

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS – CAMPUS BAURU
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

ALINE DOS SANTOS LOPES

QUÍMICA: A importância do uso de analogias por meio de mapas mentais no ensino de conceitos intangíveis do modelo atômico planetário de Bohr.

ALINE DOS SANTOS LOPES

QUÍMICA: A importância do uso de analogias por meio de mapas mentais no ensino de conceitos intangíveis do modelo atômico planetário de Bohr.

Monografia apresentada como requisito à obtenção do título de licenciada no curso de Química pela Faculdade de Ciências da Universidade Estadual paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Bauru, sob orientação do Prof. Dr. Aguinaldo Robinson de Souza.

BAURU

2021

Lopes, Aline dos Santos

Química: A importância do uso de analogias por meio de mapas mentais no ensino de conceitos intangíveis do modelo atômico planetário de Bohr / Aline dos Santos Lopes, 2021

46 f. : il.

Orientador: Aguinaldo Robinson de Souza

Monografia - Universidade Estadual Paulista.
Faculdade de Ciências, Bauru, 2021.

1. Mapas mentais. 2. Analogias. 3. Modelos Atômicos. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. **Química:** A importância do uso de analogias por meio de mapas mentais no ensino de conceitos intangíveis do modelo atômico planetário de Bohr.

Aline dos Santos Lopes

Química A importância do uso de analogias por meio de mapas mentais no ensino de conceitos intangíveis do modelo atômico planetário de Bohr.

Monografia apresentada como requisito à obtenção do título de licenciada no curso de Química pela Faculdade de Ciências da Universidade Estadual paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Bauru, sob orientação do Prof. Dr. Aguinaldo Robinson de Souza.

Bauru, 13 de Agosto de 2021.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Aguinaldo Robinson de Souza
Universidade Estadual Paulista – UNESP/Bauru
Orientador

Profa. Dra. Márcia Reis Lopes
Universidade Estadual Paulista – UNESP/Bauru
Banca Convidada

Profa. **Dra.** Beatriz Salemme Correa Cortela
Universidade Estadual Paulista – UNESP/Bauru
Banca Convidada

Persevere no que você acredita; não olhe para quem está "adiantado" em relação a você. Eu já estive "atrasada", mas isso não me impediu de chegar aqui, pelo contrário, agora posso ir muito além do que imaginei. Se eu não tivesse recebido tantos "nãos", eu teria me acomodado e não pensaria em escrever esse trabalho de conclusão de curso que pode auxiliar futuros trabalhos de outras pessoas.

Acredite: se você não conquistou seus objetivos é porque tem muito a ser aprendido na sua caminhada para que você alcance até mesmo o que nunca imaginou! Todo sucesso é precedido de muitas frustrações. Eu poderia resumir tudo em apenas um verso: **“Toda a glória seja a Deus, Jesus e nossos irmãos de luz que, por suas grandiosas benevolências que atuam em nós, são capazes de realizar infinitamente mais do que poderíamos pedir ou imaginar”**. Efésios 3:20

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao espiritismo e a Deus, por me conceber saúde, coragem e discernimento para seguir em frente todos os dias.

Aos meus pais que incansavelmente não mediram esforços para que eu continuasse a caminhar, mesmo quando minhas pernas e meu corpo não aguentavam mais, fazendo de suas pernas as minhas.

Ao meu irmão que sempre me incentivou e me mostrou que eu podia ser sempre melhor e que para isso eu precisaria ser forte.

À minha família que compreendeu cada ausência em reunião familiar e cada palavra de apoio e incentivo. Principalmente minha prima Ticiane pelo amor, carinho e compreensão e Natascha que por inúmeras vezes me cedeu morada, pois eu não tinha condições financeiras e lugar para ficar em Bauru.

Ao Prof. Dr. Marcelo Telascrea, de quem, enquanto sua aluna de iniciação científica na USC (2015), não tinha condições financeiras de ir para a faculdade, ele me ajudou dando carona e me mostrando que eu tinha capacidade de estar ali.

Ao Prof. Dr. Antônio Carlos Dias Ângelo e Prescila Buzolin, que me deram esperanças de existir pessoas boas, de caráter, humanas no meio acadêmico e que desistir não é uma opção e que sejamos resistência.

Aos meus amigos Dinah, Valquíria, Isabel, Emily (minha bixete), Christopher, Raul- Vagalume, Juliana Nobrega, as gêmeas – Eliana e Mariana, que tornaram meus dias mais alegres e, muitas vezes, me deram suporte técnico e psicológico para que eu chegasse até aqui.

Ao meu orientador Prof. Dr. Aguinaldo Robinson de Souza, que me foi muito atencioso, educado e sempre “abraçou” minhas ideias em todas disciplinas que ele conduziu e eu fui espectadora.

E principalmente a todos os professores que construíram cada degrau do saber que eu subi até o momento.

“O fardo é proporcional às forças, como a recompensa será proporcional à resignação e à coragem”

(Allan Kardec)

RESUMO

A função da educação é fundamentar o saber relativo do homem, trazendo fundamentação lógica, onde o educador deve promover a aprendizagem significativa por intermédio do capital cultural do educando para desenvolver a consciência do mesmo, ou seja, utilizar “conceitos” conhecidos pelo educando para assim transpor o ensino complexo. Essa transposição do linguajar técnico para figuras de linguagem como analogias ou para objetos de fácil visualização/manipulação tendem a facilitar a compreensão do conteúdo devido a visualização e comparação sobre a realidade conhecida x desconhecida. Porém devem ser usadas com cautela, pois exigem habilidade crítica, amplo conhecimento sobre o assunto e testes de semelhanças e hipóteses entre as comparações. As pesquisas e os estudos realizados em laboratório precisam sofrer uma transposição de fácil compreensão para ser abordada em sala de aula. O uso de figuras de linguagem como analogias atualmente vem sendo utilizadas amplamente para que a aprendizagem dos educandos seja efetiva e significativa dentro do seu ambiente cotidiano. Já a metodologia dos mapas mentais é minimamente utilizada no ensino, tendo pouca ou nenhuma abordagem na pesquisa acadêmica de ciências. As analogias realizadas com o conhecimento científico em abordagem, podem gerar uma maior motivação, um maior entendimento e conseqüentemente um melhor aproveitamento da disciplina de Química. No presente trabalho falaremos sobre modelos, especificamente abordando os recursos didáticos analogia do modelo atômico de Bohr conhecido como planetário que será comparado analogamente ao sistema solar, sendo transposto por meio de modelo mental e tentar comprovar que essa abordagem não se faz satisfatória quando analisada microscopicamente quanto as suas proporções, dimensões e leis que os regem.

Palavras-chave: Figuras de linguagem, ensino por analogia, ensino-aprendizagem, aprendizagem significativa, modelos atômicos, modelo atômico sistema solar de Bohr, modelo atômico planetário de Bohr.

ABSTRACT

The function of education is to base the relative knowledge of man, bringing a logical foundation, where the educator must promote meaningful learning through the student's cultural capital to develop their awareness, that is, use "concepts" known by the student to do so. transpose complex teaching. This transposition of technical language to figures of speech as analogies or objects of easy visualization/manipulation tends to facilitate the understanding of the content due to visualization and comparison on the known vs. unknown reality. However, they should be used with caution, as they require critical skill, extensive knowledge of the subject and testing of similarities and hypotheses between comparisons. Research and studies carried out in the laboratory need to undergo an easy-to-understand transposition to be approached in the classroom. The use of figures of speech as analogies has currently been widely used so that students' learning is effective and meaningful within their daily environment. On the other hand, the methodology of mental maps is minimally used in teaching, having little or no approach in academic science research. Analogies made with scientific knowledge in approach can generate greater motivation, greater understanding and, consequently, a better use of the Chemistry discipline. In the present work we will talk about models, specifically addressing the didactic resources analogy of the Bohr atomic model known as planetarium which will be compared analogously to the solar system, being transposed through a mental model and trying to prove that this approach is not satisfactory when analyzed microscopically as their proportions, dimensions and laws that govern them.

Keywords: Figures of speech, teaching by analogy and metaphors, teaching-learning, meaningful learning, atomic models, Bohr solar system atomic model, Bohr planetary atomic model.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – CONCEPÇÕES DOS EDUCANDOS SOBRE ÁTOMO.....	26
Tabela 2 – CAMADAS, Nº DE ELÉTRONS POR CAMADA E SUBNÍVEIS.....	30
Tabela 3 – DISTÂNCIAS E DIÂMETROS DOS COMPONENTES DO SISTEMA SOLAR E ESCALA.....	31

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
CAPÍTULO 1 – ENSINO-APRENDIZAGEM	19
CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA DE ENSINO PARA CIÊNCIAS.....	20
2.1. RECURSOS DIDÁTICOS	20
2.2. ANALOGIAS	21
2.3. MAPAS MENTAIS	22
CAPÍTULO 3 – MODELOS CIENTÍFICOS.....	23
3.1. MODELOS ATÔMICOS	24
3.1.1 MODELO ATÔMICO DE RUTHERFORD – PLANETÁRIO.....	28
3.1.2. MODELO ATÔMICO DE BÖHR – Sistema Solar	28
3.1.3. ÓRBITAS, NÍVEIS OU CAMADAS ENERGÉTICAS OU ELETRÔNICAS.....	29
3.2. SISTEMA SOLAR – PLANETÁRIO	30
CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA.....	32
4.1. Instrumentação utilizada	32
4.1.1. <i>FreeMinds®</i>	33
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	36
CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS	39
ANEXO A – Ordem cronológica dos modelos atômicos de Aristóteles até Bohr.....	44
ANEXO B – Mapa Mental do Modelo Atômico de Bohr	45
ANEXO C – Mapa Mental Comparativo Modelo de Bohr x Sistema Solar.....	46

INTRODUÇÃO

Em que medida o uso de analogias pode auxiliar no ensino de conteúdos da Química? Essas analogias poderiam ser expressas sob a forma de mapas mentais?

Sabe-se que a prática educativo-crítica necessita de saberes fundamentais, que devem ser conteúdos obrigatórios à organização programática da formação docente, onde sua compreensão deve ser clara e coerente na sua prática formadora. O formando no princípio de sua experiência formadora, deve assumir-se, também como sujeito produtor do saber, compreendendo que ensinar não é só transferir conhecimento, como adotado na “escola tradicional”, e sim criar possibilidades para criar e construir esse conhecimento, método adotado da “escola nova” (FREIRE, 1996).

De acordo com o modelo proposto por Johnstone (1997, *apud* Galagovski, et al., 2003, p. 108) que demonstra as etapas pelas quais o aluno aprende do que se é ensinado.

