



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação
Instituto de Ciências Biológicas
Faculdade UnB Planaltina
Instituto de Química
Instituto de Física
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

**O ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS POR MEIO DE
METODOLOGIAS ATIVAS**

Arlene Alves Dutra

Brasília – DF
2019



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação
Instituto de Ciências Biológicas
Faculdade UnB Planaltina
Instituto de Química
Instituto de Física
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

O ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS POR MEIO DE METODOLOGIAS ATIVAS

Arlene Alves Dutra

Dissertação elaborada sob orientação do Prof. Gerson de Souza Mól e apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Ciências”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília – DF
2019

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os indivíduos que, em algum momento da sua vida, escutaram o que eu tinha a dizer, se colocando humildemente na posição de aluno, valorizando minhas explicações, citações, exemplos, sendo colaboradores ou um simples ouvinte. Foi em respeito a todo o carinho e consideração ofertados gratuitamente a mim, ao longo dos meus 17 anos de profissão, que me debrucei noites inteiras em leituras e estudos para a conclusão. No entanto, esta dedicação é irrisória diante de todo amor que recebi e recebo deles todos os dias da minha vida e que propulsiona minha carreira profissional.

AGRADECIMENTOS

Aos meus alunos, motivo do meu empenho.

Ao meu orientador, Professor Doutor Gerson Mól, motivo da minha dedicação.

Aos meus pais, Felício e Amélia, motivo da minha gratidão.

Aos meus avós, Sebastião, Francisca, Amélio e Amélia, motivo da minha perseverança.

Aos meus irmãos, Arlete e Júnior, motivo do meu orgulho.

Aos meus sobrinhos, Letícia, Daniel e Maria Luísa, motivo do meu esforço.

Ao meu esposo, Kleber Jorge, motivo do meu amor.

A minha filha, Maria Elisa, razão do meu viver.

RESUMO

O presente trabalho, em um contexto de uma educação crítica-reflexiva, no exercício da prática e da auto avaliação, apresenta conceitos, estudos, ferramentas e estratégias para elaboração de uma Proposta de Ensino para a 2ª série do Ensino Médio sobre o tema Modelos Atômicos. Para isso, busca valorizar o protagonismo do aluno e, concomitantemente, a motivação e a inclusão, com a utilização de Metodologias Ativas. Durante os estudos nos propomos o desafio de produzir dois materiais didáticos que foram utilizados na nossa Proposta de Ensino: uma caixa de Modelos Atômicos, que os alunos puderam avaliar de acordo com as discussões da importância dos modelos para a Ciência; e um texto didático científico, utilizado como material de apoio para pesquisa. A aplicação da Proposta de Ensino demonstrou resultados positivos, tanto para o uso de Metodologias Ativas no tocante da motivação, possibilitando a ruptura com modelos tradicionais de ensino, nos quais os alunos são tratados como sujeitos passivos, quanto para o rendimento e o desempenho no ensino de Química. A aplicação da Proposta de Ensino nos possibilitou vivenciar experiências únicas, nas quais os alunos foram protagonista do seus processos de aprendizado, desenvolvendo diversas habilidades como interpretação, análise, crítica, síntese, organização e classificação, associação e comparação, além de proporcionar motivação, interação, proatividade e autonomia em sala de aula, resultando em resultados positivos para a educação.

Palavras-chave: Protagonismo; Autonomia; Aprendizagem; Motivação; Ensino de Química; Planejamento; Inclusão.

ABSTRACT

The present work, in a context of critical-reflexive education, in the practice and self-assessment exercise, presents concepts, studies, tools and strategies for the elaboration of a Teaching Proposal for the 2nd grade of the High School on the theme Atomic Models. . To this end, it seeks to value the student's role and, concomitantly, motivation and inclusion, using Active Methodologies. During the studies we set ourselves the challenge of producing two didactic materials that were used in our Teaching Proposal: a box of Atomic Models, which students could evaluate according to the discussions of the importance of models for Science; and a scientific didactic text, used as support material for research. The application of the Teaching Proposal demonstrated positive results, both for the use of Active Methodologies regarding motivation, allowing the break with traditional teaching models, in which students are treated as passive subjects, as for the performance and teaching performance. Chemistry The application of the Teaching Proposal allowed us to live unique experiences in which students were protagonists of their learning processes, developing various skills such as interpretation, analysis, criticism, synthesis, organization and classification, association and comparison, as well as providing motivation, interaction, proactivity and autonomy in the classroom, resulting in positive outcomes for education.

