapas conceituais"*
Aluno 4	*"Adorei as aulas e a produção dos mapas, me ajudou a me conectar com o conteúdo e com o meu grupo."*
Aluno 5	*"So o que teria a dizer que foi um ótimo aprendizado e de todas as matérias tida nesse período Química geral foi a melhor. 🤣"*
Aluno 6	*"Que continue com esse método de ensino, ele é muito eficiente para o aprendizado."*
Aluno 7	*"Me fez enxergar um mundo novo ,que não havia tido acesso."*

Aluno 8	*"Fazer em grupo com pensamentos diferentes ajudou muito,cada um locou um pouco do que aprendeu e um ajudou o outro."*
Aluno 9	*"Continuem com esta forma de ensino através dos mapas conceituais."*
Aluno 10	*"Grata por compartilhar seus conhecimentos e por contribuir muito no meu aprendizado."*

Fonte: Autoria própria, 2024.

Esses e tantos outros comentários, depoimentos e *feedbacks* obtidos ao longo do desenvolvimento deste estudo sugerem além dos que as métricas propõem, pois estas opiniões sinceras de gratidão dos alunos estão além da relação puramente acadêmica e evidenciam o impacto humano e emocional que a educação pode ter. Assim, transcendem a simples análise quantitativa, revelando a profundidade das conexões interpessoais e o valor transformador das experiências educacionais. Essas expressões de gratidão não apenas validam o nosso trabalho realizado, mas também inspiram a continuidade do compromisso com o desenvolvimento integral dos alunos e o cultivo de uma comunidade educacional baseada na empatia e na compreensão mútua.

6 CONCLUSÃO

Em conclusão, o presente estudo alcançou seus objetivos de aprimorar o desempenho dos estudantes e reduzir a taxa de insucesso em disciplinas básicas de química. A metodologia desenvolvida, baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e apoiada pelas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) e pelos Mapas Conceituais, demonstrou ser eficaz.

A utilização dos mapas como recurso didático não apenas enriqueceu o aprendizado dos alunos, fornecendo informações complementares para aprofundamento, mas também promoveu o desenvolvimento pessoal daqueles que os produziram. Isso resultou em uma experiência de formação de professores mais significativa, indo além do currículo formal do curso de Licenciatura em Química e contribuindo para o desenvolvimento de habilidades essenciais.

Os depoimentos dos alunos confirmam o impacto positivo dos mapas na promoção da Aprendizagem Significativa. A integração das TDICs proporcionou uma abordagem dinâmica e interativa, enriquecendo ainda mais a experiência educacional.

Em última análise, o uso dos mapas conceituais como ferramenta pedagógica revelou-se uma estratégia eficaz para promover a compreensão e a aquisição de conhecimento,

incentivando a participação ativa e a construção colaborativa do aprendizado. Este estudo destaca o potencial transformador da educação quando aliada à inovação e ao comprometimento mútuo entre docentes e discentes.

REFERÊNCIAS

[1] VENTURI, Gabriela; JUNCKES, Ermelinda Silvana; MARTIN, Maria da Graça Moraes Braga; OLIVEIRA, Brenno Ralf Maciel. DIFICULDADE DE INGRESSANTES DE UM CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA SOBRE CONCEITOS DA ELETROQUÍMICA: UM DESAFIO PARA O ENSINO SUPERIOR. ***Revista Quim Nova***, v. 44, n. 6, p. 766–772, 2021. DOI: 10.21577/0100-4042.20170756.

[2] QUADROS, Ana Luiza de; SILVA, Ariane Suelen Freitas; MORTIMER, Eduardo Fleury. RELAÇÕES PEDAGÓGICAS EM AULAS DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO SUPERIOR. ***Revista Quim Nova***, vol. 41, n. 2, p. 227–235, 2018. DOI: 10.21577/0100-4042.20170178.

[3] CARVALHO, Marcos Fernandes de; SANTOS, Edjane Rocha dos. ENSINO DE QUÍMICA PARA CIÊNCIAS AGRÁRIAS: PERCEPÇÃO DOS ACADÊMICOS SOBRE METODOLOGIAS TRADICIONAL E ATIVA. ***REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática***, vol. 10, n. 2, p. 1-32, 2022. DOI: 10.26571/reamec.v10i2.13355.

[4] FALJONI-ALARIO, Adelaide; ZANETTI, Franciane Campanerut. PROJETO E ESTRUTURA CURRICULAR – COMO ESTES DOCUMENTOS INFLUENCIAM UM CURSO SUPERIOR DE QUÍMICA? ***Revista Enseñanza de las ciências: revista de investigación y experiencias didácticas***, n. Extra, 2005. Acesso em: 2 de abril de 2024. Disponível em: https://ddd.uab.cat/record/70636.

[5] KLEIN, Vanessa; BARIN, Cláudia Smaniotto. Histórias em quadrinhos como elemento de flexibilização do ensino de química. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 12, n. 1, p. 54-68, 2019. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/8024. Acesso em: 2 de Abril de 2024.

[6] RAIMONDI, Angela Cristina; RAZZOTO, Eliane Siqueira. Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Química Analítica Qualitativa. ***Revista Insignare Scientia***, v. 3, n.2, p. 36-48, 2020. DOI: 10.36661/2595-4520.2020v3i2.11159.

[7] DIAS, Sandralice Marins da Silva; TERRA, Wagner da Silva. O USO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO INSTRUMENTO DE ENSINO E AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS CONCEITOS RELACIONADOS A

QUÍMICA DO PETRÓLEO, ***Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática***, v. 4, n. 2, 2021, DOI: 10.5335/rbecm.v4i2.10989.

[8] FONTES, Adriana da Silva *et al*. FORMAÇÃO CONTINUADA SOBRE TDIC EM ÉPOCA DE PANDEMIA: algumas reflexões. ***Revista Formação@Docente***, v. 13, n. 1, p. 108-119, 2021. ISSN: 2237-0587.

[9] SILVA, Paulo Henrique Barbosa. A inserção de metodologias ativas e utilização das TDICS como promoção de autonomia discente nas aulas de geografia. ***Brazilian Journal of Development***, vol. 6, n. 3, p. 9810–9821, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n3-019.

[10] ROSA, Anderson da Silva *et al.* Quimiguia: desenvolvimento e validação de um aplicativo de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de Química no Ensino Superior. ***Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas***, v. 18, n. 40, p. 35-51, 2022. ISSN: 2317-5125.

[11] SILVA, Kauane Nogueira da; FIGUEIREDO, Márcia Camilo. Curso de licenciatura em química: motivações para a evasão discente. ***Revista ACTIO: Docência em Ciências***, v. 3, n. 2, p. 237-254, 2018. ISSN: 2525-8923.

[12] SILVA, Adriano Antonio; HARAGUCHI, Shirani Kaori, LEITE, Bruno Silva. Percepções de estudantes sobre as potencialidades do jogo Funções Orgânicas no ensino de química orgânica, ***Revista Docência do Ensino Superior***, v. 12, e038232, p. 1-21,2022. DOI: https://doi.org/10.35699/2237-5864.2022.38232.

[13] CARREIRA, Fernanda Cossab; BARRETTO, Ricardo; SANTIAGO, Isabella Cruvinel; BRUNSTEIN, Janette. ENSINO REMOTO EM TEMPOS DE PANDEMIA: OPORTUNIDADES PARA UMA APRENDIZAGEM TRANSFORMADORA. ***Revista de Administração de Empresas***, v. 63, n. 1, p. 1-21, 2023. DOI: 10.1590/s0034-759020230106.

[14] MANCEBO, Deise. Pandemia e educação superior no Brasil, ***Revista Eletrônica de Educação***, v. 14, e4566131, p. 1-15, 2020. DOI: 10.14244/198271994566.

[15] NONATO, Karla Jocelya; COSTA, Nielce Meneguelo da. CURRÍCULO EXPERIMENTADO POR LICENCIANDOS, ***Revista Espaço do Currículo***, v. 15, n. 3, p. 1–21, 2022. DOI: 10.15687/rec.v15i3.64667.

[16] MATA, Jaisa Angélica Viera de; SILVA, Vitor de Almeida; MESQUITA, Nyuara Araújo da Silva. Ensino de química e TDIC na educação de jovens e adultos: o contexto

de relações em sala de aula. ***Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia***, v. 14, n. 1, p. 94-114, 2021. DOI: 10.3895/rbect.v14n1.11943.

[17] MELO, Camila Coelho de; MORELLI, Karina Alessandra. Criação de animações stop motion como estratégia para o estudo do transporte de substâncias através da membrana cellular no Ensino médio. ***Revista de Ensino de Bioquímica na Escola***, v. 20, n. 2, p. 264-278, 2022. DOI: https://doi.org/1016923/reb.v20i2.936.

[18] GOIS, Jackson; MAIORALLI, Adriano Pozzo. LINGUAGEM E TRIDIMENSIONALIDADE MOLECULAR NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA. ***REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática***, v. 9, n. 3, p. 1-21, 2021. DOI: 10.20396/riesup.v7i0.8659572.

[19] LEITE, Bruno Silva. Pesquisas sobre as tecnologias digitais no ensino de química. ***Debates em Educação***, v. 13, n. especial 2, p. 244–269, 2021. DOI: 10.28998/2175-6600.2021v13nesp2p244-269.

[20] REIS, Rafaela da Silva; LEITE, Bruno Silva; BRITO, Marcelo Brito Carneiro Leão. Apropriação das Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino de ciências: uma revisão sistemática da última década (2007-2016). ***Revista Novas Tecnologias na Educação***, v. 15, n. 2, p.1-10, 2017. DOI: 10.22456/1679-1916.79232.

[21] MARQUES, Marieli da Silva. O uso de diferentes estratégias em aulas de química para o ensino superior, ***Revista Internacional de Educação Superior***, v. 7, e021004, p.1-11, 2021. DOI: 10.20396/riesup.v7i0.8659572.

[22] LACERDA, Cecília Rosa; GUERREIRO, Marlene Gomes. Aprendizagem significativa: estudo acerca das concepções e práticas dos professores no Ensino Superior. ***Revista Internacional de Educação Superior,*** v. 9, e023036x, p.1-25, 2022. DOI: 10.20396/riesup.v9i00.8668162.

[23] ROSA, Afonso Werner da. Aprendizagem significativa no ensino superior: uma revisão dos trabalhos publicados em periódicos nacionais. ***Revista Insignare Scientia***, v. 6, n. 4, p. 77-96, 2023. DOI: https://doi.org/10.36661/2595-4520.2023v6n4.12975

[24] AMARAL, Carmem Lúcia Costa; SARON, Alexandre. Aprendizagem significativa no ensino superior: uma revisão dos trabalhos publicados em periódicos nacionais. ***Revista Educação Online***, n. 25, p. 87-101, 2017. DOI: https://doi.org/10.36556/eol.vi25.278

[25] FRASSON, Fernanda; LABURÚ, Carlos Eduardo; ZOMPERO, Andréia de Freitas. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CONCEITUAL, PROCEDIMENTAL E ATITUDINAL: Uma releitura da Teoria Ausubeliana. ***Revista Contexto & Educação***, vol. 34, n. 108, p. 303–318, 2019. DOI: 10.21527/2179-1309.2019.108.303-318.

[26] SANTOS, Lívia da Silva dos; CHIARO, Sylvia De; RODRIGUES, Kátia Calligaris. Movimentos discursivos da argumentação e processos cognitivos da aprendizagem significativa no mapeamento conceitual. ***Revista Eletrônica de Estudos Integrados em Discurso e Argumentação***, v. 22, n. 1, p. 61–81, 2022. DOI: 10.47369/eidea-22-1-3345.