- a) Percepções registradas através dos sentidos são filtradas e interpretadas de forma idiossincrática e não de forma objetivas;
- b) Aquilo que já sabemos se encontra guardado em nosso banco de memória de longo prazo, é a partir dele que obtemos aprendizagem significativa de novas informações sensoriais, ou seja, faz o condicionamento do nosso filtro perceptivo;
- c) A parte da nossa atividade mental é a nossa memória de trabalho, onde conscientemente refletimos sobre uma determinada situação que prestamos atenção. É a percepção que temos de algo e a procura por dar-lhe sentido;
- d) Quando se diz dar sentido a algo, intuitivamente é agregar algo a algo já conhecido previamente;
- e) As duas funções da memória de trabalho são: sustentar a informação na memória de curto prazo como foco de atenção e a outra é dar um formato a fim de guardá-la, utilizá-la ou até mesmo descartá-la, pois, essa memória de trabalho tem capacidade limitada, podendo saturar-se se a quantidade de informação recebida for grande e/ou se o seu processamento for muito complicado.

- f) Uma informação cuja sua complexidade é alta pode saturar ou sobrepassar a capacidade de memória de trabalho de um sujeito e conseqüentemente não poderá ser processada pelo indivíduo.

O surgimento da linha de investigação sobre a comunicação de conhecimentos científicos faz a análise da estrutura e dinâmica que ocorre dentro da sala de aula, buscando compreender e analisar a forma que o processo de aprendizagem oral e escrita ocorrem, por isso demanda de metodologia individual, já conhecida previamente pelo campo da linguística e abordada há menos tempo pelas ciências da natureza. Nessa investigação, buscou-se avaliar as dificuldades dos alunos em apresentar um conjunto de ideias científicas e a transformação do discurso científico para o discurso escolar do professor (KIOURANIS, 2009).

Existem promissoras linhas de pesquisa na área de Educação em Ciências, e o atual trabalho, aborda a metodologia por meio de analogias e mapas mentais como recurso didático do processo ensino-aprendizagem de Ciências, que busca promover a compreensão do que não é familiar, pelo conhecimento prévio familiar do cotidiano, realizando a transposição do conhecimento técnico científico para o ensino escolar de baixa complexidade, porém de alta compreensão.

A abordagem por meio de analogias busca utilizar conceitos e situações inerentes à estrutura cognitiva do indivíduo, podendo relacionar-se analogicamente ao conteúdo técnico científico ao qual se deseja transpor (BOZELLI; NARDI, 2005).

Quando empregada, a analogia deve ser implementada de forma completa, de modo microscópico e não somente macro. Ao não ser realizado de forma total de características, ele pode gerar uma compreensão dúbia e incorreta, dificultando sua aprendizagem, caso o professor não detenha um conhecimento real e completo sobre o assunto, pois no campo do conhecimento químico, não é possível ter uma percepção direta dos fenômenos e com isso, não se pode perceber a forma como os estudantes/indivíduos compreenderam o que lhes foi ensinado.

A metodologia de ensino por meio de criação de modelos/mapas mentais permite representar algo de forma prática, podendo ser um objeto ou qualquer situação. O modelo mental pode ter diferentes versões, de acordo com os diferentes assuntos e inferências (KIOURANIS, 2009).

O uso da imaginação por meio dos mapas mentais é pouco utilizado em contextos de ensino, principalmente no ensino de ciências. De acordo com Gurgel (2006), encontra-se pouco material utilizando mapas mentais nas pesquisas educacionais, tanto teórico, como prático. Em seu trabalho foram realizadas filmagens de 3(três) aulas, onde duas atividades foram propostas, porém as filmagens não foram consideradas válidas para levantamento de dados para o estudo. Verificando somente os acontecimentos relevantes, transcrevendo fielmente as falas, entonações e gestos.

Uma de suas atividades analisadas é denominada de “Descoberta do Núcleo Atômico”, baseando-se em uma analogia ao experimento de Rutherford de 1911 (incidência das partículas α em uma lâmina de ouro), onde um material foi encoberto por uma chapa de madeira e os alunos tiveram de descobrir sua forma, apenas com o lançamento de bolinhas e analisando suas trajetórias ao colidir com o material. Após a observação, os alunos tiveram de fazer uma representação gráfica por meio de desenho desse objeto.

Segundo (TAVARES, 2007, p.72):

“O mapa conceitual é uma estrutura esquemática para representar um conjunto de conceitos imersos numa rede de proposições. Ele é considerado como um estruturador do conhecimento, na medida em que permite mostrar como o conhecimento sobre determinado assunto está organizado na estrutura cognitiva de seu autor, que assim pode visualizar e analisar a sua profundidade e a extensão”.

Rouse e Morris (1986, *apud* Kiouranis, 2009, p. 132) propõem 5(cinco) questões que podem ajudar na elaboração das situações problema, questionamentos e explicações dos mapas mentais, sendo elas:

- Como é o sistema: descrição do sistema;
- De que é feito o sistema: descrição da estrutura do sistema;
- Como o sistema funciona: explicação do funcionamento;
- O que ele está fazendo: previsão ou explicação do estado do sistema;
- Para que ele serve: descrição sobre o propósito do sistema;

Esses questionamentos objetivam racionalizar o mapa mental, evitando duplicações de informações e seus cruzamentos desnecessários, supondo que os modelos mentais construam um caminho central e unificado sobre o determinado assunto que será abordado.

No ensino de Química, especificamente, não há um cuidado acerca das discussões sobre as construções dos modelos científicos e a relevância da construção do conhecimento. Observa-se inúmeras abordagens que são equivocadas no ensino de modelos atômicos, pois esquece-se que a Química foi formulada sob inúmeros modelos que não são palpáveis e visíveis, mas sim “criações” humanas similares às experiências e estudos realizados dentro dos laboratórios (MELO e NETO, 2012).

Modelos científicos representam a realidade, porém sua construção é realizada baseada na “imaginação”, assim considerado por GALAGOVSKY e ADÚRIZ-BRAVO (2001, p. 233):

“os modelos científicos se constroem mediante a ação conjunta de uma comunidade científica, que tem a disposição de seus membros ferramentas poderosas para representar aspectos da realidade.”

Historicamente o modo que os modelos atômicos são abordados nos livros didáticos geram incompreensões, tanto pelo conceito de modelo como pela apresentação de ordem cronológica não problematizada dos modelos atômicos. Deve-se abordar que não há um modelo correto, mas, perspectivas macros dos mesmos fenômenos, permitindo que o indivíduo possa relacionar o micro com o macro e o tangível com o intangível. Essa abordagem conceitual e histórica equivocada, traz incompreensões dos modelos atômicos e não se dá oportunidade para que o indivíduo formule e transforme seus modelos mentais para modelos gráficos visuais, por intermédio de desenhos (MELO E NETO, 2013).

O modelo atômico de Rutherford (1871-1937) antecede o modelo atômico de Bohr (1885-1962), no caso os dois eram professor e aluno, respectivamente. O modelo de ambos é matemático e experimental, como quase todos os modelos existentes no ensino de Química. Seus modelos recebem a mesma nomenclatura analógica “Sistema planetário (solar)” pois, descreviam hipóteses plausíveis de que os elétrons orbitam em órbitas elípticas em torno do núcleo, de forma análoga ao sistema planetário (solar).

No presente trabalho falaremos sobre modelos, especificamente abordando os recursos didáticos analogia do modelo atômico de Bohr conhecido como planetário que será comparado analogamente ao sistema solar, sendo transposto por meio de modelo mental e tentar comprovar que essa abordagem não se faz satisfatória quando

analisada microscopicamente quanto as suas proporções, dimensões e leis que os regem.

CAPÍTULO 1 – ENSINO-APRENDIZAGEM

A interação verbal é uma pilastra do ensino-aprendizagem, onde não se faz possível buscar significar as formulações imaginadas se não for pelo contexto epistemológico.

Segundo Ausubel (1963, *apud* Agra, *et al*, 2019, p. 259) - autor da “Teoria da Aprendizagem Significativa”, a interação não arbitrária e não literal de novos conhecimentos, faz conexão com conhecimentos prévios considerados relevantes pelo indivíduo, ou seja, a partir de interações sucessivas, esse conhecimento já adquirido evolui por meio de complementações de significados, servindo como elo para novas aprendizagens significativas. O maior influenciador dessa aprendizagem é de fato o que o aluno/indivíduo já conhece previamente, porque se torna seu ponto de referência.

Os principais pontos do conceito de Aprendizagem Significativa, segundo Agra, et al. (2019, p.260) são:

- a. Ampliação da estrutura cognitiva por meio da incorporação de novas ideias que se relacionam com as ideias preexistentes;*
- b. Existência de conhecimentos estruturados [...] que possibilite a conexão com o novo conhecimento [...] e conecta o conhecimento com aquele que pretende absorver;*
- c. Informação nova adquire significado na estrutura cognitiva [...] interação entre um novo conhecimento e o prévio;*
- d. Interação de um novo material com o que já existe na estrutura cognitiva;*
- e. Modelo [...] que amplia [...] conhecimento por meio da assimilação de novos conceitos com os pré-existentes [...] que serve de base para incorporar, compreender e fixar os novos conhecimentos na estrutura cognitiva do aprendiz;*
- f. Nova informação [...] gera sentido e significado [...] em aspectos relevantes da estrutura cognitiva.*

A habilidade em explicar fenômenos e fatos é a capacidade que possuímos em explanar o assunto de acordo com a nossa compreensão sobre o que se está explanando, ou seja, está diretamente ligado à nossa construção do modelo funcional que temos (GURGEL, 2006).

Para aprender ciência há necessidade de aprender a ler/escrever e também falar ciência de uma forma que a aprendizagem seja significativa, pois não há dúvidas que se aprende as ideias científicas quando se comunica seus modelos e teorias, validando assim as representações previamente construídas sobre a realidade pelo sujeito. É imprescindível que a linguagem científica seja trabalhada em sala de aula, incentivando o uso de novos objetos de investigação para a ciência, considerando os fundamentos teóricos e metodológicos (KIOURANIS, 2009).

CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA DE ENSINO PARA CIÊNCIAS

Quando se trata sobre a inserção de disciplinas essenciais no currículo, se descreve o quão importante é a autonomia do professor na escolha e adoção das metodologias adequadas para o ensino de ciências. As experiências e os experimentos mentais corroboram a teoria do conhecimento para a ciência (TERRAZAN, 1994).

De acordo com Chevallard (1991, apud Matos Filho et al., 2008, p.1191) diz:

“Que o saber não chega à sala de aula tal qual ele foi produzido no contexto científico. Ele passa por um processo de transformação, que implica em lhe dar uma “roupagem didática” para que ele possa ser ensinado. Isso acontece porque o objetivo da comunidade científica e da escola é diferente. À Ciência cabe o papel de responder as perguntas que são formuladas e necessárias de serem respondidas em um determinado contexto histórico e social. Por outro lado, esses novos saberes precisam ser comunicados à comunidade científica, em um primeiro plano, e à própria sociedade, em um segundo plano.”

Pelo percurso analítico por meio da transposição didática, considera-se os saberes de ensinar, científico e o ensinado como imprescindíveis, pois habilitam abordagens mais amplas sobre a ciência contemplada nas escolas e livros didáticos (BROCKINGTON, 2005).