Keywords: Protagonism; Autonomy; Learning; Motivation; Chemistry teaching; Planning; Inclusion.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	8
1 - INTRODUÇÃO	11
1.1 - O que nos motiva.....	11
1.2 - Nosso Problema.....	13
1.3 - O que Idealizamos	15
1.4 - Objetivos dessa pesquisa	19
1.4.1 - <i>Objetivo Geral</i>	20
1.4.2 - <i>Objetivos específicos</i>	20
1.5 – Estrutura dessa dissertação	21
2 – MODELOS E MODELAGENS	23
2.1 - Conceitos.....	29
2.2 - No Ensino de Ciências	30
2.3 - No ensino de Química	32
2.4 - No ensino de Modelos Atômicos	33
3 – ENSINO DE QUÍMICA E ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS	34
3.1 - O Ensino de Ciências até a Atualidade	34
3.2 - O que se espera do ensino de Química na atualidade.....	38
3.3 - Ensino de Modelos Atômicos	41
3.4 - Modelos Atômicos na Legislação Educacional Brasileira	42
3.5 - Modelos Atômicos nos Livros Didáticos	45
4 – METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ENSINO.....	56
4.1 - O que são Metodologias Ativas de Aprendizagens (MAA).....	57
4.2 - Tipos de metodologias ativas	60
4.2.1 - <i>Aprendizagem baseada em problemas ou Problematização</i>	61
4.2.2. - <i>Sala de Aula Invertida</i>	62
4.2.3. - <i>Aprendizagem baseada em projetos</i>	62
4.3 - No ensino de Ciências	63
4.4 - No ensino de Modelos Atômicos	64
5 – METODOLOGIAS DA PESQUISA.....	66
5.1 - Pesquisa bibliográfica sobre modelos atômicos.....	66
5.2 - Entrevistas com professores sobre modelos atômicos	67

5.3 - Elaborações do material didático científico/inclusivo	68
5.4 - Elaboração da Proposta de Ensino sobre Modelos atômicos	69
5.5 - Avaliação da Proposta de Ensino e do material didático científico/inclusivo	70
6 – RESULTADOS E DISCUSSÕES	72
6.1 - Pesquisa bibliográfica sobre modelos atômicos	72
6.2- Entrevistas sobre compreensão dos professores sobre modelos atômicos	73
6.2.1-Dados <i>Quantitativos</i>	73
6.2.2-Dados <i>Qualitativos</i>	74
6.3 – Avaliação das Metodologias Ativas de Aprendizagem (MAA).....	81
6.4 - Material Didático Científico.....	84
6.4.1- <i>Texto Didático e Avaliação</i>	84
6.4.2- <i>Caixa de Modelos Atômicos e Avaliação</i>	87
6.5 - Aplicação da Proposta de Ensino de Modelos Atômicos e Avaliação.....	91
6.5.1- <i>Características da turma</i>	91
6.5.2- <i>Cronograma de Aplicação da Proposta de Ensino</i>	91
6.5.3- <i>Resultados e Discussão da Proposta de Ensino</i>	92
7 – CONCLUSÕES.....	107
8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	110
9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113
10 – APÊNDICE	118
Modelos Atômicos em uma perspectiva didática.....	128
As Grandes Civilizações já faziam Ciência	128
A Contribuição da Filosofia para a Ciência	129
As Contribuições da Alquimia	131
Enfim a Química como Ciência.....	132
Modelo Atômico de John Dalton	133
O Modelo Atômico de Joseph Thomson.....	135
O Modelo Atômico de Ernest Rutherford.....	139
Enfim Bohr ... acho que faltou falar como é esse modelo e com difere dos demais	142
<i>Bibliografia</i>.....	144

APRESENTAÇÃO

A minha formação como professora começou logo no Ensino Médio: cursei o extinto magistério, em uma das famosas “Escolas Normais”. Assim, logo me vi em uma sala de aula, no projeto que era chamado Escolinha de Aplicação. Teoricamente, ali aplicaríamos tudo o que aprendíamos em sala de aula, ao longo do curso.

Posso afirmar, com toda a certeza, que aprendi a ser professora no curso de magistério. Lembro-me com detalhes das encantadoras aulas de Didática da Educação, com a Profª Lucilene e do orgulho do meu pai em declarar para todos que suas duas filhas seriam professoras.