[27] MOSSI, Caroline Silveirio; VINHOLI JÚNIOR, Airton José. O uso de mapas conceituais como estratégia de aprendizagem significativa no Ensino de Química. ***Revista Acta Scientiarum - Education***, v. 44, e53210, p. 1-15, 2022. DOI: 10.4025/actascieduc.v44i1.53210.

[28] STATES, Nicole; STONE, Elizabeth; COLE, Renee. Creating Meaningful Learning Opportunities through Incorporating Local Research into Chemistry Classroom Activities, ***Education Sciences (Basel)***, v. 13, nº 192, p. 1-16, 2023. DOI: 10.3390/educsci13020192.

[29] SANTOS, Anderson Oramisio; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; RODRIGUES, Maria do Carmo; BORGES, Juliana Rosa Alves. O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES DE NOVAK E A TEORIA DOS MAPAS CONCEITUAIS. ***Revista Cadernos da Fucamp***, v. 20, n. 46, p. 180-203, 2021.

[30] BIASOTTO, Leonardo Caumo; FIM, Camila Faligurski, KRIPKA, Rosana Maria Luvezute. A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID PAUL AUSUBEL: UMA ALTERNATIVA DIDÁTICA PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, ***Brazilian Journal of Development***, v. 6, n. 10, p. 83187–83201, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n10-668.

[31] LIMA, Alberes Lopes de *et. al*. Alternativa de avaliação via utilização de mapas conceituais. ***Revista de Enseñanza de la Física***, v, 33, n. 2, núm. especial, p. 301-307, 2021. ISSN: 2250-6101.

[32] RUIZ-MORENO, Lídia; SONZOGNO, Maria Cecília; BATISTA, Sylvia Helena da Silva; BATISTA, Nildo Alves. MAPA CONCEITUAL: ENSAIANDO CRITÉRIOS DE

ANÁLISE. ***Revista Ciência & Educação***, v. 13, n. 3, p. 453-463, 2007. DOI: https://doi.org/10.1590/S1516-73132007000300012.

[33] MOREIRA, Marco Antonio. MAPAS CONCEITUAIS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. Instituto de Física – IFRGS. Rio Grande do Sul: Porto Alegre. Disponível em: <https:moreira.if.ufrgs.br>. Acesso em: 5 maio de 2024.

[34] PRÓ REITORIA DE GRADIAÇÃO DA UFPB (PRG/UFPB). Edital nº 28/2023 - PRG - CPPA - Seleção de Projetos PROTUT/2024. Edital para seleção de Projetos vinculados ao Programa de Tutoria de Apoio às Disciplinas Básicas. Disponível em: < https://www.prg.ufpb.br/prg/programas/protut/arquivos/edital-protut-2024.pdf>. Acesso em: 5 de maio de 2024.

[35] SOUTO NETO, Antonio Lopes de *et. al.* Anais do XXIII Encontro de Iniciação à Docência, [recurso eletrônico]: desafios da docência: inovações e tecnologias no ensino remoto. João Pessoa, PB, v. 23, p. 751-754. 2021. ISBN 978-65-5942-188-6. Disponível em: <https://www.ufpb.br/prg/programas/enid/documentos/anais_enid_2021_versao-publicacao.pdf>. Acesso em: 5 de maio de 2024.

[36] PAULINO, Ellem Hoffimam Miranda Nunes *et al*. Anais do XXIV Encontro de Iniciação à Docência, [recurso eletrônico]: o ensino superior no bicentenário da independência: inovações e tecnologias na prática. João Pessoa, PB, v. 24, p. 299-302. 2022. ISBN 978-65-5942-203-6. Disponível em: < http://plone.ufpb.br/prg/programas/enid/arquivos/final-anais-enid-2022.pdf>. Acesso em: 5 de maio de 2024.

APÊNDICE A – LISTAS DE EXERCÍCIOS INTERATIVAS PRODUZIDAS NO PROTUT DE 2022.

LISTA I – PROTUT 2022
Teoria atômica, números quânticos e tabela periódica

TEORIA ATÔMICA

1) Associe cada descrição abaixo com seu respectivo modelo atômico.

I. Átomos são as menores partes de um elemento que mantêm a identidade química desse elemento.

II. O átomo consiste de uma esfera positiva uniforme de matéria, na qual os elétrons estavam incrustados.

III. A maior parte do volume total do átomo é espaço vazio, no qual os elétrons se movem ao redor do núcleo.

A correspondência correta é

A) I – Bohr; II – Dalton; III – Thomson;

B) I – Dalton; II – Rutherford; III – Thomson;

C) I – Thomson; II – Bohr; III – Dalton;

D) I – Dalton; II – Thomson; III – Rutherford

E) I – Rutherford; II – Thomson; III – Bohr;

2) Em um de seus experimentos, Rutherford e seus colaboradores Marsden e Geiger, bombardearam uma finíssima folha de ouro com partículas provenientes de átomos radioativos. De acordo com o comportamento dessa partícula surgiu o modelo atômico de Rutherford. As partículas utilizadas no experimento feito pela equipe foram identificadas como:

A) Partículas alfa.

B) Partículas alfa e beta.

C) Partículas beta e gama.

D) Partículas beta.

3) Investigando a natureza dos raios catódicos, J.J. Thomson percebeu que os raios catódicos sofriam desvios em direção do eletrodo positivo. A seguir, assinale a alternativa que afirma corretamente a descoberta feita por Thomson.

A) Thomson concluiu que o feixe de raios catódicos era composto por partículas negativas e positivas;

B) O átomo era formado por um núcleo onde estaria concentrado prótons e nêutrons com elétrons de carga negativa dispersos em sua superfície;

LISTA I – PROTUT 2022
Teoria atômica, números quânticos e tabela periódica

TEORIA ATÔMICA

C) Na presença de um campo elétrico ou magnético os raios catódicos eram desviados, o que sugeria que eles possuíam carga, e a natureza dos raios mudavam à medida que fossem mudados os materiais dos cátodos;

D) Na presença de um campo elétrico ou magnético os raios catódicos eram desviados, sugerindo a presença de cargas e a natureza dos raios catódicos eram as mesmas, independente dos materiais usados no cátodo.

4) Explique o significado conceitual de:

A) Espectro eletromagnético.

B) Luz visível.

5) Ernest Rutherford, juntamente com seus alunos realizaram um experimento no qual descobriram que o átomo possuía um núcleo e que este era composto por partículas. Discuta o experimento de E. Rutherford e faça uma analogia com o modelo atômico proposto por J.J. Thomsom (pudim de passas).

6) Uma das atribuições do químico é garantir a geração consciente de resíduos orgânicos em processos químicos industriais. Alguns desses resíduos podem chegar a corpos d'água, ocasionando diversos problemas para o ecossistema. Uma alternativa para reduzir a geração de resíduos orgânicos é realizar a fotodegradação, que nada mais é que utilizar a radiação emitida pela luz em forma de energia para quebrar moléculas orgânicas até que ocorra a completa mineralização (molécula orgânica $\rightarrow$ $xCO_2 + yH_2O$). Nesse sentido, de um ponto de vista energético, qual lâmpada deve-se utilizar para que a degradação molecular ocorra com mais intensidade:

A) Lâmpada verde de comprimento de onda 525 nm.

B) Lâmpada amarela de frequência de 515 THz.

C) Lâmpada azul de frequência de 670 THz.

D) Lâmpada de deutério com comprimento de onda fixo em 190 nm.

E) Lâmpada de Xenônio com frequência de 300 THz.

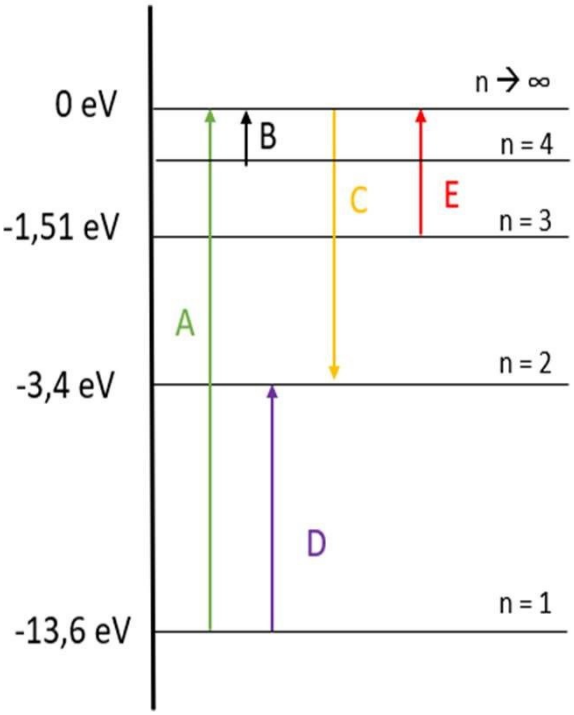
LISTA I – PROTUT 2022
Teoria atômica, números quânticos e tabela periódica

TEORIA ATÔMICA

7) Complete a tabela abaixo e relacione os eventos a seguir (se bronzear na praia, tirar raio-x, esquentar o almoço no micro-ondas, assistir/enxergar uma partida de futebol) com a região do espectro que estão presentes as radiações.

	Frequência	Comprimento de onda	Energia do fóton	Evento
1			$5{,}80 \times 10^{-19}$ J	
2		602 nm		
3			$1{,}99 \times 10^{-25}$ J	
4	$1{,}11 \times 10^{17}$ Hz			

8) Sobre o diagrama de energia para o átomo de hidrogênio, mostrado abaixo, considere as seguintes asserções sobre as transições eletrônicas possíveis:



I – As transições A, B e D emitem fótons.

II – A transição eletrônica E emite fótons, enquanto que D não possui energia suficiente para emitir fótons.

III – Somente a transição C emite fótons.

IV – A transição eletrônica A é equivalente à energia de ionização do átomo de hidrogênio.

V – De acordo com o diagrama, o átomo de hidrogênio não pode ter elétron no subnível 4f, por ser um átomo monoeletrônico.

A) I, II, IV, V estão corretas.

B) II e V estão corretas.

C) II, IV e V estão corretas.

D) III e IV estão corretas.

E) Todas estão incorretas.