2.1. RECURSOS DIDÁTICOS

No processo de ensino-aprendizagem, o professor acaba sendo responsável por facilitar o processo de formação do indivíduo, e transpor o conhecimento ao qual se deseja ensinar, desenvolvendo no aluno, uma motivação para o aprendizado e facilitando essa construção, pois o aluno quando motivado tem maior facilidade para aprender e participar durante as aulas.

Aulas tradicionais somente sendo expositivas apresentam enorme falta de compreensão e interesse por parte dos alunos, principalmente quando esse ensino é de ciências e Química, pois são regidas em sua maioria por transformações abstratas e vocabulário técnico, onde em sua maioria não se fazem compreender pelo educando (MELO e NETO, 2012).

Recursos didáticos são apresentados pela literatura didática e pedagógica e se mostram eficientes quando utilizados em aulas como meios de aprendizagem. Após a escolha do que se irá ensinar, o educador deverá definir qual será a abordagem metodológica mais adequada para alcançar seu objetivo de ensino (BOZELLI E NARDI, 2005).

De acordo com ALVES (2018, p. 62), recursos didáticos são:

“jogos (objeto físico), vídeos, tabelas periódicas (no caso da Química), livros didáticos, histórias em quadrinhos, retroprojektor, lousa, giz, notebook e internet”

Utilizando recursos didáticos-pedagógicos é uma forma diferenciada de explicar os temas fazendo com que o aluno seja participante do processo de aprendizagem (CASTOLDI E POLINARSKI, 2009).

“...recurso didático é todo material utilizado como auxílio no ensino-aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor aos seus alunos”. (SOUZA, pág. 111, 2007)

2.2. ANALOGIAS

Figuras de linguagem e ensino de Ciências vêm sendo relacionados e sendo estudados nos últimos anos, se apresentando como uma linha promissora de pesquisa na área de ensino de ciências, pois existe a possibilidade de ensino por situações do cotidiano com intermédio do recurso didático analogias. Porém, as condições de produção das analogias pelo aluno/professor ainda são pouco abordadas (ARÃO, 2010).

Esses recursos didáticos se mostram como estratégias didáticas fundamentais para uma melhor aprendizagem de assuntos complexos pela possibilidade da geração de um código cognitivo. A analogia é um mecanismo que permite um processo de transposição eficiente devido a sua função semiótica (BOZELLI E NARDI, 2005).

Quando transposto o saber científico em conteúdo escolar, por meio da analogia pode-se dar uma nova significação ao conhecimento do aluno, pois “diminui” a sua complexidade, sendo facilitador para aprendizagem significativa, trazendo a um contexto mais próximo do aluno na Educação em Ciências (CACHAPUZ, 1989 *apud* BOZELLI E NARDI, 2005).

Pesquisadores durante a observação dos seus trabalhos sobre analogia, relataram em seus estudos por meio da observação, que raramente os professores usam esse recurso didático em seus discursos dentro da sala de aula, e quando utilizados em ciência, observaram a abordagem feita de forma inadequada. (TERRAZAN, 1994).

2.3. MAPAS MENTAIS

Modelo mental é todo aquele que compreende o construto psicológico do indivíduo, pode ser a representação de uma ideia, objeto e/ou evento. Modelos e representações mentais são diferenciados por alguns critérios, uma representação proporcional pode ser uma descrição verdadeira ou falsa em relação ao mundo externo (JONHSON-LAIRD, 1983 *apud* KIOURANIS, 2009)

Na perspectiva dos modelos científicos é extremamente importante investigar de forma indireta os processos mentais como as manifestações verbais, visuais e simbólicas. Os mapas mentais se mostram eficientes para essa investigação, quanto mais elaborados eles sejam, maior será a facilidade do indivíduo/aluno transpor esse conhecimento para outros contextos fora o espaço formal (LAGRECA, 1997).

Segundo Johnson-Laird (1983, *apud* Kiouranis, 2009), um dos precursores sobre modelos mentais, disseminou a ideia de sua construção por meio da percepção, imaginação ou leitura. O indivíduo gera representações mentais por meio do pensamento “humano” que acaba por relacionar o mundo externo, não somente pelos sentidos, mas também por construções simbólicas.

A dificuldade em organizar e expressar conjuntos de ideias sobre os conhecimentos científicos encontrada pelos estudantes é nítida, como também diferenciar fatos observáveis e lógicos, identificar e organizar de forma coerente

argumentos significativos é uma barreira. Em uma visão mais ampla existe também o uso dos termos científicos, cotidianos e linguagem coloquial (KIOURANIS, 2009)

Construir modelos mentais e/ou representações mentais é uma forma “simples” que se pode representar algo. Representar a informação possibilita a interação entre o mundo externo (percepção dos sentidos) e o mundo interno (mente humana). Essa representação se baseia na capacidade do cérebro criar códigos que guardam as informações na memória de longo prazo, como se fossem axiomas, essas informações externas formam em nossas mentes mapas cognitivos por meio dos conhecimentos prévios (GURGEL, 2006).

Rouse e Morris (1986, *apud* Kiouranis, 2009, p. 132) propõem 5(cinco) questões que podem ajudar na elaboração das situações problema, questionamentos e explicações dos mapas mentais, sendo elas:

- Como é o sistema?
- Como é formado sua estrutura?
- Como o sistema funciona?
- O que ele está fazendo?
- Para quê ele serve?

CAPÍTULO 3 – MODELOS CIENTÍFICOS

Ao ensinar ciências é necessário entender como é elaborado o conhecimento científico, considerando suas teorias e leis, sabendo que elas não são descobertas por uma simples observação norteadas pelo método científico. De modo inicial, é realizada por intermédio de construções de modelos e leis elaboradas, dando sentido a esses modelos, que posteriormente serão colocadas a prova por meio de experimentação/simulação (MELO, 2002).

Ao considerarmos o ensino de Química, devemos notar que ela é baseada em modelos, sendo atômicos, moleculares, reações, matemáticos, etc, porém não há o ensino nas escolas desses modelos. Ao conceber inadequadamente a elaboração do conhecimento científico, há dificuldade na compreensão e construção do ensino de ciências (MELO E NETO, 2012).

No ensino de Química não se tem discussão de como se é feito os modelos científicos, portanto, nota-se uma abordagem inadequada quando se apresenta os modelos atômicos (MELO, 2002).

Essa concepção inadequada é observada em todas as esferas do conhecimento, tanto pelos discentes (MASKILL E JESUS, 1997 apud MELO E NETO, 2012), quanto nos docentes formados ou em formação (MELO, 2002), porém essa incompreensão provém devido a forma que o assunto é abordado nos livros didáticos que são os materiais norteadores para as estratégias de ensino-aprendizagem.

Segundo MELO e NETO (2012, p. 115), a discussão de como o modelo científico é elaborado deve considerar:

a) as concepções alternativas e os modelos de senso comum dos alunos no estabelecimento de estratégias de ensino que possibilitem a construção de modelos mentais cada vez mais elaborados e enriquecidos pelo conhecimento científico;

b) as limitações dos livros didáticos, tanto na conceituação de modelo quanto na abordagem histórica, pois não explicitam que, dependendo do fenômeno a ser interpretado, um modelo pode ser mais adequado que outro;

c) que o uso de analogias envolve também a discussão das limitações destas;

d) a necessidade de propiciar a expressão das compreensões dos alunos sobre modelos atômicos e para a matéria. Dessa forma, o professor poderá estabelecer estratégias que tornem possível a ampliação da visão macroscópica para o mundo invisível da matéria, construído na mente e invisível aos olhos.

Modelos científicos são criados pela mente humana e ao se explanar sobre qualquer modelo, devemos explanar de modo completo como se foi elaborado, pois alguns modelos teóricos mostram limitações referentes a sua explanação no modo macroscópico, havendo necessidade da criação de novos modelos e leis que sejam mais fidedignas no modo micro.

3.1. MODELOS ATÔMICOS

Na aprendizagem da Química o ensino dos modelos atômicos, cuidados devem ser tomados pelos educadores quanto a apresentação desse assunto aos alunos, pois os modelos são criações mostradas por meio da linguagem escrita e verbal, onde a confirmação pelo professor deve ser realizada referente a interpretação que o educando faz sobre o assunto.

Os modelos são criações da mente humana, uma vez que o átomo não é visível e sim baseado no comportamento da matéria e cálculos matemáticos, o átomo é

responsável por justificar e até mesmo prever o comportamento da matéria, justamente por isso que seus modelos são aprimorados com o evoluir da ciência, por seus equipamentos cada vez mais precisos.

De acordo com Melo e Neto (2012), precisa-se entender que o átomo possui uma teoria que foi construída. Devido a essa lacuna entre saber relacionar modelo atômico, molecular e comportamento da matéria, há a falta de compreensão dos fenômenos macro (prático e real).

As concepções de senso comum em maioria, refere-se a algo real e concreto com possibilidade de ser manuseado, porém os modelos científicos são representações da realidade (GALAGOVSKY E ADÚRIZ-BRAVO, 2001).

Para Melo e Neto (2012), a cronologia dos modelos atômicos abordada nos livros didáticos pode trazer uma compreensão errônea sobre a apresentação de todos os modelos, caso não seja feita a problematização desses modelos, gerando a dúvida do porque não apresentar somente o modelo “atual”, onde acredita-se que o modelo anterior seja inferior e/ou “pior”.

Melo e Neto (2012) em sua publicação relataram sua pesquisa que fizeram a coleta e as análises dos dados em duas etapas:

Sendo o primeiro encontro aplicado um questionário social com perguntas tipo: idade; localização de moradia; tempo de estudo e dados das condições socioeconômica da família.

No segundo encontro dividiu-se os alunos aleatoriamente em quatro grupos, cada grupo com 8(oito) alunos. Com as respostas tomadas de forma individual, perguntou-se aos de alunos “o que você entende por átomo? ”.

Tabela 1: Concepções dos educandos sobre átomo

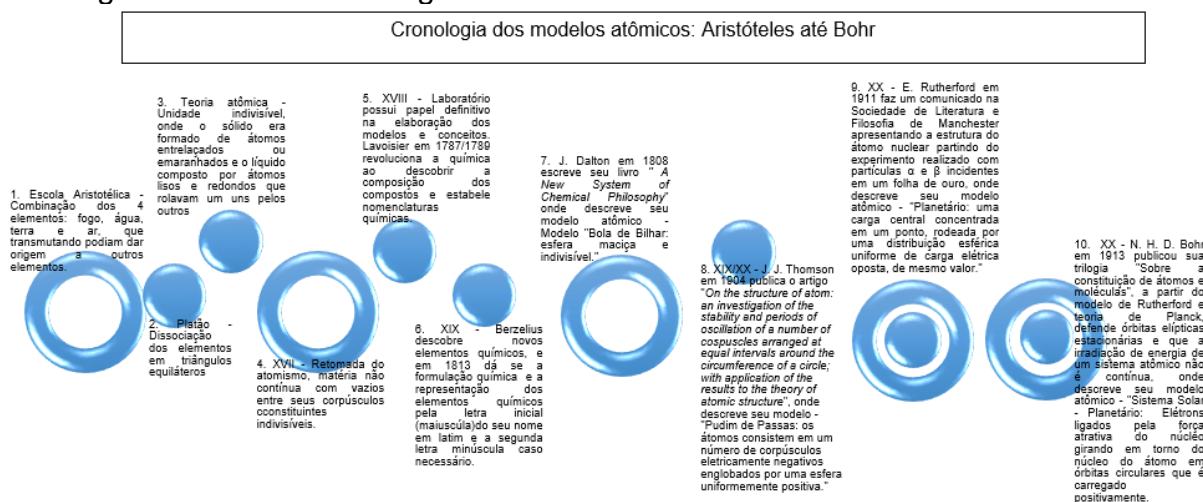
CONCEPÇÕES	PORCENTAGEM DE ALUNOS
É uma massa em forma de bolinhas	27%
Pequena partícula de um indivíduo	15%
Bolinhas de massa muito pequena	35%
Menor partícula da matéria	23%

Fonte: Melo e Neto, 2012, p.118,.