A grade de disciplinas do curso Normal era impecável. Na área de educação, fizemos estágios durante os três anos do curso, e no último ano, para coroar o zelo e a dedicação com que o curso era planejado, fizemos o estágio no Centro de Ensino Especial do Gama, naquela época as crianças ainda não eram incluídas nas escolas regulares.

Preciso confessar a minha resistência em frequentar as aulas de estágio daquelas tardes de terças-feiras, todas as minhas amigas, quase a totalidade da turma eram mulheres, ficavam ansiosas e entusiasmadas com a experiência de reger uma classe de alunos “especiais”, e eu já me sentia mal só de entrar na escola.

Era inconcebível para eu enxergar felicidade diante de tantas limitações, pois o ensino, necessariamente, estava ligado à felicidade, na cabeça de uma jovem normalista que nasceu em uma família “normal”, onde todos andavam, falavam, enxergavam... Eu só conseguia sentir pena!

Até que em uma dessas terças-feiras, tive o privilégio de entrar na sala da professora Rose, bati na porta e pedi para observar a sua aula; notei que ela já estava alterada diante do aluno com paralisia cerebral chamado Hugo (10 anos), lá do fundo da sala escutava as broncas, “Hugo deixa de preguiça”, “você sabe Hugo”, mas como assim? Ela não podia cobrá-lo daquela forma, assim, ingenuamente, eu pensava, essa criança já foi tão castigada pela vida!

De repente, realizando uma enorme força, Hugo que era cadeirante, levanta o braço, ergue a mão nitidamente comprometida, com os dedos todos enrijecidos e torcidos, aponta para o número 1 e depois para o número 2, 12, era essa a resposta da multiplicação 4×3 .

O sorriso do Hugo quando a professora falou, “tá vendo Hugo, você sabia”, está registrado na minha memória, e a festa que a própria Rose fez com todos os outros alunos que

iam acertando também, e ali me reencontrei com a felicidade na educação, dita na época, “especial”.

Todo o romantismo da educação, desenvolvido no magistério, foi ignorado no curso de Licenciatura em Química. A turma era composta por maioria homens, todos odiavam as disciplinas da área de educação, e a educação inclusiva, foi sequer citada ao longo de toda a graduação. Era nítido que eu precisava saber Química e não saber dar aula de Química.

Aquele reencontro com a felicidade na educação começa novamente a se afastar aos poucos, e eu me vejo perdida nos cálculos, números, fórmulas, ou seja, a Química por ela mesma.

No meio do curso, ainda no 4º semestre, assumi uma carga de 20h de contrato temporário para professor de Química da rede pública do DF, na região administrativa (RA) de Santa Maria, no turno noturno.

Ali, a última coisa que os alunos queriam e precisavam saber era Química por ela mesma. A maioria trabalhava o dia todo ou eram donas de casa, ou ainda, viviam a margem da marginalidade, vítimas da sociedade. Mas eu só descobri isso bem mais tarde...

Aquele namoro com a educação, lá do magistério, estava cada dia mais distante. Posso dizer que o “desquite” se concretizou no Colégio JK, onde fui contratada assim que conclui a graduação.

Uma renomada escola de Brasília, com tradição em aprovação nos vestibulares da Universidade de Brasília (UnB), eu precisava ser a melhor, eu precisava formar os melhores, eu precisava fechar todo o conteúdo programado.

E mais uma vez, tive a sorte de encontrar a professora “Rose” novamente, mas agora se chamava Professor Luís Borges, um visionário da educação, dono da escola, que proporcionava, fato relevante, formação continuada aos seus professores, um privilégio.

As reuniões de formação contradiziam, o tempo todo, a minha postura em sala de aula. Foram nestas reuniões de formação que recomecei o meu “namoro” com a educação, conhecemos e estudávamos conceitos como: Conhecimentos Prévios, Mediação, Sequência Didática, Estímulo, “Construção” de Conhecimentos, Conteúdos Prioritários, Adequação

Curricular, entre outros... Fora as leituras e discussões de textos de diversos educadores renomados.

Mas, foi somente na prática que, enfim, a paixão pela educação e seu verdadeiro sentido se fez concreto em minha vida.

Lembro-me como se fosse hoje, aquela professora séria, que mal dava um sorriso em suas aulas, que muito rapidamente dizia um bom dia, e que sua única preocupação era ensinar Química, de repente se depara com a frase: "... montinho na Arlene”!