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – CCEN
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA – DQ

Disciplina: Química Fundamental
Docente: Profa. Dra. Rafaela Bernardo Provazi Pesci

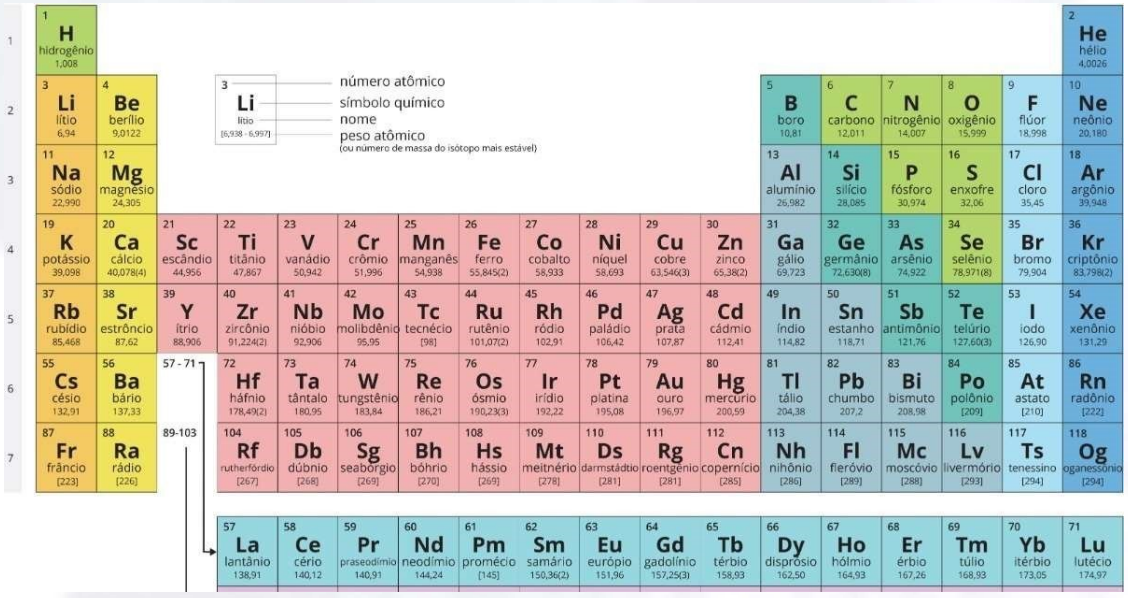
LISTA I – PROTUT 2022
Teoria atômica, números quânticos e tabela periódica

TEORIA ATÔMICA

9) A equação associada a energia e o comprimento de onda de uma determinada espécie segue a equação: $E = \frac{h}{\lambda}$

Onde E é a energia da espécie, h é a constante Plank e λ o comprimento de onda. Levando em consideração que h é uma constante, discuta os resultados obtidos da energia e a frequência quando há variações para o valor de λ. A relação entre energia e comprimento de onda é proporcional? Justifique.

TABELA PERIÓDICA



10) O subnível mais energético do átomo de um elemento químico é $4p^3$. Portanto, seu número atômico e sua posição na tabela periódica serão:

A) 23, 4A, 4º período.

B) 33, 5A, 5º período.

C) 33, 4A, 5º período.

D) 28, 4A, 4º período.

E) 33, 5A, 4º período.

LISTA I – PROTUT 2022
Teoria atômica, números quânticos e tabela periódica

TABELA PERIÓDICA

11) De acordo com a tabela abaixo, responda:

ELEMENTO	CAMADA DE VALÊNCIA
A	$4s^2\ 4p^2$
B	$4s^2\ 4p^5$
C	$1s^1$
D	$2s^2$

Sobre os elementos A, B, C e D da tabela a seguir, é correto afirmar que:

A) A e B pertencem à mesma família da tabela periódica.
B) C é metal alcalino terroso.
C) A pertence à família dos calcogênios.
D) B é um halogênio.
E) D tem número atômico igual a 12.

12) A configuração eletrônica de um elemento químico indica a existência de 9 elétrons com número quântico principal 4 (n = 4). Dê o número atômico do elemento químico e sua configuração eletrônica.

A) 9

B) 39 ([Kr] 4 d1 5s2)

C) 27

D) 41

13) Explique com suas palavras o motivo pelo qual se explica o crescimento da energia de ionização da esquerda para a direita com o aumento do número atômico em um período.

14) Coloque cada um dos seguintes conjuntos de elementos na ordem crescente do raio atômico, justifique a sua resposta.

A) Sb, N, P, As.
B) Te, O, S, Se.
C) F, O, N, C.

LISTA I – PROTUT 2022
Teoria atômica, números quânticos e tabela periódica

TABELA PERIÓDICA

15) Qual dos elementos abaixo possui maior afinidade eletrônica?

A) Bromo ou selênio.
B) Enxofre, fósforo ou cloro.
C) Oxigênio, flúor ou nitrogênio.

16) Explique do ponto de vista conceitual por que alguns elementos da tabela periódica não seguem a distribuição eletrônica proposta por Linus Pauling, por exemplo o caso do ouro.

17) Os metais do bloco d, também conhecidos como metais de transição, constitui uma classe de elementos com diversas propriedades interessantes para o ramo tecnológico, entre elas, os óxidos puros e mistos que podem ser aplicados em processos catalíticos em diversas reações. Metais como Mn, Fe, Co, Ni, Pt, Pd e Ir são muito utilizados. Acerca dos metais de transição, assinale a alternativa CORRETA:

I – Os metais de transição são chamados de orbitais do bloco "d" porque utilizam estes orbitais, em grande parte dos casos, estes orbitais para realizar ligações com outras espécies químicas.

II – Todos os elementos do bloco d conseguem expandir o octeto.

III – As características desses elementos independem da quantidade de elétrons.

A) I, III estão corretas.
B) Apenas III está correta.
C) I, II, III estão corretas..
D) I e II estão corretas.
E) Todas estão erradas.

18) Explique o que são metais de cunhagem e como a configuração eletrônica influencia na propriedade do metal.

LISTA I – PROTUT 2022
Teoria atômica, números quânticos e tabela periódica

NÚMEROS QUÂNTICOS

19) Qual o conjunto de orbitais corresponde aos números quânticos n= 5 e l= 1

A) $5p_x$, $5p_y$ e $5p_z$

B) 5s, 5p, 5d

C) $5d_{xy}$, $5d_{xz}$, $5d_{yz}$, $5d_{z2}$ e $5d_{x^2-y^2}$

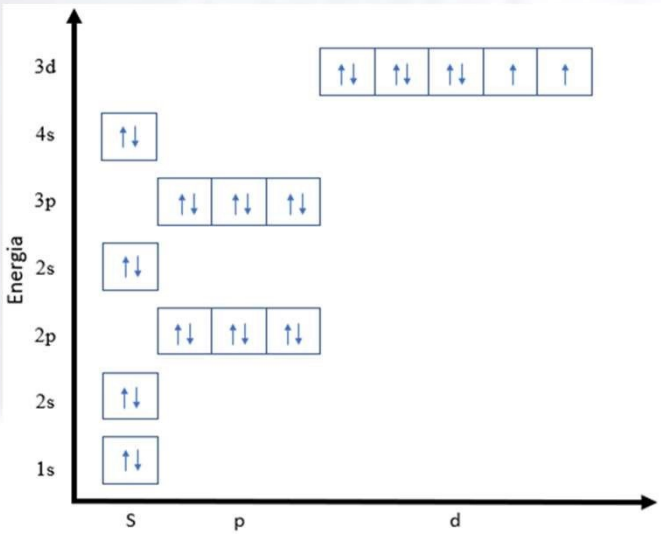
D) $5d_x$, $5d_y$ e $5d_z$

20) Considere a configuração eletrônica do átomo de flúor a seguir:

Dê os números quânticos associados ao elétron mais energético desse átomo.

A) n = 2 ; l = 1 ; m = – 1 ; s = + ½ .
B) n = 2; l = 1; m = + 1; s = + ½.
C) n = 1; l = 0; m = 0; s = – ½.
D) n = 1; l = 1; m = + 1; s = + ½.
E) n = 1; l = 0; m = 0; s = + ½.

21) Dê os números quânticos principal, do momento angular, magnético e magnético do spin associados ao elétron mais energético do átomo abaixo. Qual é o átomo em questão?



CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – CCEN
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA – DQ

Disciplina: Química Fundamental
Docente: Profa. Dra. Rafaela Bernardo Provazi Pesci

LISTA II – PROTUT 2022

Regra do octeto, modelo da repulsão dos pares de elétrons da camada de valência (VSEPR), teoria da ligação de valência (TLV)

REGRA DO OCTETO

1) A regra do octeto foi proposta por Lewis, o qual observou que os átomos nas ligações químicas compartilhavam elétrons até atingirem a configuração eletrônica de um gás nobre representada por ns^2np^6 com 8 elétrons de valência. Contudo, quando o átomo central possui orbitais d vazios com energias semelhantes à dos orbitais de valências, é possível acomodar mais que 8 elétrons na camada de valência, e essa característica ficou conhecida como "camada de valência expandida". Desenhe a estrutura de Lewis, incluindo as contribuições típicas para a estrutura de ressonância, e diga qual estrutura mais contribui para o híbrido de ressonância para os íons abaixo.

a. Íon fosfato (PO_4^{3-})
b. Íon carbonato (CO_3^{2-})
c. Íon sulfato (SO_4^{2-})

2) Os elementos químicos genéricos, X e Y, apresentam as seguintes distribuições eletrônicas:

$$X = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$$

$$Y = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$$

Suponha que os dois elementos reajam com o cloro. De acordo com as distribuições eletrônicas, dê as fórmulas moleculares desses compostos e as respectivas estruturas de Lewis.

LISTA II – PROTUT 2022

Regra do octeto, modelo da repulsão dos pares de elétrons da camada de valência (VSEPR), teoria da ligação de valência (TLV)

MODELO DA REPULSÃO DOS PARES DE ELÉTRONS DA CAMADA DE VALÊNCIA (MODELO VSEPR)

3) Sobre o modelo da repulsão dos pares de elétrons da camada de valência (VSEPR), responda os itens para a molécula de $SOCl_2$:

a. Qual é o átomo central? Ele pode expandir o octeto? justifique
b. Qual a forma da molécula de cloreto de tionila, ($SOCl_2$)?
c. Quantos ângulos de ligação OSCl diferentes existem na molécula?
d. Quais os valores esperados para os ângulos OSCl e ClSCl?

4) Sabe-se que a atmosfera do nosso planeta é composta por uma mistura gasosa que apresenta, por exemplo, os gases CH_4, O_3, N_2 e SO_3. As moléculas desses gases, respectivamente, apresentam quais arranjos geométricos? (modelo VSEPR)

a. Tetraédrica, Trigonal, Linear e Trigonal.
b. Trigonal, Angular, Angular e Tetraédrica.
c. Trigonal, Linear, Tetraédrica e Angular.
d. Tetraédrica, Angular, Linear e Trigonal.

5) De acordo com a teoria da repulsão dos pares eletrônicos da camada de valência (VSEPR), em qual alternativa as moléculas apresentam o mesmo arranjo geométrico?

a. SF_6 e PH_3
b. BF_3 e H_2S
c. PH_3 e NH_3
d. H_2S e PH_3
e. NH_3 e BF_3

6) Qual o arranjo geométrico das seguintes espécies :

a. $TeCl_4$
b. ICl_4^-
c. NH_4^+

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – CCEN
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA – DQ

Disciplina: Química Fundamental
Docente: Profa. Dra. Rafaela Bernardo Provazi Pesci

LISTA II – PROTUT 2022

Regra do octeto, modelo da repulsão dos pares de elétrons da camada de valência (VSEPR), teoria da ligação de valência (TLV)

TEORIA DA LIGAÇÃO DE VALÊNCIA (TLV)

7) Segundo a teoria da ligação de valência, as ligações se formam quando os elétrons dos orbitais atômicos da camada de valência formam pares a partir da sobreposição dos orbitais atômicos formando ligações sigma (σ) ou pi (π). Sobre as ligações sigma (σ) e pi (π), responda:

a. O que é uma ligação sigma (σ) e uma ligação pi (π)?
b. Esboce uma ligação σ construída a partir de orbitais p.
c. Esboce uma ligação π.
d. Numa reação onde ocorre a quebra de uma ligação dupla, qual ligação será, geralmente, rompida primeiro: (σ) ou (π)? Justifique.

8) O que você espera que aconteça com o ângulo da ligação entre dois orbitais híbridos se aumentarmos o caráter s destes orbitais, sabendo que os ângulos de ligação de um átomo hibridado sp são de 180° e os de um átomo hibridizado sp^2 são de 120°?

9) Por que é necessário usar os orbitais híbridos para justificar a estrutura do metano (CH_4)? Qual o tipo de hibridização apresentada pelo carbono nas seguintes moléculas?

a. metano (CH_4)
b. etano (C_2H_6)
c. eteno (C_2H_4)
d. etino (C_2H_2).