Em 62% dos alunos houve a comparação de átomos a bolinhas, o que remete a predominância da concepção do modelo atômico de Dalton (“bola de bilhar”), sem compreender que o átomo é uma construção científica.

Ao ensinar o modelo atômico há necessidade que o educador faça a abordagem de maneira adequada quanto as suas ligações químicas e interações eletrostáticas, relacionando o micro e o macro, o imaginado e o visível para que o aluno não estabeleça relações analógicas incorretas, fazendo com que o educando entenda que os modelos são construídos provisoriamente e suscetíveis de aperfeiçoamento (MELO, 2002).

Figura 1: Ordem cronológica dos modelos atômicos de Aristóteles até Bohr.



Fonte: Compilação da autora^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10}

1 Escola Aristotélica (pág.39); 2 Platão (pág. 40); 3 Teoria atômica (pág. 40): Vidal (1986 *apud* Melo, 2002); 4 XVII – Retomada do atomismo (pág. 42); 5 XVIII (pág. 43): Melo (2002); 6 XIX Rheinboldt (pág. 43): (1988 *apud* Melo, 2002) 7 J. Dalton (pág. 43): Melo (2002); 8 XIX / XX J. J. Thomson (Souza, Justi e Ferreira, 2006); 9 (Rutherford, 1911 *apud* Lopes, pág. 89/90, 2009); 10 Lopes, pág. 124-144, 2009.

Figura 2: Combinação dos 4 elementos Aristóteles para a formação de um novo elemento

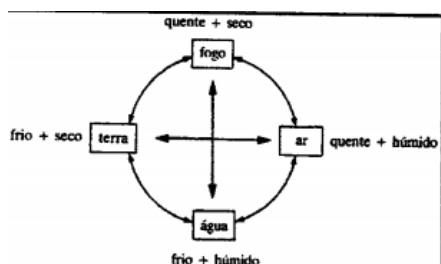
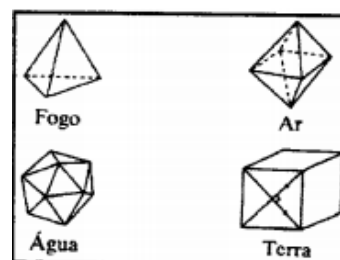


Figura 3: Dissociação dos elementos em triângulos equiláteros de Platão

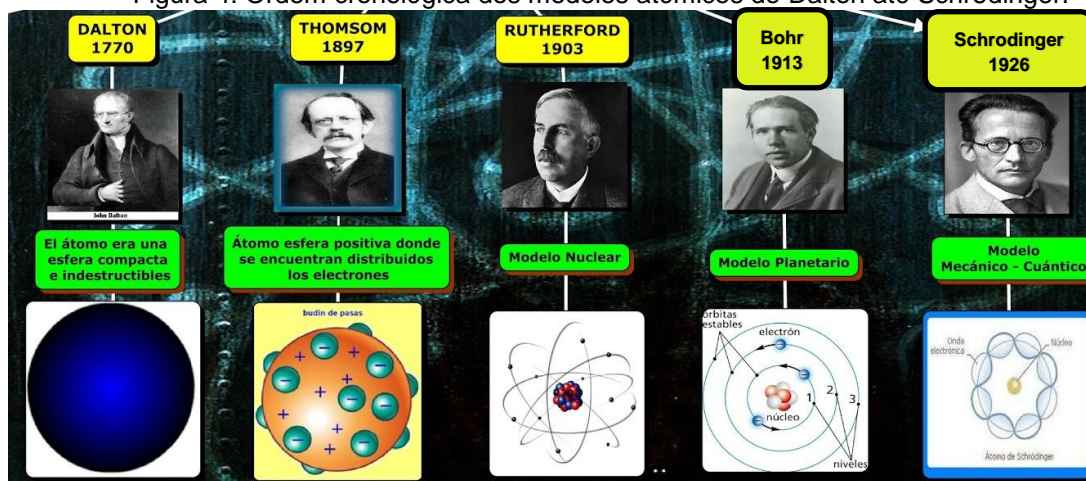


Fonte: VIDAL (1986, *apud* MELO, 2002, p. 39/40)

Na figura 2, há a representação do modelo de Aristóteles, que buscando entender sua própria existência, gerou duas teorias para explicar a constituição da matéria, sendo a teoria atômica e a dos elementos que rege sobre a formação de um novo elemento baseado nos 4 elementos – fogo, água, terra e ar, onde o autor acreditava que com a união desses elementos, podia ter a transmutação e dar origem a outros.

Na figura 3 há a representação do modelo de Platão sobre a dissociação dos 4 elementos em triângulos equiláteros, sendo assumidos como unidades básicas estruturais dos elementos, “*exemplo 1 água (12 triângulos equiláteros) é igual a 3 fogo (3 x 4 triângulos equiláteros)*” (MELO, 2002, p. 39/40).

Figura 4: Ordem cronológica dos modelos atômicos de Dalton até Schrödinger.



Fonte: Blogspot, 2017, online.

Na figura 4 aparecem os modelos atômicos mais conhecidos como o de Dalton – 1770; Thomson – 1897; Rutherford – 1903; Bohr – 1913 e o mais atual da Química quântica, Schrödinger - 1926. No atual trabalho trataremos somente o modelo atômico de Bohr.

3.1.1 MODELO ATÔMICO DE RUTHERFORD – PLANETÁRIO

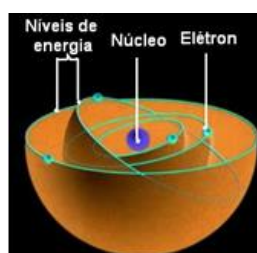
Rutherford em 1911, observou que ao incidir um feixe de radiação alfa sobre uma fina lâmina de ouro, a maior parte das partículas alfas não sofriam desvios ao atravessar a lâmina; somente algumas eram desviadas; outras partículas voltavam. Com essas observações, ele concluiu que as partículas alfas que voltava ou que se desviavam devido ao fato de existir um núcleo com cargas positivas no interior do átomo que atraia ou repelia as partículas; maioria das partículas não se desviava porque no átomo existe espaços vazios em torno do núcleo e possui carga oposta à do próton. (LOPES, 2009, p. 84)

3.1.2. MODELO ATÔMICO DE BÖHR – Sistema Solar

Niels Bohr, que foi aluno de Rutherford, em 1913, aperfeiçoou o modelo de Rutherford ao estudar espectros de emissão de algumas substâncias. Ao observar que a luz do hidrogênio ao atravessar o prisma apresenta um espectro descontínuo, ou seja, apresenta linhas coloridas separadas, notou que somente algumas radiações luminosas com determinados valores de energia são emitidas.

Com essas observações, postulou um novo modelo atômico dizendo que os elétrons movem-se em torno do núcleo com órbitas circulares, bem definidas, não seguindo nenhuma trajetória específica; cada órbita corresponde a um determinado valor de energia bem fixo; os elétrons com menor energia, estão próximos do núcleo, um elétron quando salta de um nível ou órbita de menor energia para um de maior energia ele absorve energia e quando ele salta do nível ou órbita de maior energia para menor energia, ele emite energia; quando o átomo está no estado ou nível de maior energia, pois absorveu alguma quantidade de energia, ele é chamado de estado excitado.

Figura 5: Modelo atômico Rutherford-Bohr

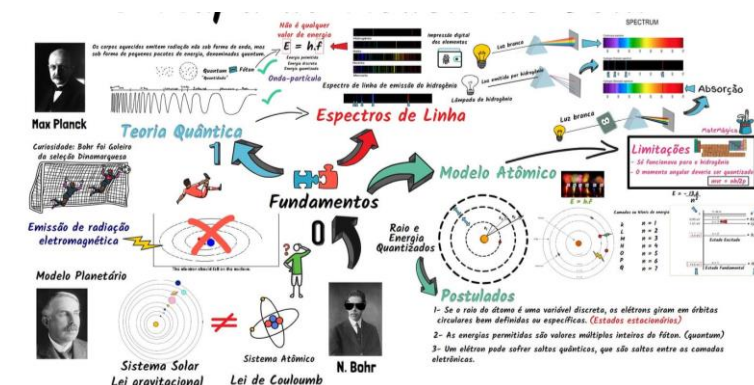


Os principais postulados de Bohr (1913, *apud* Lopes, 2009) foram:

1. Que a energia não é emitida (ou absorvida) da maneira contínua admitida pela eletrodinâmica clássica, mas apenas durante a passagem dos sistemas de um estado “estacionário” para outro diferente.
2. Que o equilíbrio dinâmico dos sistemas nos estados estacionários é governado pelas leis da mecânica clássica, não se verificando estas leis nas transições dos sistemas entre diferentes estados estacionários.
3. Que é homogênea a radiação emitida durante a transição de um estado estacionário para outro, e que a relação entre a frequência ν e a quantidade total de energia emitida é dada por $E = h \cdot \nu$, sendo h a constante de Planck;
4. Que os diferentes estados estacionários de um sistema simples constituído por um elétron que roda em volta de um núcleo positivo são determinados pela condição de ser igual a um múltiplo inteiro de $h/2$ a razão entre a energia total emitida durante a formação da configuração e a frequência de revolução do elétron. Admitindo que a órbita do elétron é circular, essa hipótese equivale a supor que o momento angular do elétron em torno do núcleo é igual a um múltiplo inteiro de $h/2\pi$;
5. Que o estado “permanente” de um sistema atômico – isto é, o estado no qual a energia emitida é máxima – é determinado pela condição de ser igual a $h/2\pi$ o momento angular de cada elétron em torno do centro da sua órbita.

Na figura 6 logo abaixo podemos notar um mapa mental feito de forma geral para abordar o Modelo atômico de Bohr.

Figura 6 – Mapa mental generalista do Modelo Atômico de Bohr.



Fonte: MapasdaQuímica, 2021, online.