Todo aquele personagem, montado com a intensão de impressionar e intimidar se desmorona com o tal “montinho”! E a partir daí a alegria e o amor começaram a fazer parte das minhas aulas de Química, dando sentido ao verdadeiro papel da educação.

Ao ingressar no Programa de Pós-Graduação no Ensino de Ciências (PPGEC), da Universidade de Brasília (UnB), as leituras e as discussões realizadas no curso, me ajudaram muito a realizar uma profunda reflexão no meu papel de educadora, na minha postura em sala de aula, mas principalmente, na minha condução dos conteúdos, me vejo, em diversos momentos, uma professora extremamente positivista, infelizmente, e isso ainda é reflexo da minha formação na graduação.

O magistério e a formação continuada não foram suficientes para me tornar a educadora que almejo, mas acredito que este é um processo em construção.

1 - INTRODUÇÃO

O presente trabalho nasceu da observação de anos de experiência dentro da escola e da necessidade de contribuir para a melhoria do processo ensino-aprendizado, no contexto de fazermos parte do meio como agentes modificadores.

Como todo profissional, em qualquer área de atuação, é importantíssimo avaliarmos diariamente a nossa prática, vivemos em uma sociedade mutante, mudam-se hábitos, conduta, aptidões, recursos. A informação transita em uma velocidade incalculável.

É na tentativa de atender as necessidades que as mudanças exigem e colaborar para o processo de ensino-aprendizagem, que nos dedicamos a esta pesquisa, assim, visamos colaborar para o ensino dos Modelos Atômicos na área da Química utilizando metodologias que atendam às exigências dessa geração de alunos.

Para tanto foi fundamental conhecer a posição de alguns colegas da mesma área de atuação a partir de uma entrevista, estudar e pesquisar sobre o assunto escolhido, estudar e pesquisar sobre as metodologias ativas, até nos sentirmos mais confiantes para elaborar e testar uma Proposta de Ensino que contemplasse nossos objetivos.

1.1 - O que nos motiva

Uma importante competência, que deve ser trabalhada pelo estudante do Ensino Médio, ao longo dos seus três anos, é a capacidade de explicar, é muito comum ouvirmos de alunos “eu sei, mas não consigo explicar”. A Química é uma das Ciências mais abstratas e dependentes da capacidade de interpretação de fenômenos, modelos, representações etc.

O ato de explicar, ou seja, ser capaz de externar sua interpretação auxilia o professor na percepção das interpretações dos alunos e depende, intrinsecamente, do professor e da relação ensino-aprendizagem estabelecida por ambos.

Para Duval (1999)¹, explicar é elaborar razões para compreender um fenômeno, sendo assim, a explicação é o instrumento capaz de avaliar o processo de ensino aprendizagem envolvido.

¹ Raymond Duval. Filósofo e psicólogo desenvolveu estudos em psicologia cognitiva no Instituto de Pesquisa em Educação Matemática (IREM) de Estrasburgo, na França. Atualmente é professor emérito da Université du Littoral Cote d’Opale, França.

Quando o aluno consegue fazer representações, associações e interpretações dos fenômenos, percebemos que os conceitos trabalhados foram compreendidos, favorecendo as condições para que se torne autônomo e independente. Assim, esses conceitos ganham significado e a Ciência, de fato, realiza seu papel como agente transformador.

A aprendizagem significativa possibilita a realização, pelo aluno, de uma atribuição pessoal de sentido àquilo que aprende, de modo bastante diferente do que ocorre na aprendizagem mecânica, onde o novo conhecimento se reproduz de forma quase literal em sua estrutura cognitiva e é facilmente esquecido ou aplicado de modo pouco eficiente a novas situações. (SALVADOR et al., 2000)

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 2007), assumir a aprendizagem como processo de saber operar com o conhecimento científico implica em valorizar na educação em ciências a prática da cidadania, visando à formação de sujeitos socialmente participativos.

Produzir ferramentas que colaborem para a ação pedagógica, na perspectiva de formar cidadãos críticos e reflexivos, dentro da nossa área de atuação, é muito relevante e motivador.

A atividade de elaborar modelos a partir de indícios, discutidos em sala de aula, permite ao aluno compreender melhor conceitos abstratos, se apropriando de conhecimentos mais flexíveis e abrangentes, ou seja, perpetuando a capacidade de generalizar.