Desenhe as moléculas destes hidrocarbonetos indicando os ângulos esperados de ligação e os orbitais atômicos de origem.

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – CCEN
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA – DQ

Disciplina: Química Fundamental
Docente: Profa. Dra. Rafaela Bernardo Provazi Pesci

LISTA II – PROTUT 2022

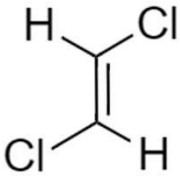
Regra do octeto, modelo da repulsão dos pares de elétrons da camada de valência (VSEPR), teoria da ligação de valência (TLV)

TEORIA DA LIGAÇÃO DE VALÊNCIA (TLV)

10) Dê a hibridação dos átomos em negrito das seguintes moléculas :

a. O3Cl-O-ClO3;
b. H2N-CH2-COOH;
c. BF_3;
d. BrF_3;
e. SeF_3+;
f. PCl_6-.

11) Por que é esperado que uma ligação sigma (σ) formada pela sobreposição de orbitais híbridos sp^2-sp^2 seja mais forte que uma ligação sigma (σ) formada pela sobreposição de orbitais híbridos sp^3-sp^3?



CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – CCEN
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA – DQ

Disciplina: Química Fundamental
Docente: Profa. Dra. Rafaela Bernardo Provazi Pesci

LISTA III – PROTUT 2022

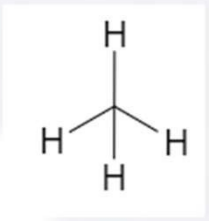
Estados de agregação da matéria: sólido, líquido e gasoso.

ESTADO LÍQUIDO

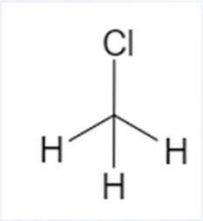
QUESTÃO 1) A formação e as propriedades de líquidos e sólidos dependem da presença de forças de atração e de repulsão entre as moléculas, essas forças governam as propriedades físicas da matéria. Sobre as forças intermoleculares, classifique:

a) As interações intermoleculares Íon-íon, Dipolo-Íon, Dipolo-dipolo, Dipolo-dipolo induzido, London e Ligação de hidrogênio em ordem crescente de força;

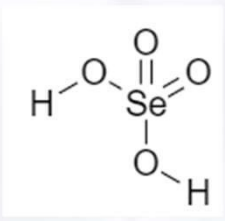
b) Os tipos de forças intermoleculares presente nas seguintes moléculas:



CH_4



CH_3Cl



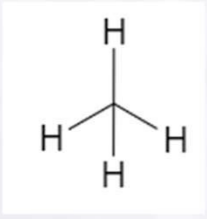
H_2SeO_4

Questão 1A

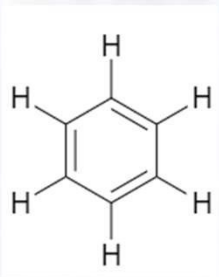
Questão 1B

QUESTÃO 2) Em qual dos compostos orgânicos abaixo você espera um maior ponto de ebulição? Justifique a sua resposta.

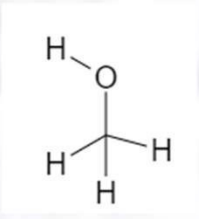
a)



CH_4

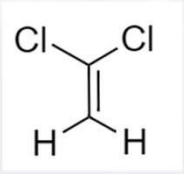


C_6H_6

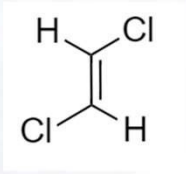


CH_3OH

b)



1-1-dicloro-eteno



Trans-dicloro-eteno

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – CCEN
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA – DQ

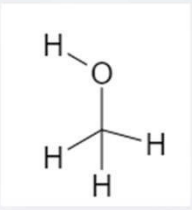
Disciplina: Química Fundamental
Docente: Profa. Dra. Rafaela Bernardo Provazi Pesci

LISTA III – PROTUT 2022

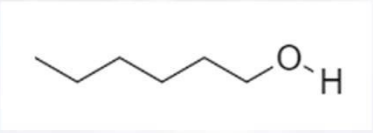
Estados de agregação da matéria: sólido, líquido e gasoso.

ESTADO LÍQUIDO

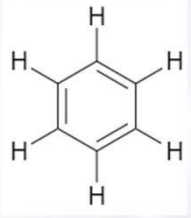
QUESTÃO 3) Sobre as propriedades dos líquidos responda qual das seguintes moléculas possui maior viscosidade, CH_3OH, $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2OH$ ou C_6H_6, explique seu raciocínio.



CH_3OH



*



C_6H_6

*Cada carbono precisa fazer 4 ligações para completar seu octeto, sendo assim existem ligações C-H na estrutura, porém estas não estão implícitas.

QUESTÃO 4) O que acontece com a viscosidade, ponto de ebulição e tensão superficial se tivermos o aumento da temperatura? E se aumentarmos a intensidade das forças intermoleculares?

ESTADO SÓLIDO

QUESTÃO 5) Sobre os sólidos cristalinos, responda:

a) Como podemos classificar os sólidos cristalinos? Dê as características e cite um exemplo de cada um deles.

b) Dentre as classes de sólidos abaixo enumere com seus respectivos exemplos.

1. Metálico (SiO_2
2. Iônico (KNO_3
3. Reticular (Glicose
4. Molecular (Ag^+

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – CCEN
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA – DQ

Disciplina: Química Fundamental
Docente: Profa. Dra. Rafaela Bernardo Provazi Pesci

LISTA III – PROTUT 2022

Estados de agregação da matéria: sólido, líquido e gasoso.

ESTADO SÓLIDO

QUESTÃO 6) A célula unitária é a menor unidade que permite descrever a estrutura completa pela sua repetição no espaço. De acordo com a disposição espacial dos pontos reticulares sobre as células unitárias, avalie se é verdadeiro ou falso:

( ) sobre célula unitária cúbica primitiva: todos os pontos reticulares estão localizados nos vértices do cubo que constitui a célula;

( ) sobre célula unitária cúbica de face centrada: todos os pontos reticulares estão localizados nos vértices do cubo que constitui a célula;

( ) célula unitária cúbica primitiva apresenta pontos reticulares no centro das faces além dos localizados nos vértices;

( ) célula unitária cubica de corpo centrado apresenta pontos reticulares no centro das faces além dos localizados nos vértices;

( ) célula unitária cubica de face centrada apresenta pontos reticulares no centro das faces além dos localizados nos vértices;

( ) célula unitária centrada no corpo: apresenta além dos pontos que determinam os vértices, um ponto reticular no centro da célula.

QUESTÃO 7) O ferro cristaliza em uma estrutura cúbica de corpo centrado (bcc). Determine

a) O número de átomos por célula unitária

b) O número de coordenação

QUESTÃO 8) Existem 14 retículos de Bravais. Sabendo que P = Primitiva; I = Corpo centrado; F = Faces centradas e C = ponto reticular em duas faces opostas. Dê a diferença entre as estruturas

a) Cúbica P e Monoclínica P

b) Ortorrômbica F e ortorrômbica C

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – CCEN
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA – DQ

Disciplina: Química Fundamental
Docente: Profa. Dra. Rafaela Bernardo Provazi Pesci

LISTA III – PROTUT 2022

Estados de agregação da matéria: sólido, líquido e gasoso.

ESTADO GASOSO

QUESTÃO 9) Sabendo que a lei dos gases ideais é dada pela expressão pV= nRT. Marque a alternativa que contem todas as afirmativas corretas.

I. A relação entre pressão e volume é diretamente proporcional, ou seja, quanto maior for o volume, maior será a pressão no recipiente.

II. A relação entre pressão e volume é inversamente proporcional, ou seja, quanto maior for o volume, menor será a pressão no recipiente.

III. O número de mols no sistema afeta o valor da pressão

IV. Não há variação de temperatura em um sistema isotérmico

V. R é um constante, logo não altera o seu valor

a) I, III, IV

b) II, III, V

c) I, IV, V

d) II, III, IV, V

QUESTÃO 10) Verifique as observações realizadas sobre a teoria cinética dos gases:

I. Um gás é constituído por moléculas em movimento ordenado no espaço do recipiente em que o gás é armazenado.

II. O aumento do volume de um gás resulta na diminuição da frequência de colisões de um gás com a parede de seu recipiente e com outras moléculas do gás;

III. Não há alteração na energia cinética das moléculas de um gás quando ocorrem as colisões com as paredes de seu recipiente;

IV. As colisões das moléculas entre si e com as paredes do recipiente são perfeitamente elásticas e por este motivo ocorre o abaixamento da energia cinética das moléculas do gás;

V. Ocorre aumento da velocidade cinética média das moléculas com o aumento da temperatura do meio.

Assinale a alternativa correta:

a) ( ) Apenas a alternativa II está correta;

b) ( ) Apenas a alternativa V está correta

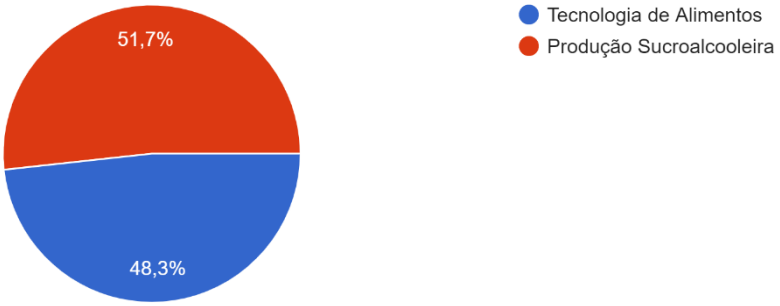
c) ( ) As alternativas I, II, e IV estão corretas;

d) ( ) As alternativas III e V estão corretas

APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE COLETA DE OPINIÃO ENGLOBANDO AS TRÊS SESSÕES.