3.1.3. Órbitas, níveis ou camadas energéticas ou eletrônicas

São representadas por 7 (sete) níveis, sendo do mais interno para o mais externo, K, L, M, N, O, P e Q, respectivamente. Cada camada apresenta uma quantidade máxima de elétrons, divididos em subníveis, como mostrado na tabela abaixo.

Tabela 2: Camadas, nº de elétrons por camada e subníveis.

Camadas	Nº de elétrons	Subníveis
K=1	2	1s ²
L=2	8	2s ² 2p ⁶
M=3	18	3s ² 3p ⁶ 3d ¹⁰
N=4	32	4s ² 4p ⁶ 4d ¹⁰ 4f ¹⁴
O=5	32	5s ² 5p ⁶ 5d ¹⁰ 5f ¹⁴
P=6	18	6s ² 6p ⁶ 6d ¹⁰
Q=7	2 até 8, dependendo do autor	7s ² 7p ⁶

Fonte: DE SOUZA, 2021, online.

3.2. SISTEMA SOLAR – PLANETÁRIO

Devido às modernas técnicas de observação astronômica juntamente a navegação espacial, fazem com que o Sistema Solar esteja cada vez mais explorado e redescoberto, a visão que se tinha de um sistema estático e bem definido deixa de existir e dá lugar para uma concepção de sistema “vivo” e dinâmico, apresentando assim uma forma “análoga” de uma bolha permeada de matéria e energia, não sabendo dos seus limites, até onde vai a atração gravitacional do Sol.

Desde a Antiguidade o conceito “planeta” era tido como astro errante ou viajante do céu que não mais atendia a realidade, sendo necessário criar uma definição que contemplasse o que é um planeta. Essa nova definição científica ocorreu durante a 26ª União Astronômica Internacional (UAI) – responsável por regulamentação de nomenclaturas, classificações e definições utilizadas na Astronomia, segundo DA SILVA; SILVA e VIEIRA (2021), planetas e outros corpos do Sistema Solar foram definidos como:

- “Planetas clássicos – “são corpos celestes que orbitam o Sol, que tem massa suficiente para ter gravidade própria para superar as forças rígidas de um corpo de modo que assumam uma forma equilibrada hidrostática, ou seja, redonda e que definiram as imediações de suas órbitas”. São eles: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno;
- Planetas anões – “são corpos celestes que orbitam o Sol, que tem massa suficiente para ter gravidade própria para superar as forças rígidas de um corpo de modo que assumam uma forma equilibrada hidrostática, ou seja, redonda mas que não definiram as imediações de suas órbitas e que não são

satélites.” Até o momento são considerados planetas anões: Plutão, Eris (UB303 ou Xena) e Ceres. Porém existem 12 outros corpos do Sistema Solar que estão na lista de possíveis planetas anões da União Astronômica Internacional, dependendo de mais estudos para que sejam classificados como planetas anões ou como pequenos corpos do Sistema Solar;

- Pequenos corpos – “todos os outros corpos que orbitam o Sol, que não sejam satélites, serão referidos coletivamente desta forma”.

O Sistema Solar se constitui por astros diferentes entre si, individualmente com suas peculiaridades, estando situados sob órbitas diferenciadas entre si.

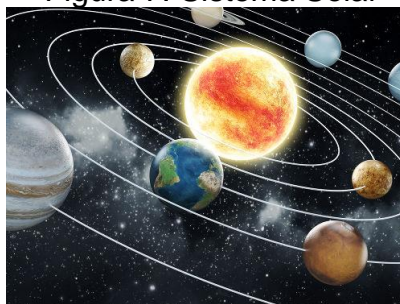
Assim como nos modelos atômicos, as publicações didáticas sobre o Sistema Solar apresentam desenhos esquemáticos completamente distanciados da realidade, onde seus diâmetros e distâncias entre eles se mostram fora de escala.

Tabela 3: Distâncias e diâmetros dos componentes do Sistema Solar e escala

Distâncias Médias dos Planetas ao SOL			Diâmetros equatoriais dos principais componentes do sistema solar		
Planetas	Distância média ao Sol (Km)	Distância ao Sol (Escala: 1cm = 10.10 ⁶ Km)	Astro	Diâmetro equatorial (km)	Diâmetro do astro
			Mercúrio	4.879,4	1 cm
	Vênus	12.103,6	2,5 cm		
Mercúrio	57.910.000	5,8	Terra	12.756,2	2,7 cm
Vênus	108.200.000	10,8	Marte	6.794,4	1,4 cm
Terra	149.600.000	15	Júpiter	142.984	30 cm
Marte	227.940	23	Saturno	120.536	25 cm
Júpiter	778.330.000	78	Urano	51.118	10,7 cm
Saturno	1.429.400.000	143	Netuno	49.538	10,3 cm
Urano	2.870.990.000	287	Plutão	2.320	0,5 cm
Netuno	4.504.300.000	450	Sol	1.390.000	291 cm
Plutão	5.922.000.000	592	Lua	3.476	0,7 cm

Fonte: DA SILVA; SILVA E VIEIRA, 2021, online.

Figura 7: Sistema Solar



Fonte: DIAS, 2021, online

CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA

Considerando-se que o atual trabalho tem por base abordar o uso de analogias para a construção de mapas mentais como recursos didáticos com o intuito da construção dos conceitos científicos, a abordagem selecionada é qualitativa, pois oferece os elementos necessários para o objetivo final.

Segundo Praça (2015, p. 75), “a metodologia científica é capaz de proporcionar uma compreensão e análise do mundo através da construção do conhecimento. O conhecimento só acontece quando o estudante transita pelos caminhos do saber, tendo como protagonismo deste processo o conjunto ensino/aprendizagem. Pode-se relacionar então metodologia com o “caminho de estudo a ser percorrido” e ciência com “o saber alcançado”. “

A metodologia utilizada – transposição- cede à pesquisa caráter qualitativo, pois as figuras (de linguagem e desenho) trarão a transposição didática de uma forma mais correta e simples de entender.

4.1. Instrumentação utilizada

Existe dois modos de fazer mapas mentais, a primeira pode ser a mão, onde não necessita de muitos aparatos tecnológicos, você consegue reproduzi-lo apenas com uma caneta/lápis, uma folha de papel, sua imaginação e um tema central., não são necessárias habilidades artísticas.

Segundo Buzan (2019, online), um mapa mental feito à mão é construído a partir de 3 tópicos:

1. Tema central: onde será o centro do seu mapa e a partir dele sairá ramificações.
2. Ramificações grossas saindo do tema central: representarão os temas fundamentais que se relacionam com o tema principal, cada uma delas diferenciadas por cores diferentes, onde a partir delas saem ramificações subsidiárias de segundo ou terceiro nível que abordam os temas associados.
3. Imagem/palavra-chave: É colocada apenas uma em cada ramificação.

O uso de uma ferramenta TIC - Tecnologias da Informação e Comunicação como o *FreeMind*®, auxilia em questão da estética do atual trabalho.

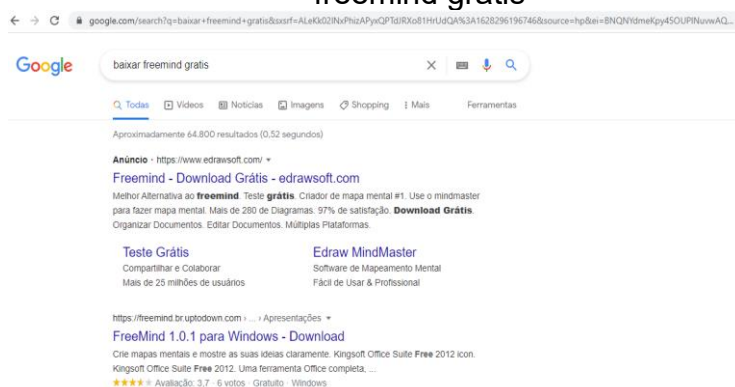
4.1.1. *FreeMinds*®

FreeMind® é um programa que facilita o registro e a organização das ideias em forma de mapas mentais. Usado para representar graficamente uma ideia e seus elementos associados, para que haja uma linha de raciocínio.

Utilizado para gestão de informações, solução de problemas, memorização e aprendizados. Abaixo representa-se seu processo de construção:

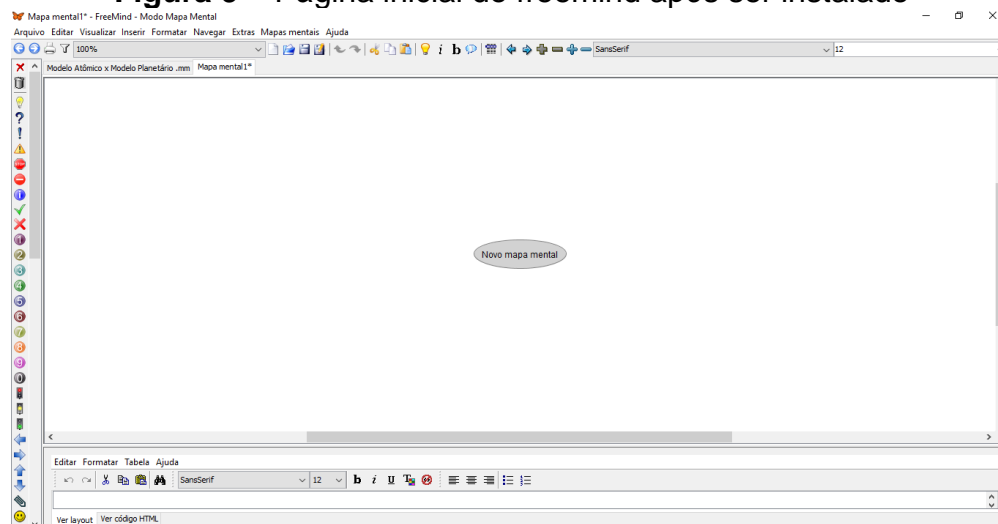
1. Site www.google.com>>baixar freemind >> adquirindo o freemind >> seleciona-se a opção compatível com sistema operacional >> download

Figura 8 – Acessando o google e procurando pela barra de busca “baixar freemind grátis”



Fonte: Google.com

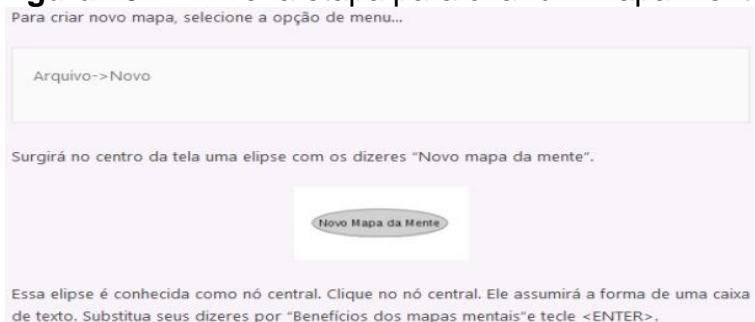
Figura 9 – Página inicial do freemind após ser instalado



Fonte: Autoral

2. Para construir um mapa mental >> opção de menu >> Arquivo >> Novo >> Aparecerá uma elipse “novo mapa da mente - nó”.

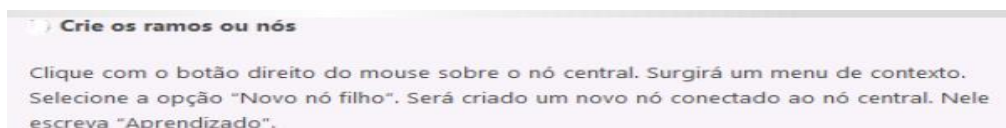
Figura 10 – Primeira etapa para criar um mapa mental



Fonte: <http://ueadsl.textolivre.pro.br/arquivos/sobreEscrita/UtilizandoFreeMindConstrucaoEsquemalIdeias.pdf>

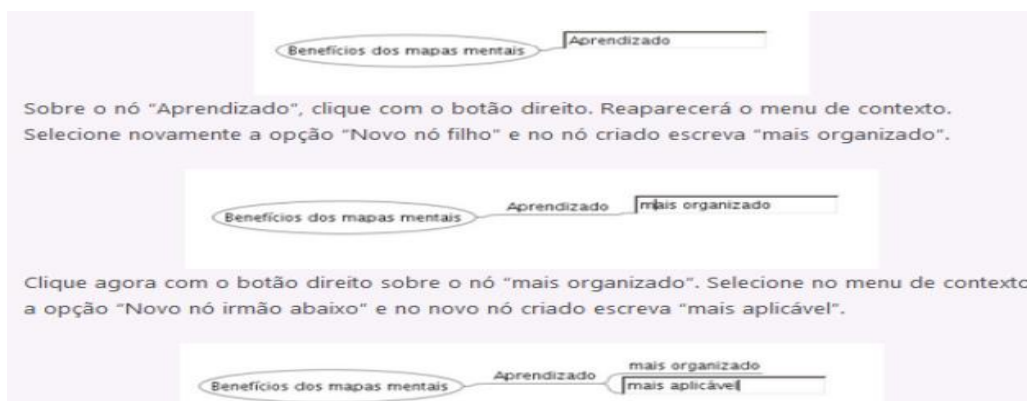
3. >> Ao clicar na elipse, forma-se uma caixa de texto que você dará o nome desejado >> aperte “enter”
4. >> com o botão direito sobre a elipse, aparecerá opções para adicionar nó filho ou pai ou irmão abaixo/acima.

Figura 11 – Segunda etapa para criar um mapa mental



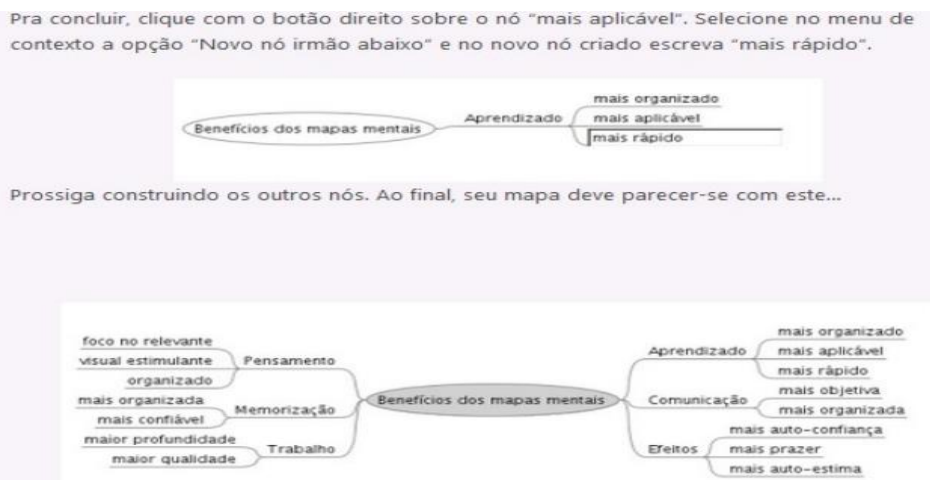
Fonte: <http://ueadsl.textolivre.pro.br/arquivos/sobreEscrita/UtilizandoFreeMindConstrucaoEsquemalIdeias.pdf>

Figura 12 – Segunda etapa para criar um mapa mental



Fonte: <http://ueadsl.textolivre.pro.br/arquivos/sobreEscrita/UtilizandoFreeMindConstrucaoEsquemalIdeias.pdf>

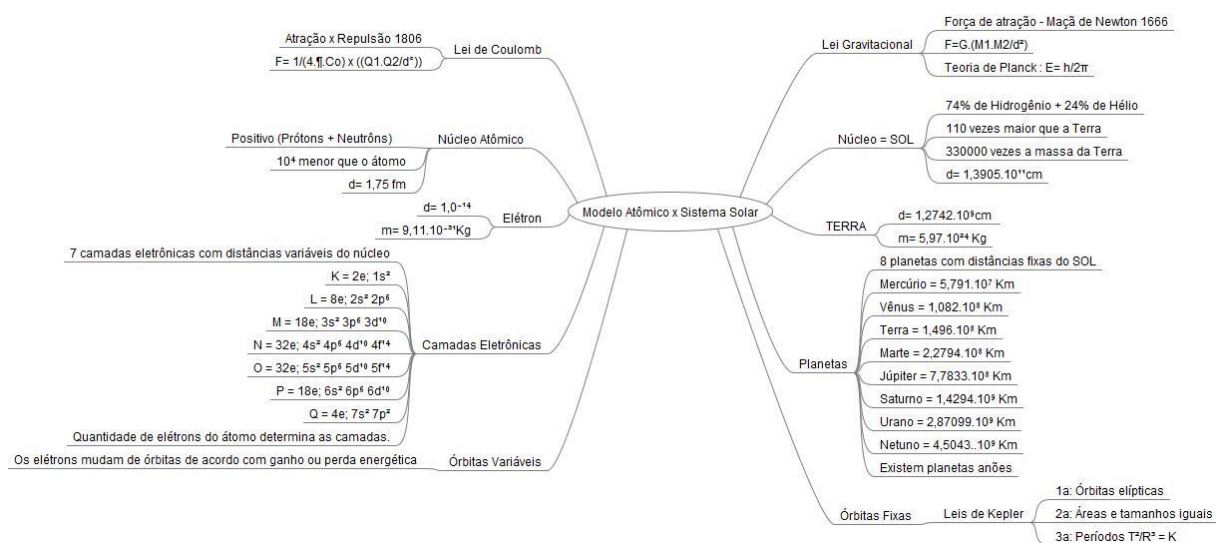
Figura 13 – Aparência final do mapa mental



Fonte: <http://ueadsl.textolivre.pro.br/arquivos/sobreEscrita/UtilizandoFreeMindConstrucaoEsquemaldeias.pdf>

Após seguir os passos acima, na figura 14, logo abaixo, diferenciando apenas os nomes inseridos nos nós do tutorial acima, foi confeccionado de forma autoral para o presente trabalho um mapa mental comparativo de modo análogo do Modelo atômico de Bohr e o Sistema Solar, abordando por meio de analogias seus aspectos micros e macros. Buscando mostrar que ao compararmos o Modelo Atômico de Bohr com o Sistema Solar, essa analogia não satisfaz os aspectos microscópicos das informações.

Figura 14 – Mapa mental do modelo Atômico de Bohr x Sistema Solar



Fonte: Autoral.

Como indica na figura 14, um mapa mental feito de forma autoral com o auxílio do programa FreeMind®, considerando as possíveis analogias:

1. o modelo atômico de Bohr é regido pela Lei de Coulomb, enquanto o sistema solar é regido pela lei gravitacional de Newton, momento angular do elétron em torno do núcleo baseada pela teoria de Planck e pelas leis de movimento planetário de Kepler.(LOPES, 2009)
2. possui núcleo atômico constituído basicamente por prótons e neutrões, com diâmetro de 1,75fm para Hidrogênio, enquanto que o núcleo do sistema solar é o sol (Heliocentrismo) e seu núcleo é formado por 74% de Hidrogênio e 24% de Hélio e possui um diâmetro de $d= 1,3905.10^{11}\text{cm}$; (UPPERCREDITFIELDNATURALISTS,2021, online)
3. ao redor do núcleo existe a eletrosfera, onde os elétrons são 10^4 menor que o átomo, possuem diâmetro aproximado de $1,0^{-14}\text{cm}$ com massa de $9,11.10^{-31}\text{Kg}$ e não se encontram em qualquer posição. Eles orbitam ao redor do núcleo de forma fixa e com energia definida, porém, podem atuar em órbitas variáveis de acordo com perda ou ganho energético; enquanto que ao redor do Sol, encontram-se os planetas que possuem órbitas fixas elípticas regidas pela lei de Kepler e cada planeta possui tamanho e massa específicos, onde o nosso Planeta Terra (que foi comparado de forma análoga ao elétron) possui um diâmetro de $1,2742.10^9\text{cm}$ com massa de $5,97.10^{24}\text{Kg}$; (UFRGS, 2016, online)
4. As órbitas do átomo são chamadas de camadas eletrônicas, são 7 camadas representadas pelas letras K, L, M, N, O, P e Q após o núcleo, ou níveis de energia representados pelos números 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7; enquanto que existem 8 planetas com distâncias fixas do Sol, sendo Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno e planetas anões.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com DUARTE (2018, p. 63) ao aplicar um questionário a um grupo de 157 alunos em dois colégios particulares (A e B), quando questionados qual a melhor metodologia de ensino sob a perspectiva construtivista(trabalho atual) x tradicional abordando as questões:

1. Você aprende mais com qual modelo de aula?

A. 70,83% consideram maior o aprendizado pelo modelo construtivista.

29,17% consideram maior o aprendizado pelo modelo tradicional

B. 72,13% consideram maior o aprendizado pelo modelo construtivista.

27,87% consideram maior o aprendizado pelo modelo tradicional

2. Qual modelo deveria prevalecer no cotidiano de sala de aula para melhor aprendizagem dos alunos?

73,89% preferiram que prevalecesse o modelo construtivista.

13,38% preferiram que prevalecesse o modelo tradicional.

8,28% outro modelo diferente dos citados acima.

4,46% não souberam responder.

De acordo com ARÃO (2010, p.111) sua pesquisa foi usada a abordagem qualitativa para avaliar o uso de analogias pelos professores, selecionando 3 escolas da Província de Manica em Moçambique, sendo 4 professores de 2 escolas da zona rural e 4 professores de 1 escola de zona urbana.

Com seu estudo foi notado, que os professores retiram as analogias dos livros escolares ou outras fontes e não se preocupam em abordar o sentido real do que se querem ensinar, onde pouco professores envolve o aluno na criação de suas próprias analogias.

De acordo com KIOURANIS (2009, p. 165), em sua pesquisa de cunho qualitativo buscou-se fundamentar-se em experimentos mentais, visando abordar os temas que os alunos possuem dificuldade em sala de aula.