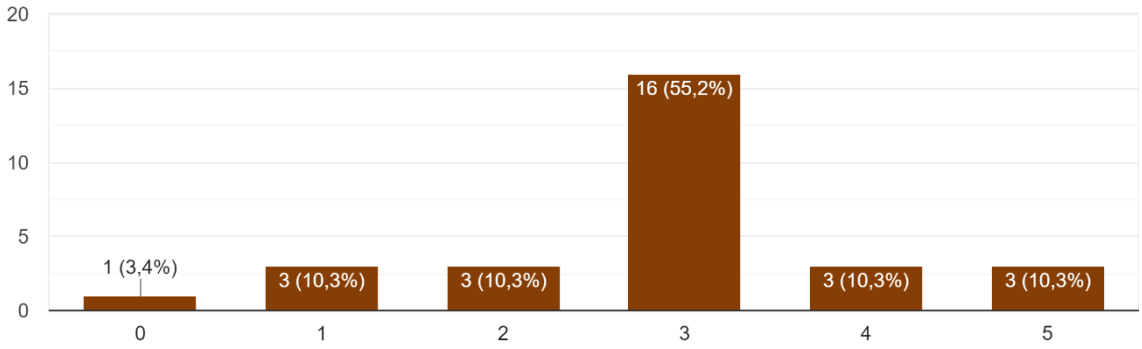
Sessão 0: Escolha seu curso

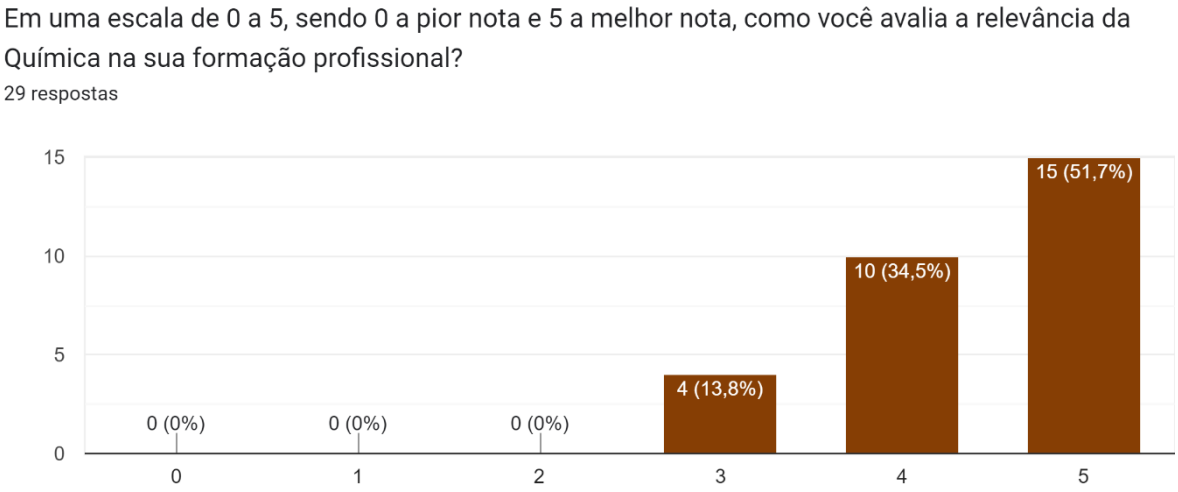
Qual é o seu curso?
29 respostas

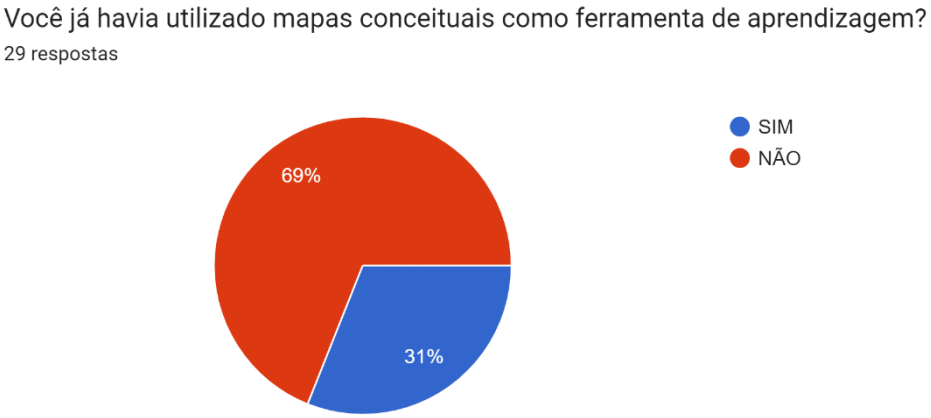


Sessão 1: Conhecendo a turma

Em uma escala de 0 a 5, sendo 0 a pior nota e 5 a melhor nota, como você avalia o seu aprendizado de Química no ensino médio?
29 respostas



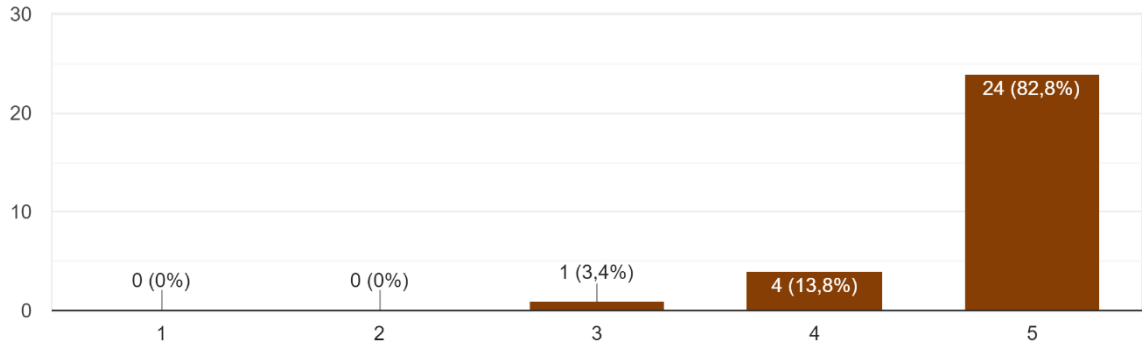




Sessão 2: Acerca das ações realizadas pelo Antonio

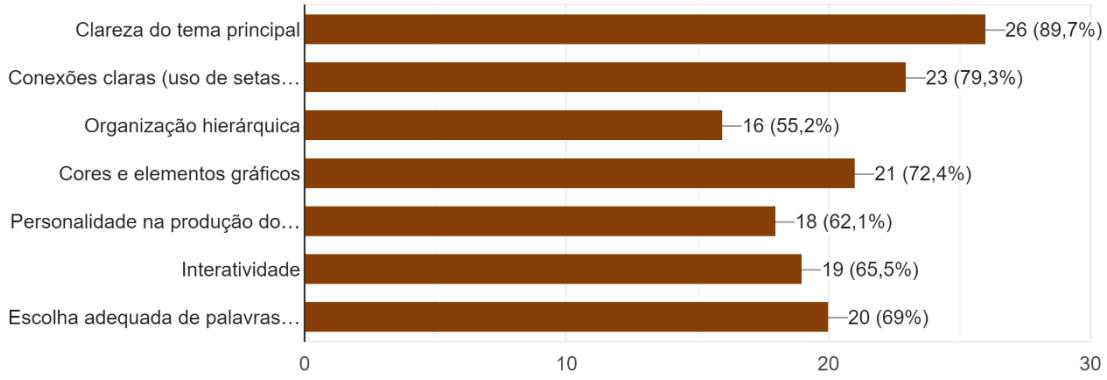
Em uma escala de 0 a 5, sendo 0 a pior nota e 5 a melhor nota, você acredita que as aulas do Antonio ajudaram a entender melhor sobre como elaborar os mapas conceituais?

29 respostas



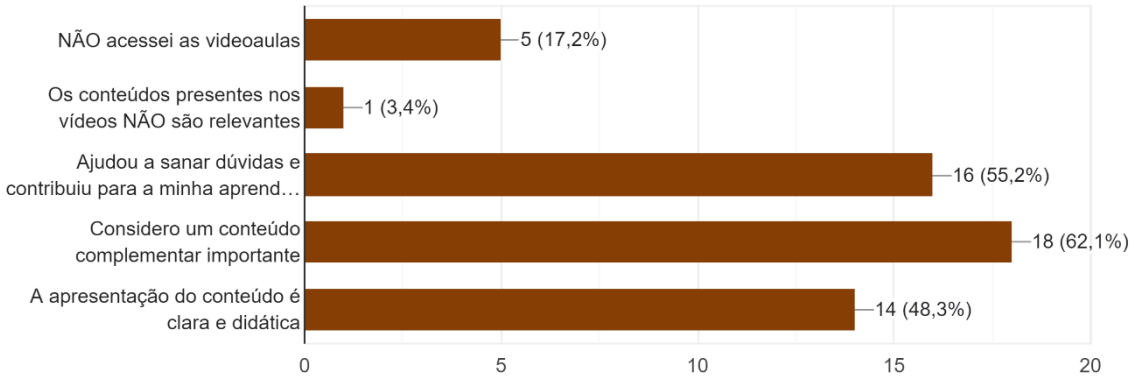
Selecione as características presentes nos mapas produzidos pelo Antonio (assinale uma ou mais alternativas):

29 respostas



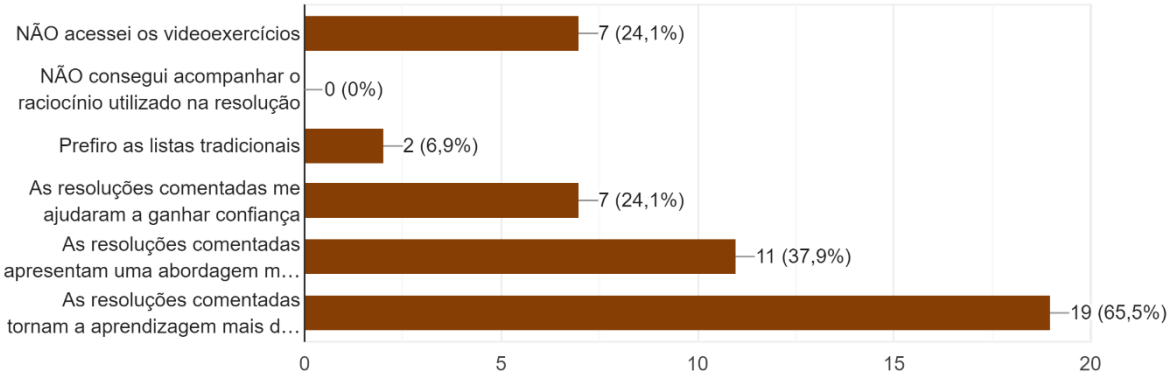
Sobre a utilização das videoaulas como um recurso extra disponibilizado através dos mapas conceituais (assinale uma ou mais alternativas):

29 respostas



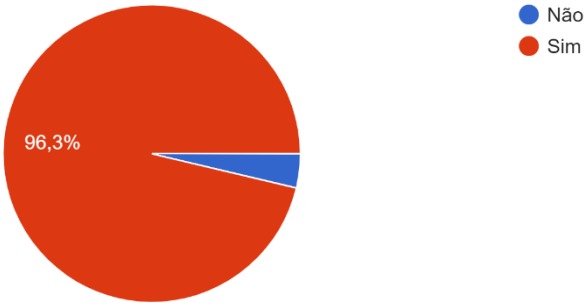
Sobre a utilização dos videoexercícios como um recurso extra disponibilizado através dos mapas conceituais (assinale uma ou mais alternativas):

29 respostas



A disponibilização do conteúdo através das redes sociais Youtube e Instagram, foi positivo?

27 respostas



Você gostaria de deixar um comentário, crítica ou elogio sobre os materiais e metodologias produzidos pelo Antonio?

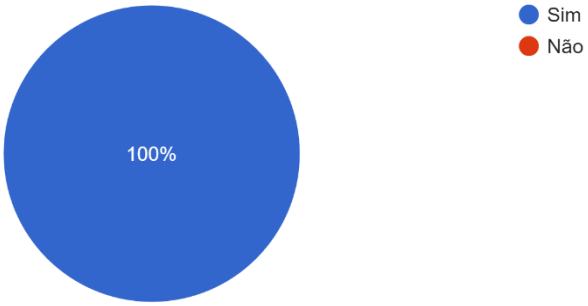
29 respostas

- Excelente professor, muito dedicado e comprometido em tudo que faz.
- Bom.
- Parabéns. Com a sua metodologia aplicada a os assuntos abordados aprendi muito sobre os assuntos passado para nós alunos.
- As aulas e materiais apresentados pelo Antônio, me ajudaram a aprender de forma mais rápida e dinâmica.
- Os mapas conceituais são úteis no ensino de disciplinas complexas, como química, tornando o aprendizado mais significativo e envolvente.
- A metodologia do Antonio com os mapas conceituais me ajudou bastante, aprendi um método de estudar e memorizar os assuntos.

Sessão 3: Mapas conceituais produzidos pelos alunos.

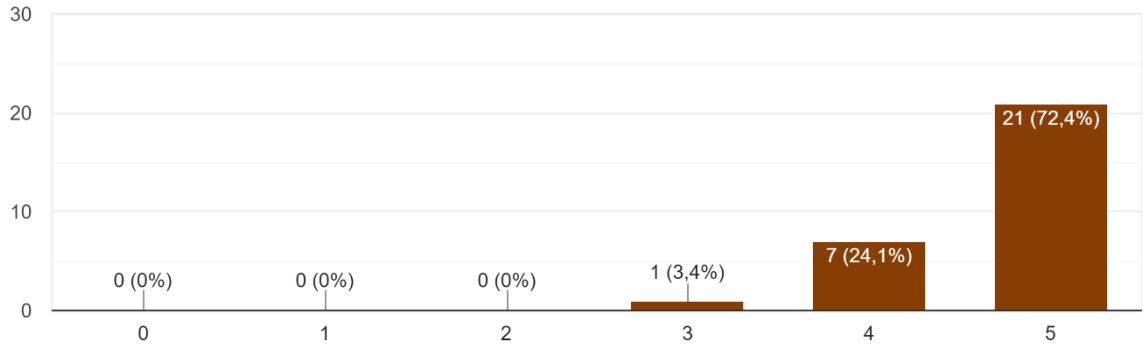
Os mapas conceituais ajudaram a desenvolver e explorar conceitos difíceis?

28 respostas



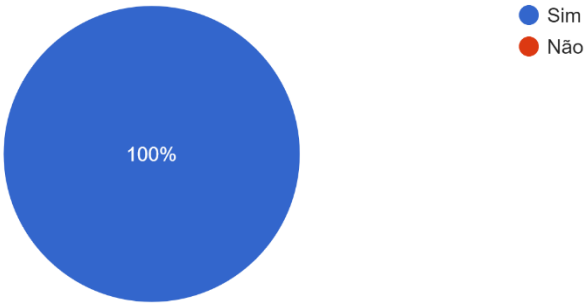
Em uma escala de 0 a 5, sendo 0 a pior nota e 5 a melhor nota, como você avalia o uso dos mapas conceituais como ferramenta de aprendizagem?

29 respostas



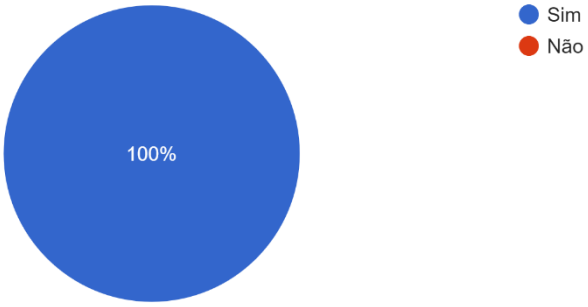
Você acha que os mapas conceituais ajudaram a organizar e visualizar os conceitos de forma mais clara?

29 respostas



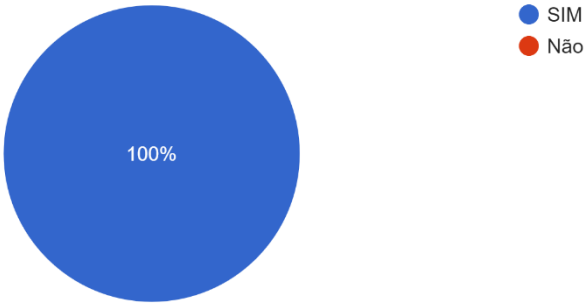
Na sua opinião, os mapas conceituais contribuíram para identificar lacunas conceituais em seu aprendizado?

29 respostas



A criação dos mapas conceituais promoveu a criatividade? Você sentiu que teve oportunidades de expressar sua criatividade ao criar os mapas conceituais ou ao participar das atividades em grupo?

29 respostas



Você gostaria de deixar um comentário, crítica ou elogio sobre os materiais e metodologias produzidos pelo Antonio?

29 respostas

Os mapas conceituais são úteis no ensino de disciplinas complexas, como química, tornando o aprendizado mais significativo e envolvente.

A metodologia do Antonio com os mapas conceituais me ajudou bastante, aprendi um método de estudar e memorizar os assuntos.

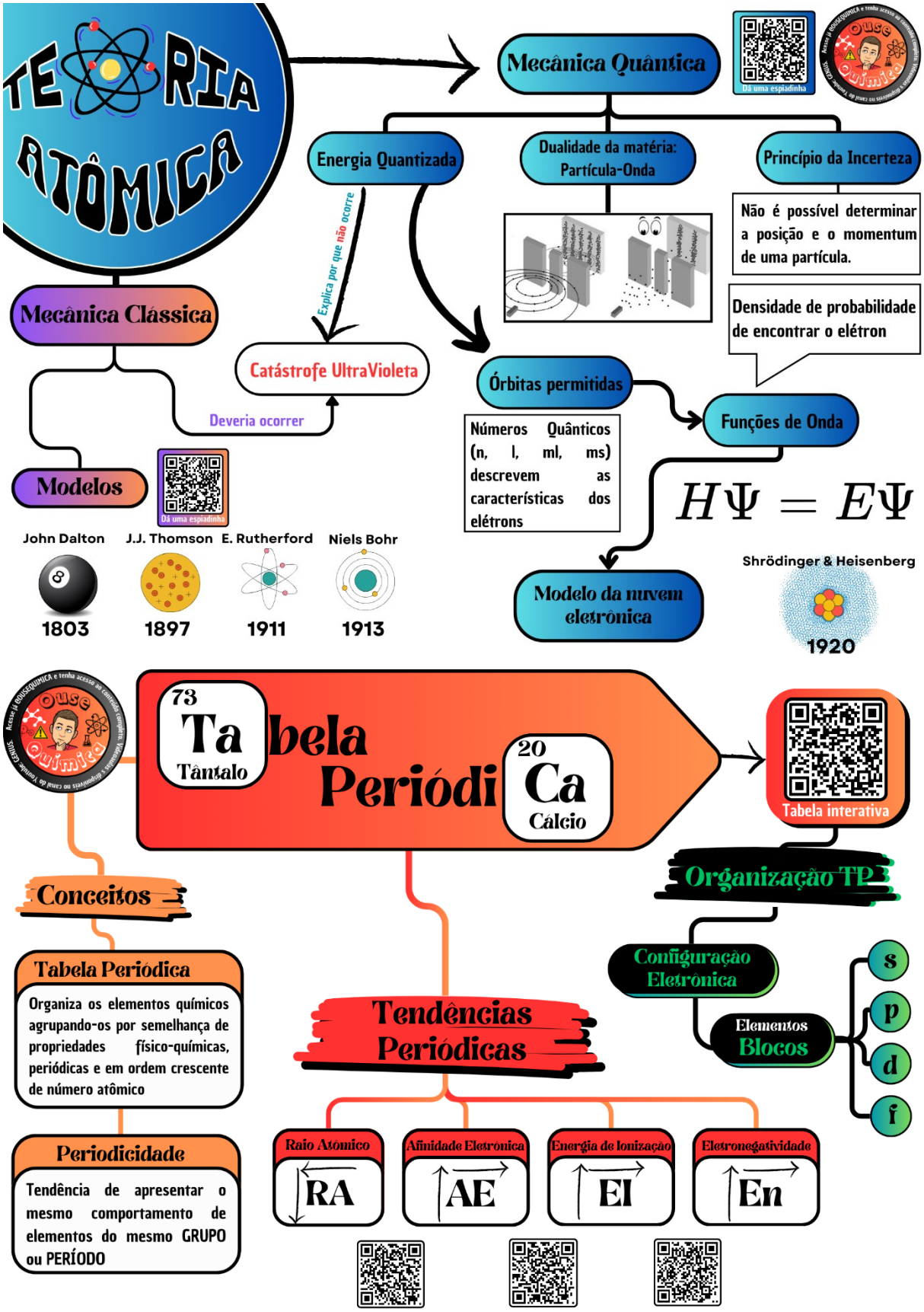
Ótimo!

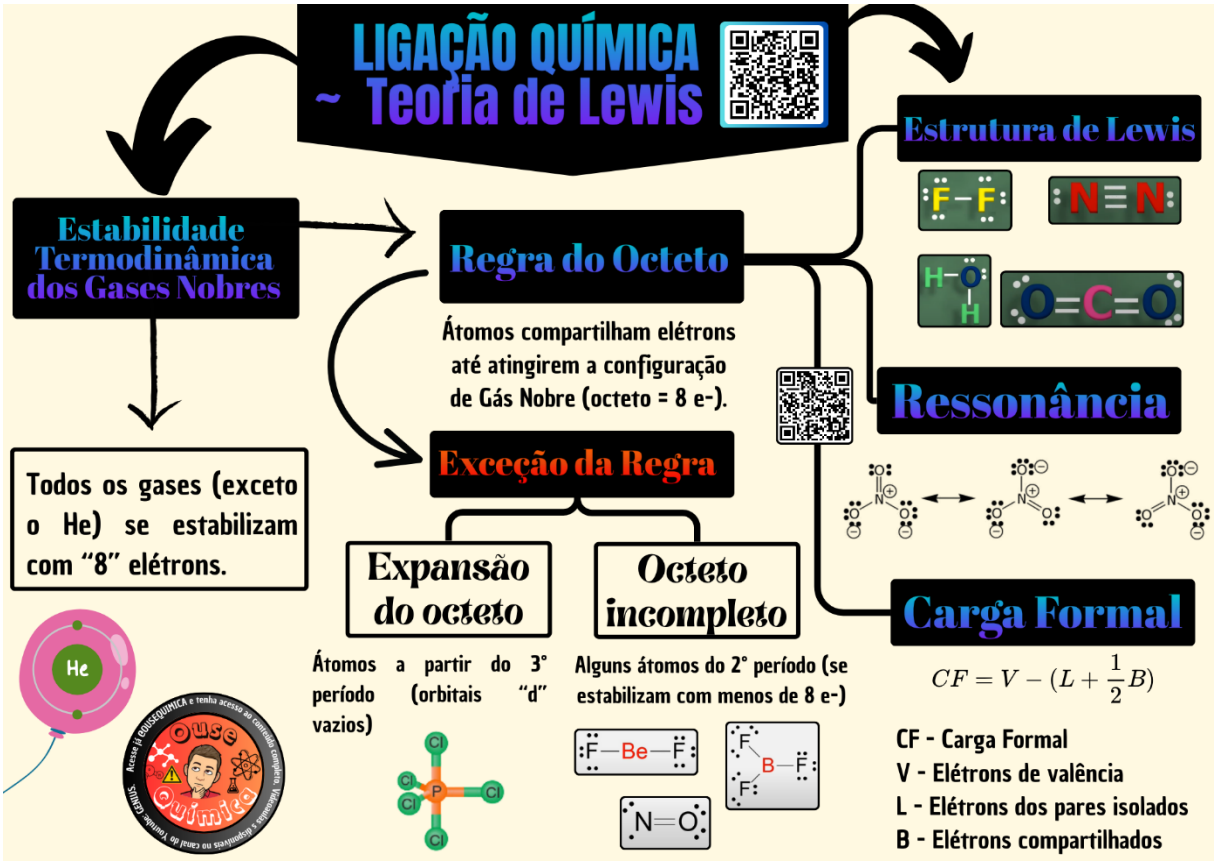
Foi ótimo como ele ensinou a fazer um mapa conceitual nós ajudou bastante!!!