“Em sua totalidade os alunos confirmaram que o uso das animações (softwares) contribuiu para que melhorasse a compreensão dos comportamentos dos tópicos de física, alegando que o recurso visual utilizado foi de fundamental importância na compreensão do assunto abordado”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os professores quando usam analogias em muitos dos casos retiram de livros escolares, mas não buscam verificar se essas são de conhecimento do aluno, não se preocupando em explicar o real sentido que se pretende ensinar, porém algumas

dificuldades que os professores apresentam no uso de analogias é devido a falta de abordagem durante sua formação.

As analogias devem buscar mostrar a essência do que se quer ensinar, mostrando também as suas limitações para que não se pense que ela traduz fielmente o tema que se quer tratar, assim como acontece com os modelos atômicos.

A explanação dos modelos atômicos em sua maioria não deixa explícito que são modelos “mentais”, pois se é imaginado pelo homem baseado na tecnologia e seus modelos são aperfeiçoados com o passar do tempo, devido ao aumento da tecnologia e recursos. Problematizar cada modelo evidenciando o que os diferencia seria uma maneira de melhorar o aprendizado cognitivo, trazer analogias na visão micro e macro, é uma forma de aperfeiçoar essa metodologia da analogia.

Ao usar o mapa mental para comparar analogamente o modelo mental de Bohr e o Sistema Solar que é como se é conhecido, notamos as diferenças mais microscopicamente.

Sendo assim, podemos concluir que o modelo atômico de Bohr quando comparado de forma análoga ao sistema solar, ele contempla algumas características de forma macroscópica, porém quando comparamos esses dois sistemas de forma mais microscópica para que haja uma compreensão mais cognitiva, com uma abordagem que o aluno possa compreender de forma mais próxima e real, vemos que a comparação não satisfaz a metodologia real do aprendizado.

REFERÊNCIAS

AGRA, Glenda; FORMIGA, Nilton Soares; DE OLIVEIRA, Patrícia Simplício; COSTA, Marta Miriam Lopes; FERNANDES, Maria das Graças Melo; DE NÓBREGA, Maria Miriam Lima. Análise do conceito de Aprendizagem Significativa à luz da Teoria de Ausubel. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 72, p. 248-255, 2019. Disponível em: .< <https://www.scielo.br/j/reben/a/GDNMjLJgvzSJKtWd9fdDs3t/?lang=pt> >. Acesso em: 27 de Ago. 2021.

ALVES, Milena. **Características, elementos e importância do planejamento didático-pedagógico: uma revisão de termos e conceitos na área de ensino de ciências**. Dissertação (Mestre em Química). Universidade Estadual Paulista: UNESP – Programa de Pós Graduação em Química - IQ. Araraquara, São Paulo. Maputo, Moçambique, 2010 2018. Disponível em: .< https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/153132/alves_m_me_araiq_int.pdf?sequence=3&isAllowed=y >. Acesso em: 27 de Ago. 2021.

ARÃO, José. **Uso de analogias no ensino de Química nas escolas da província de Manica**. 137fls, 2010. Dissertação (Mestre em Educação/ Ensino de Química). Universidade Pedagógica. Maputo, Moçambique, 2010. Disponível em: .< http://197.249.65.29/repositorio/IMG/pdf/dissertacao_arao.pdf >. Acesso em: 20 fev. 2021.

BOZELLI, Fernanda Cátia; NARDI, Roberto. O USO DE ANALOGIAS E METÁFORAS COMO RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE FÍSICA. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, [S. l.], n. 17, 2005. DOI: 10.17227/ted.num17-410. Disponível em: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/410>. Acesso em: 19 maio 2021.

BROCKINGTON, Guilherme. **A Realidade escondida: a dualidade onda-partícula para estudantes do Ensino Médio**. São Paulo: Dissertação de Mestrado IFUSP, 2005. Disponível em: .< <https://www.inf.unioeste.br/~reginaldo/FisicaModerna/emerson/A%20Realidade%20e%20scondida%20a%20dualidade%20onda-part%20EDculapara%20estudantes%20do%20Ensino%20M%E9dio.pdf> >. Acesso em: 17 jun. 2021.

BUZAN, Tony. **Dominando a técnica dos mapas mentais**. Editora Cultrix, 2019. Disponível em: .< https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=2Fa7DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT21&dq=mapas+mentais+elabora%C3%A7%C3%A3o&ots=JjBUV72ug1&sig=pQlIDkb1R6QjLSxPQT6k1XL_jCc&redir_esc=y#v=onepage&q=mapas%20mentais%20elabora%C3%A7%C3%A3o&f=false >. Acesso em: 31 ago. 2021.

CASTOLDI, Rafael; POLINARSKI, Celso Aparecido. A utilização de Recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem. **I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 684, 2009. Disponível em: .< <http://atividadeparaeducacaoespecial.com/wp-content/uploads/2014/09/recursos-didatico-pedag%C3%B3gicos.pdf> >. Acesso em: 03 ago. 2021.

DA SILVA, Edna Maria Esteves; SILVA, Tânia Maris Pires e VIEIRA, Carlos Alberto. O sistema solar. **UFSC**, 2021. Disponível em: .< <https://planetario.ufsc.br/o-sistema-solar/> >. Acesso em: 03 de ago. 2021.

DIAS, Diogo Lopes. "Modelo atômico de Rutherford"; **Brasil Escola**, 2021. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/o-atomo-rutherford.htm>. Acesso em 03 de setembro de 2021.

DUARTE, Sérgio Martins. **Os impactos do modelo tradicional de ensino na transposição didática e no fracasso escolar**. 2018. Tese de Doutorado. Disponível em: .< <http://hdl.handle.net/10284/6624> >. Acesso em: 03 set. 2021.

FERRÃO, Isadora Garcia; TOLFO, C.; DA SILVA, S. A. Mapas mentais e conceituais como instrumentos educacionais na disciplina introdução à ciência e tecnologia. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 7, n. 1, 2015. Disponível em: .< https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/62047448/mapa20200209-2846-1t9xftk-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1630104915&Signature=gXjR8xZpwUtVrTXE148-elxZa9~jau4gS7wRNysJ5p8WNR11QdXb8MOCltD7ZxtokkF3fqAcFnnadKce~QdhfxEjz3B7qCZSG5LDijUTIwa9Y68IPMJC2y4uLmkOTpob3lh0KH1~lz39oreAs9jLz9huqKL4ZzWrDrxj-2w7by6ZU60aCSzZJnGVKYDrWiJTmEx3JhIMK7i3ZffA~Gr5J6B1MTt7~mFnkP8mtRqIWax74NRi-X70DMFrvPHul2WzJyoViZYR4~YVATgXPviGaYPWCA0q1fwD~eXF4yojrshXXsCW BfO22yB3xalcT1uSUILtyKNqjandf9Rz2ddHw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA >. Acesso em: 27 de Ago. 2021.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes práticos à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996. Disponível em: .< <https://cpers.com.br/wp-content/uploads/2019/09/9.-Pedagogia-da-Autonomia.pdf>>. Acesso em: 22 jun. de 2021.

GALAGOVSKY, Lydia R.; ADÚRIZ-BRAVO, Agustín. Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 2, p. 231-242, 2001. Disponível em: .< <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v19-n2-galagovsky-aduriz> >. Acesso em: 04 ago. 2021.

GALAKOVSKI, Lydia. R.; RODRÍGUEZ, María Alejandra; STAMATI, Nora; MORALES, Laura F. Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de ciencias naturales. Un ejemplo para el aprendizaje de concepto de "reacción química" a partir del concepto de "mezcla". **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, [en línea], 2003, Vol. 21, n.º 1, pg. 107-21. Disponível em: .<<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21898> >. Acesso em: 21 jun. de 2021.

GOOGLE. Disponível em: .<https://www.google.com/>. Acesso em: 23 jul.2021.

GURGEL, Ivã. **A imaginação científica como componente do entendimento: subsídios para o ensino de Física**. 2006. 139f. Dissertação (Mestrado em Ensino

de Ciências) - Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: .< <https://sites.usp.br/nupic/wp-content/uploads/sites/293/2016/05/DissertIVAN.pdf> >. Acesso em: 23 jul 2021.

JOHNSON-LAIRD, Philip Nicholas. **Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness**. Harvard University Press, 1983.

KIOURANIS, Neide Maria Michellan. **Experimentos mentais no ensino de ciências: implementação de uma sequência didática**. 2009. 313 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/102017>>. Acesso em: 19 maio 2021.

LAGRECA, Maria do Carmo Baptista. **Tipos de representações mentais utilizadas por estudantes de física geral na área de mecânica clássica e possíveis modelos mentais nessa área**. 1997. Disponível em: .< <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/1401> >. Acesso em: 27 de Ago. 2021.

LOPES, Cesar Valmor Machado. **Modelos atômicos no início do século XX: da física clássica à introdução da teoria quântica**. 2009. 185f. Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2009. Disponível em: < <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/78156/000822650.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 03 ago. 2021.

MATOS, FILHO, Maurício A. Saraiva de; MENEZES, Josinalva Estácio; SILVA, Ronald de Santana da; QUEIROZ, Simone Moura. A transposição didática em Chevallard: as deformações/transformações sofridas pelo conceito de função em sala de aula. In: **Congresso Nacional de Educação**. 2008. p. 1191-1201. Disponível em: .< https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2008/431_246.pdf >. Acesso em: 27 de Ago. 2021.

MELO, Marlene Rios. **Estrutura atômica e ligações química – uma abordagem para o ensino médio**. 2002. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002. Disponível em: .< http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/249086/1/Melo_MarleneRios_M.pdf >. Acesso em: 04 ago. 2021.

MELO, Marlene Rios; NETO, Edmilson Gomes de Lima. Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em Química, 2012. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 112-122, 2013. Disponível em: .< http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc35_2/08-PE-81-10.pdf >. Acesso em: 21 jun. de 2021.

MONTEIRO, Filipe Vieira de Melo. Planetas do sistema solar. **Infoescola**, 2019. Disponível em: .< <https://www.infoescola.com/astronomia/planetas-do-sistema-solar/> >. Acesso em: 21 jun. 2021.

PARÂMETROS físicos e astronômicos. **UFRGS**, 2016. Disponível em: .<http://astro.if.ufrgs.br/dados.htm> . Acesso em: 31 ago. 2021.

PRAÇA, Fabíola Silva Garcia. Metodologia da pesquisa científica: organização estrutural e os desafios para redigir o trabalho de conclusão. **Revista Eletrônica “Diálogos Acadêmicos**, v. 8, n. 1, p. 72-87, 2015. Disponível em: .<

http://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20170627112856.pdf >. Acesso em: 31 ago. 2021.

QUAL é o tamanho do sol?. **Uppercreditfieldnaturalists**, 2021. Disponível em: .< <https://pt.uppercreditfieldnaturalists.org/how-big-is-the-sun-62a> >. Acesso em: 31 ago. 2021.

RYASCOS, Faby. Los modelos atômicos – grado decimo. **Blogspot**, 2017. Disponível em: .< <http://fabyriascos.blogspot.com/2017/08/mapa-conceptual.html>>. Acesso: 21 jun. de 2021.