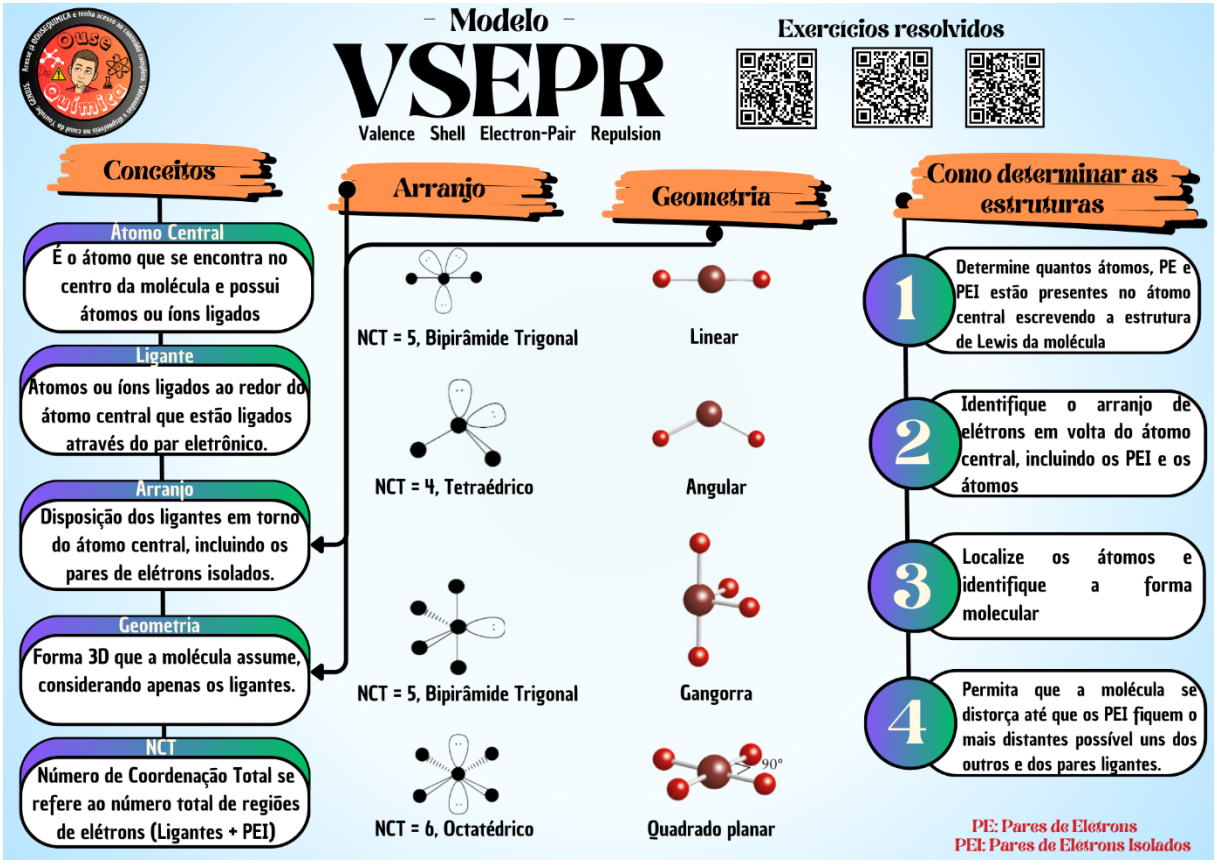
Quero parabenizar pelo trabalho mt bom que é feito!!

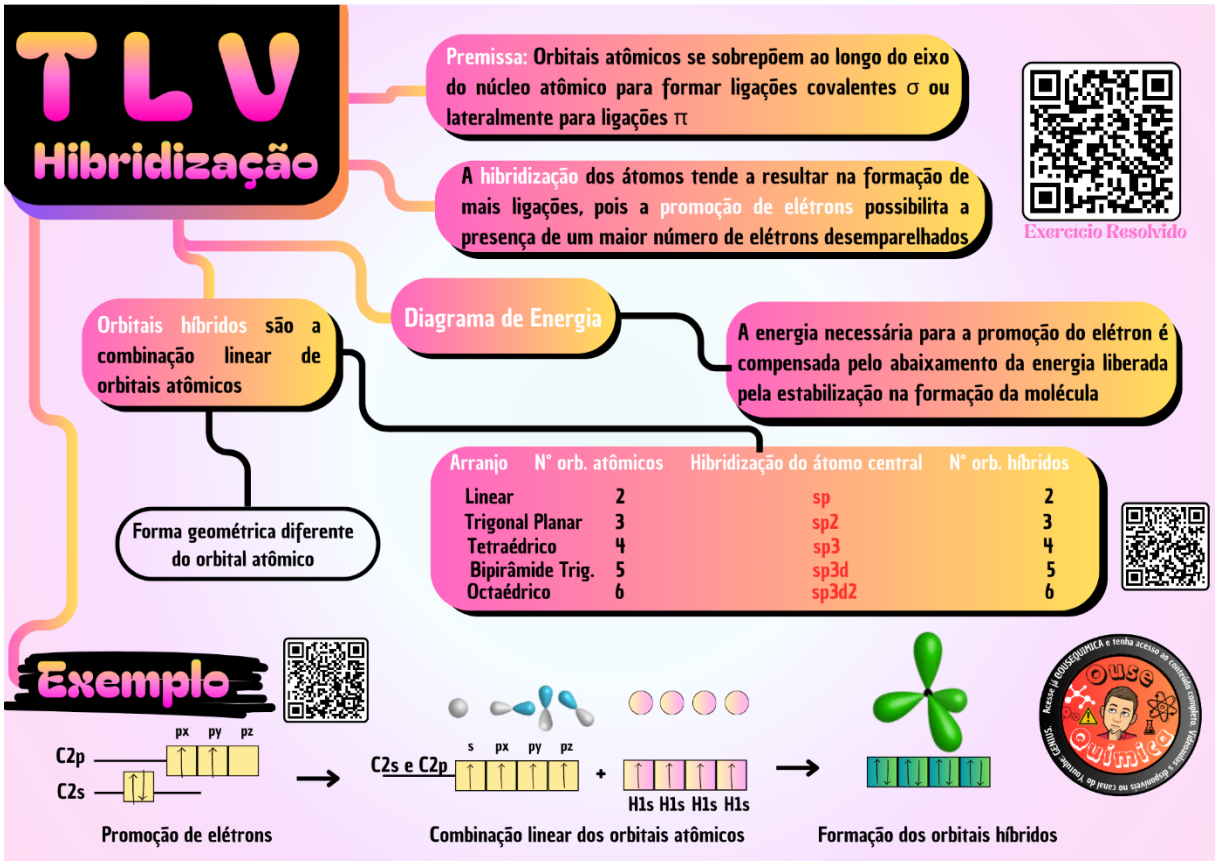
Obrigada pela contribuição.

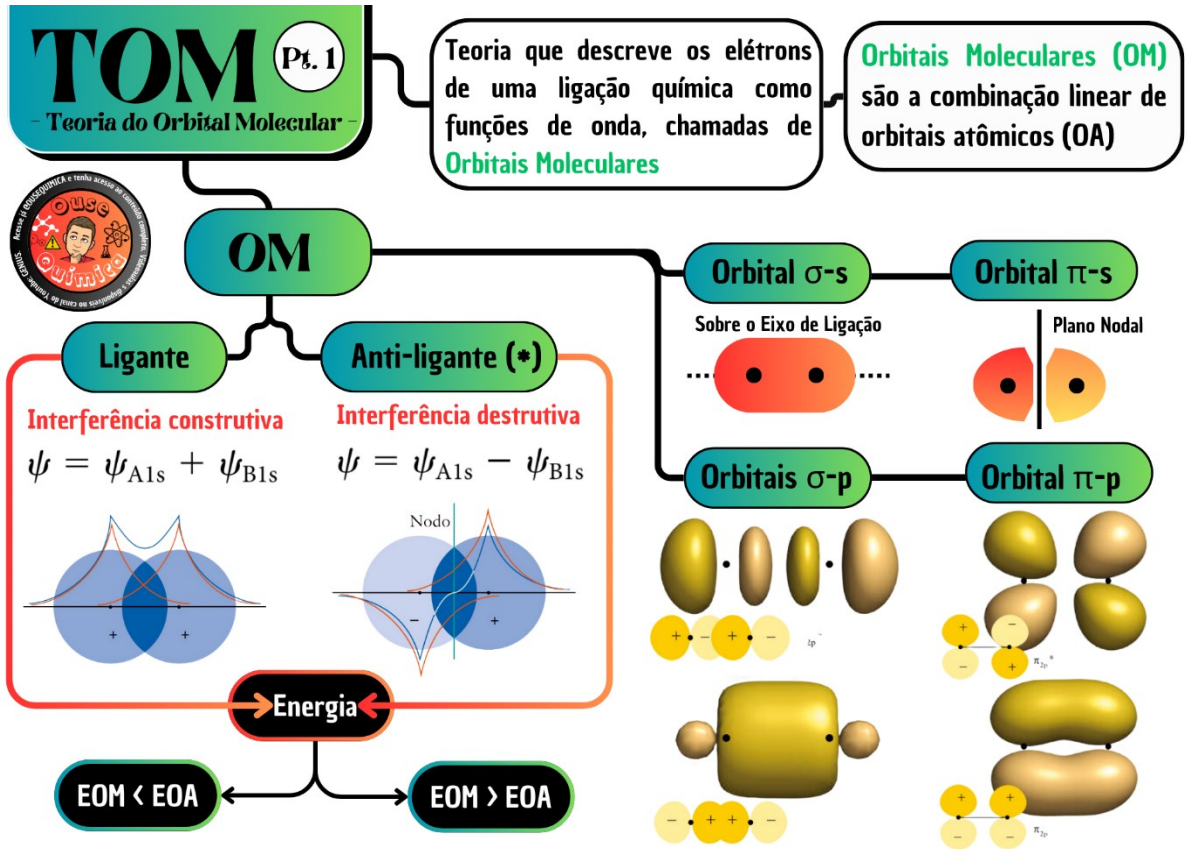
APÊNDICE C – MAPAS CONCEITUAIS DINÂMICOS