DE SOUZA, Líria Alves. "Distribuição eletrônica". **Brasil Escola**, 2021. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/distribuicao-eletronica-de-eletrons.htm>. Acesso em 21 jun. de 2021.

SOUZA, Salete Eduardo. O USO DE RECURSOS DIDATICOS NO ENSINO ESCOLAR. In: **I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: “Infância e Práticas Educativas”**. Arq Mudi. 2007. Disponível em: .< <http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2014-II/listas/Rec%20didaticos%20-%20MAT%20103%20-%202014-II.pdf> >. Acesso em: 03 de ago. 2021.

SOUZA, Vinícius Catão de Assis; DA SILVA JUSTI, Rosária; FERREIRA, Poliana Flávia Maia. Analogias utilizadas no ensino dos modelos atômicos de Thomson e Bohr: uma análise crítica sobre o que os alunos pensam a partir delas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 1, p. 7-28, 2006. Disponível em: .< <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/500> >. Acesso 03 de Ago. 2021.

FERRÃO, Isadora Garcia; TOLFO, C.; DA SILVA, S. A. Mapas mentais e conceituais como instrumentos educacionais na disciplina introdução à ciência e tecnologia. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 7, n. 1, 2015. Disponível em: .< https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/62047448/mapa20200209-2846-1t9xftk-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1630096910&Signature=Jy4BdMwXU5~hauHK2zyOXaVdIFHK1FwltmUYg~fDdklud6Em2hNEfVkkj~X1vjJi00ujGTbg1weV5fBbjDpSVNNetA-1JcFkqcfSwyAi0gSBxnRUX3EkP24Z7iEZxWSOBgqfLCl232Pmu5NDzQf8zxxA1QCq-LvV6Zw4mH9U1vVzCWmtKGP04jdITYk-NSxaj~1gjCiXAUSvAUmUFH-nQkKt1~Ma4eemVjjOuHlltT8XJCXVma4j~J-Oqhkm0JsQ31L6lrME5sJ-SGrcuMJyhkMpwJ6s2rYm2rp-tQpFrUHjdOsFkGSj5x0j4tmWthWu1zMDpUzoTng2T9kOjeiw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA >. Acesso em: 25 de Ago. 2021.

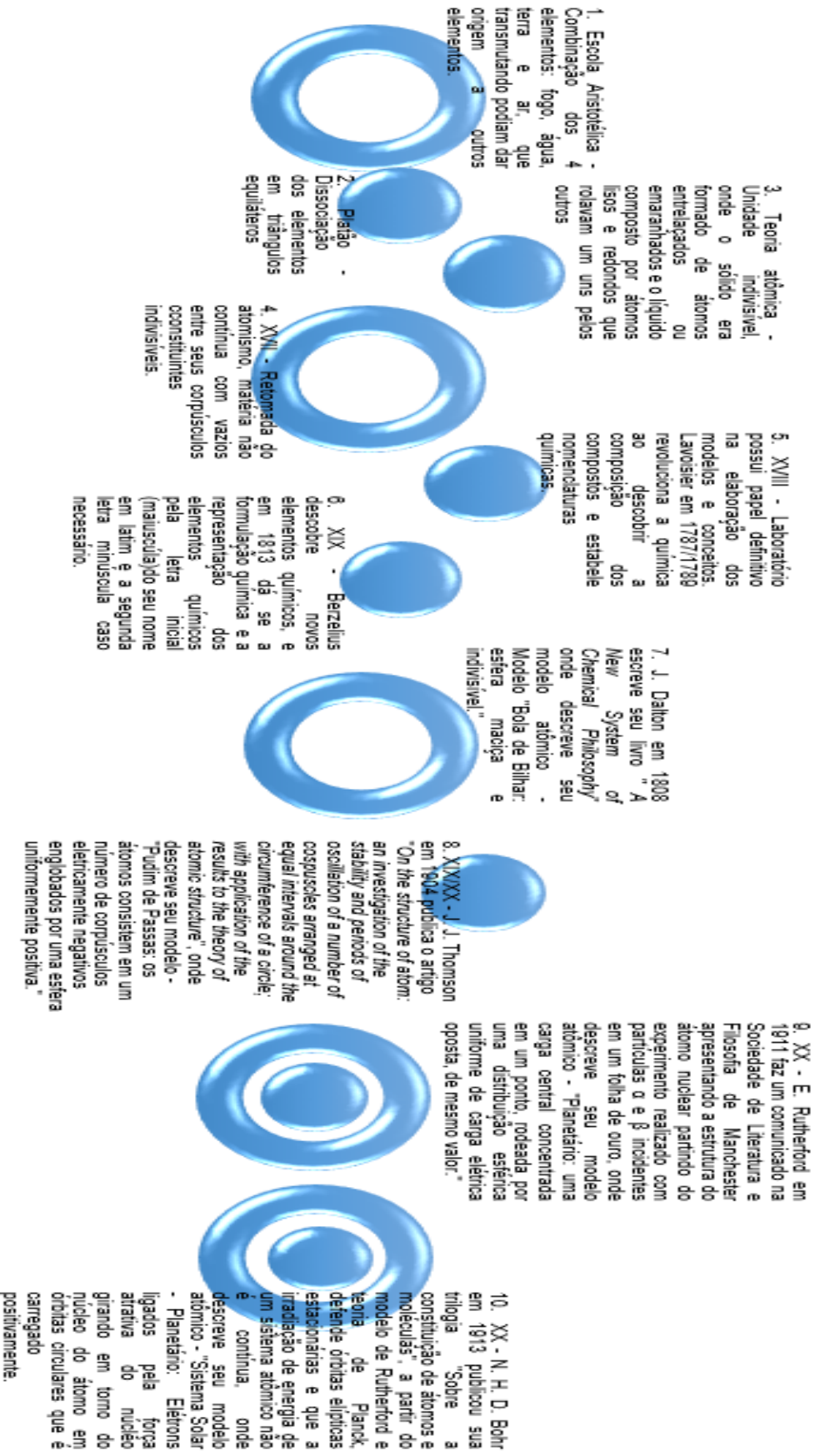
TEIXEIRA, Odete PB; ARAÚJO, Renato S.; MALHEIRO, João MS. Uma análise das analogias e metáforas utilizadas por um professor de Química durante uma aula de isomeria óptica. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 1, p. 19-26, 2015. Disponível em: .< http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_1/05-RSA-64-12.pdf >. Acesso em: 17 jun. 2021.

TERRAZZAN, Eduardo A. **Perspectivas para a inserção da Física Moderna na escola média. 1994.** 1994. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado–Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo.

UTILIZANDO o FreeMind para a construção de um esquema de ideias. **Textolivre.** Disponível em: .<
<http://ueadsl.textolivre.pro.br/arquivos/sobreEscrita/UtilizandoFreeMindConstrucaoEsquemalideias.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2021.

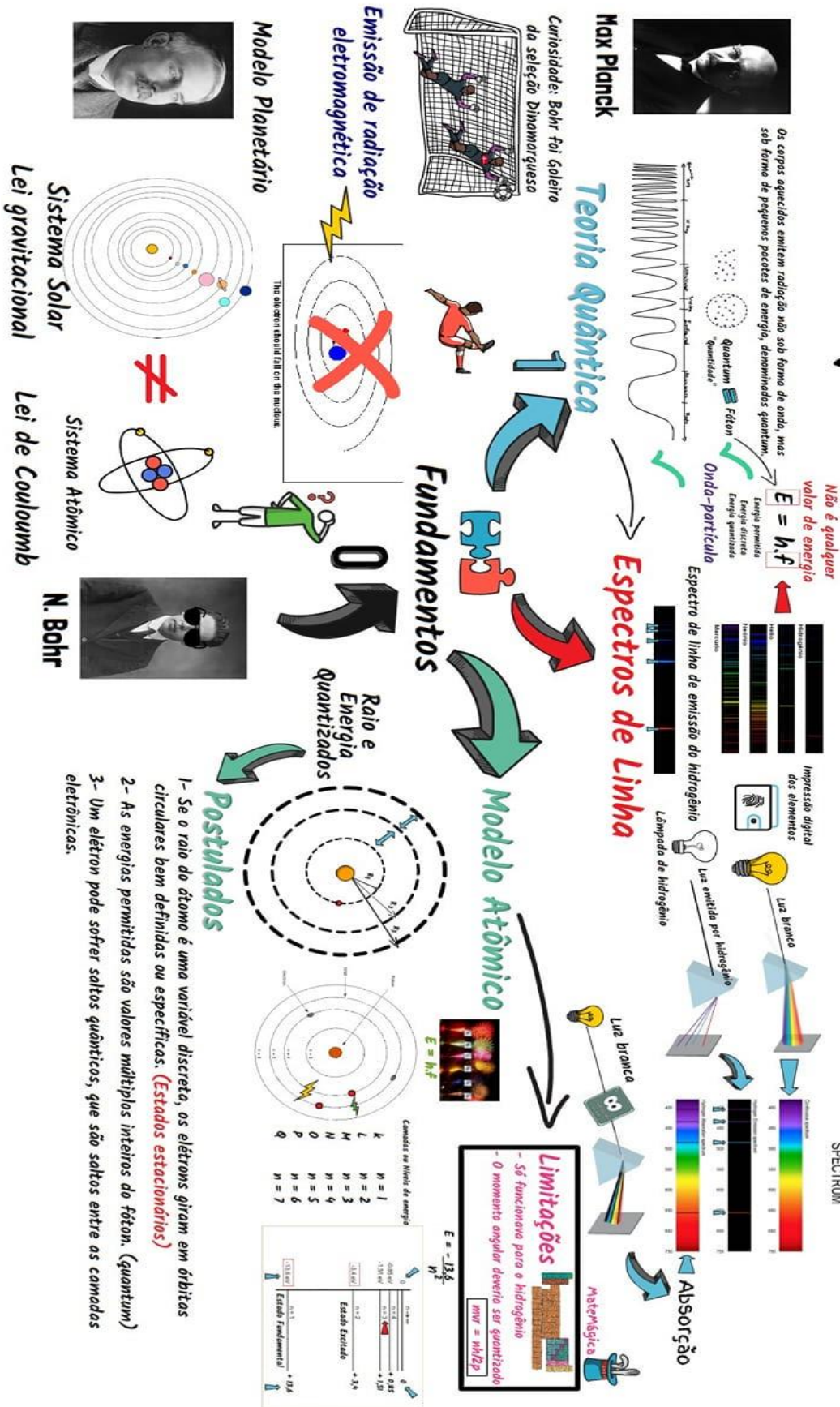
Cronologia dos modelos atômicos: Aristóteles até Bohr

ANEXO A – Ordem cronológica dos modelos atômicos de Aristóteles até Bohr



ANEXO B – Mapa Mental do Modelo Atômico de Bohr

O Mapa do Modelo de Bohr



ANEXO C – Mapa Mental Comparativo Modelo de Bohr x Sistema Solar