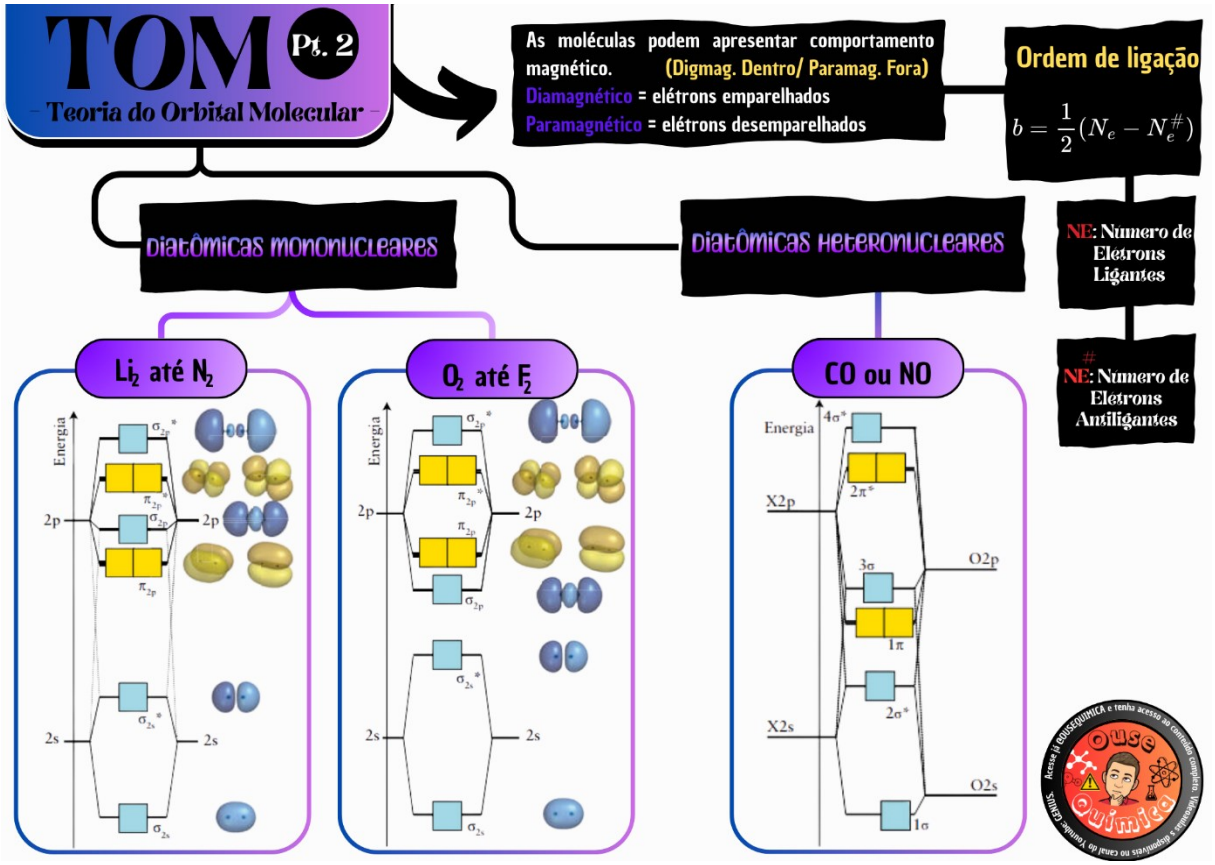

TEORIA ATÔMICA
Mecânica Quântica
Energia Quantizada
Dualidade da matéria: Partícula-Onda
Princípio da Incerteza
Não é possível determinar a posição e o momentum de uma partícula.
Densidade de probabilidade de encontrar o elétron
Explica por que não ocorre
Mecânica Clássica
Catástrofe UltraVioleta
Deveria ocorrer
Órbitas permitidas
Números Quânticos (n, l, ml, ms) descrevem as características dos elétrons
Funções de Onda
$H\Psi = E\Psi$
Modelos
Dá uma espiadinha
John Dalton
J.J. Thomson
E. Rutherford
Niels Bohr
1803
1897
1911
1913
Modelo da nuvem eletrônica
Shrödinger & Heisenberg
1920
73 Ta Tântalo
Tabela Periódi
20 Ca Cálcio
Tabela interativa
Organização TP
Conceitos
Tabela Periódica
Organiza os elementos químicos agrupando-os por semelhança de propriedades físico-químicas, periódicas e em ordem crescente de número atômico
Configuração Eletrônica
Elementos Blocos
s
p
d
f
Tendências Periódicas
Periodicidade
Tendência de apresentar o mesmo comportamento de elementos do mesmo GRUPO ou PERÍODO
Raio Atômico
RA
Afinidade Eletrônica
AE
Energia de Ionização
EI
Eletronegatividade
En

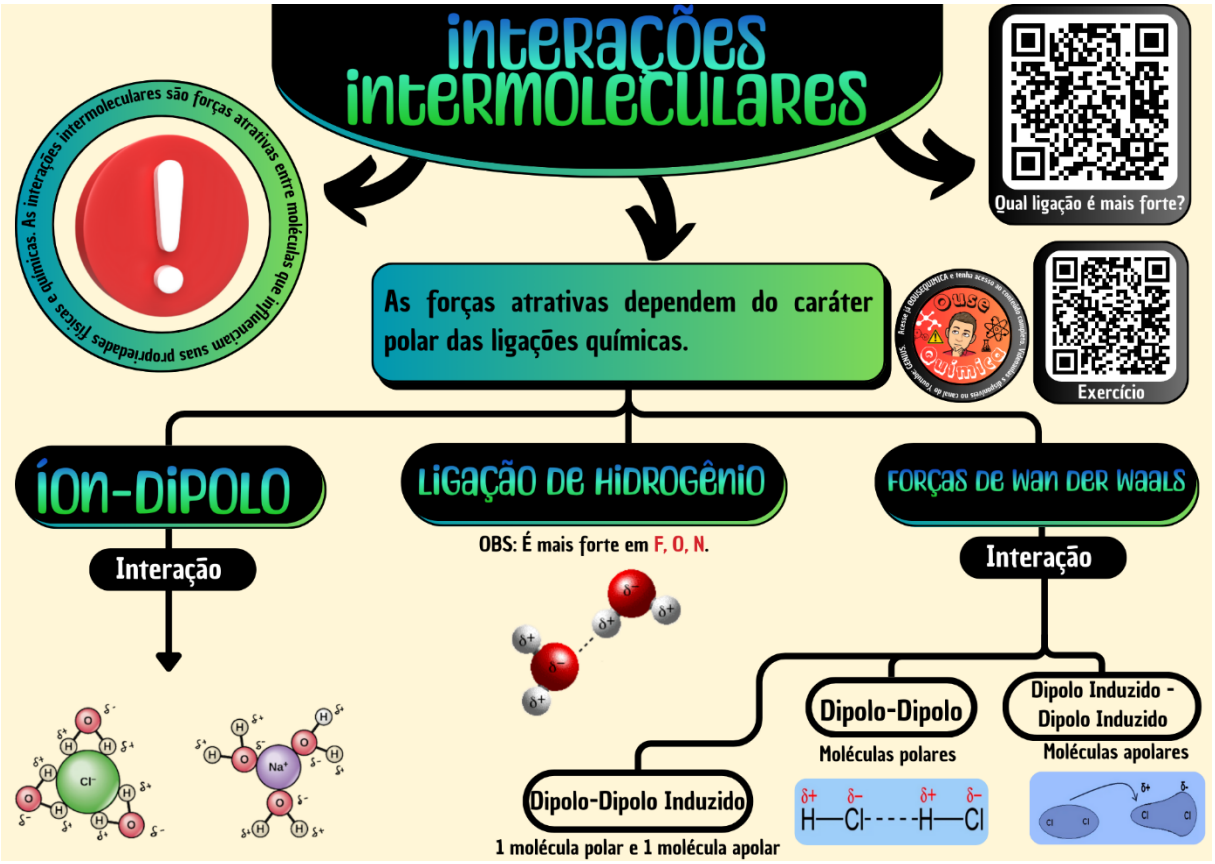

LIGAÇÃO QUÍMICA
~ Teoria de Lewis
Estabilidade Termodinâmica dos Gases Nobres
Todos os gases (exceto o He) se estabilizam com "8" elétrons.
Regra do Octeto
Átomos compartilham elétrons até atingirem a configuração de Gás Nobre (octeto = 8 e-).
Exceção da Regra
Expansão do octeto
Átomos a partir do 3° período (orbitais "d" vazios)
Octeto incompleto
Alguns átomos do 2° período (se estabilizam com menos de 8 e-)
Estrutura de Lewis
Ressonância
Carga Formal
$CF = V - (L + \frac{1}{2}B)$
CF - Carga Formal
V - Elétrons de valência
L - Elétrons dos pares isolados
B - Elétrons compartilhados


Modelo
VSEPR
Valence Shell Electron-Pair Repulsion
Exercícios resolvidos
Conceitos
Átomo Central
É o átomo que se encontra no centro da molécula e possui átomos ou íons ligados
Ligante
Átomos ou íons ligados ao redor do átomo central que estão ligados através do par eletrônico.
Arranjo
Disposição dos ligantes em torno do átomo central, incluindo os pares de elétrons isolados.
Geometria
Forma 3D que a molécula assume, considerando apenas os ligantes.
NCT
Número de Coordenação Total se refere ao número total de regiões de elétrons (Ligantes + PEI)
Arranjo
Geometria
NCT = 5, Bipirâmide Trigonal
Linear
NCT = 4, Tetraédrico
Angular
NCT = 5, Bipirâmide Trigonal
Gangorra
NCT = 6, Octatédrico
Quadrado planar
90°
Como determinar as estruturas
1 Determine quantos átomos, PE e PEI estão presentes no átomo central escrevendo a estrutura de Lewis da molécula
2 Identifique o arranjo de elétrons em volta do átomo central, incluindo os PEI e os átomos
3 Localize os átomos e identifique a forma molecular
4 Permita que a molécula se distorça até que os PEI fiquem o mais distantes possível uns dos outros e dos pares ligantes.
PE: Pares de Elétrons
PEI: Pares de Elétrons Isolados


TLV
Hibridização
Premissa: Orbitais atômicos se sobrepõem ao longo do eixo do núcleo atômico para formar ligações covalentes σ ou lateralmente para ligações π
A hibridização dos átomos tende a resultar na formação de mais ligações, pois a promoção de elétrons possibilita a presença de um maior número de elétrons desemparelhados
Exercício Resolvido
Diagrama de Energia
A energia necessária para a promoção do elétron é compensada pelo abaixamento da energia liberada pela estabilização na formação da molécula
Orbitais híbridos são a combinação linear de orbitais atômicos
Forma geométrica diferente do orbital atômico
Arranjo | N° orb. atômicos | Hibridização do átomo central | N° orb. híbridos
Linear | 2 | sp | 2
Trigonal Planar | 3 | sp2 | 3
Tetraédrico | 4 | sp3 | 4
Bipirâmide Trig. | 5 | sp3d | 5
Octaédrico | 6 | sp3d2 | 6
Exemplo
px py pz
C2p
C2s
C2s e C2p
s px py pz
H1s H1s H1s H1s
Promoção de elétrons
Combinação linear dos orbitais atômicos
Formação dos orbitais híbridos


TOM Pt. 1
Teoria do Orbital Molecular
Teoria que descreve os elétrons de uma ligação química como funções de onda, chamadas de Orbitais Moleculares
Orbitais Moleculares (OM) são a combinação linear de orbitais atômicos (OA)
OM
Ligante
Anti-ligante (*)
Interferência construtiva
$\psi = \psi_{A1s} + \psi_{B1s}$
Interferência destrutiva
$\psi = \psi_{A1s} - \psi_{B1s}$
Nodo
Energia
EOM < EOA
EOM > EOA
Orbital σ-s
Orbital π-s
Sobre o Eixo de Ligação
Plano Nodal
Orbitais σ-p
Orbital π-p


TOM Pt. 2
Teoria do Orbital Molecular
As moléculas podem apresentar comportamento magnético. (Digmag. Dentro/ Paramag. Fora)
Diamagnético = elétrons emparelhados
Paramagnético = elétrons desemparelhados
Ordem de ligação
$b = \frac{1}{2}(N_e - N_e^{\#})$
NE: Numero de Elétrons Ligantes
#NE: Numero de Elétrons Antiligantes
Diatômicas mononucleares
Diatômicas heteronucleares
Li_2 até N_2
O_2 até F_2
CO ou NO
Energia
2p
2s
X2p
X2s
O2p
O2s
Ouse Química


Interações intermoleculares
As interações intermoleculares são forças atrativas entre moléculas que influenciam suas propriedades físicas e químicas.
Qual ligação é mais forte?
As forças atrativas dependem do caráter polar das ligações químicas.
Exercício
Ouse Química
Íon-Dipolo
Interação
Ligação de Hidrogênio
OBS: É mais forte em F, O, N.
Forças de Wan der Waals
Interação
Dipolo-Dipolo
Moléculas polares
Dipolo Induzido - Dipolo Induzido
Moléculas apolares
Dipolo-Dipolo Induzido
1 molécula polar e 1 molécula apolar