Por fim, quanto à elaboração de uma Proposta de Ensino que seja aplicável e adequada as exigências das novas gerações, que envolve uso de novas tecnologias por exemplo. Concordamos com Gemignani (2012) quando propõe a adoção da chamada “pedagogia da interação” em lugar da “pedagogia da transmissão”. Ou seja, há necessidade de colocar o estudante em um papel ativo na busca e construção de seu conhecimento, sempre estimulado pelos problemas que lhe são colocados.

Da mesma forma, há que oferecer condições para o “aprender fazendo”, ou seja, nesse nível de ensino, é interessante que o plano de aula deve favorecer metodologias nas quais o conhecimento parta da prática para a teoria, para que a aprendizagem seja mais eficaz.

1.2 - Nosso Problema

Ao longo dos meus anos de experiência e da atuação em setores diferentes da comunidade escolar, coordenação, supervisão, gestão escolar, pude perceber que os professores da área de conhecimento de Ciências da Natureza, formada pelas disciplinas Química, Física e Biologia, junto com a Matemática, ainda são muito resistentes à reflexão sobre a sua atuação.

No início desse trabalho de pesquisa, realizamos uma entrevista diagnóstica com seis professores de Química, com diferentes perfis. Esta entrevista foi norteadora para a nossa pesquisa, pois reforçaram algumas de nossas hipóteses.

Em nossa pesquisa com professores de Química tratamos especificamente de questões relativas ao ensino de Modelos Atômicos, já que este é o conteúdo disciplinar que escolhemos para desenvolver nossa Proposta de Ensino.

Como prevíamos, percebemos pelas falas, que há uma condução impositiva e positivista pelos professores de maneira unânime, mesmo que, na maioria das vezes, involuntária. Infelizmente, percebemos que esta conduta é comum para vários colegas, ainda mais quando falam de conteúdos e conceitos muito subjetivos, o que é muito comum na área específica da Química.

Segundo Santos e Maldaner (2010), cada palavra ou expressão, utilizada na Química, deve ser explicada e discutida em sala de aula, a fim de evitar confusões ou interpretações equivocadas, atribuindo um significado adequado.

Outro fato que julgamos importante na análise dos dados da pesquisa diagnóstica e que reafirma a relevância do presente Projeto de Pesquisa é a ausência da reflexão e discussão sobre um conceito primordial para a interpretação da Ciência, o conceito de Modelo.

É muito comum ouvirmos dos alunos o questionamento de como o homem conseguiu criar um modelo de átomo minuciosamente detalhado sem nunca, sequer, ter conseguido vê-lo. Alguns alunos ainda acreditam que existe um microscópio capaz de visualizar o átomo em detalhes. E todos estes equívocos ocorrem pela ausência da reflexão e discussão de como a Ciência formula seus conceitos.

É inquestionável e indiscutível a modelagem (ato de criar modelos) para a Ciência, pois os modelos são utilizados para demonstrar a concretização de teorias científicas. Os modelos, segundo Morgan e Morrison (1999), representam fisicamente ideias fundamentais das teorias. Trata-se, portanto, de uma questão epistemológica, pois, teorias científicas, compreendidas como criações humanas, pertencem ao campo da subjetividade, próprio da natureza humana, naturalmente limitada, baseadas em indícios.

Assim, a utilização de Modelos estabelece condições viáveis e facilitadoras para se chegar a determinadas explicações, auxiliando, concomitantemente, o processo ensino-aprendizagem. Dessa forma, aspectos do mundo ou fenômenos podem ser estudados e compreendidos por meio dessas aproximações ou analogias.

Com a experiência em sala de aula e a interação com colegas da mesma área, pude perceber as limitações das informações sobre os Modelos Atômicos fornecidas aos estudantes em sala, resumindo as aulas às deduções óbvias dos alunos – se é que podemos chamar de deduções, já que na maioria das vezes a informação é imposta. Resultando em modelos simplórios, com poucos detalhes, não científicos, confusos e instáveis, concluindo assim, que existe de fato um problema na mediação.

Sendo assim, como trabalhar o conteúdo de Modelos Atômicos, considerando a reflexão sobre a construção de Modelos praticada pelas Ciências, de uma forma que atenda a realidade dos nossos alunos, que estão a cada dia mais exposto a informatização e aos recursos tecnológicos, de forma motivadora e eficaz?

Com tanta informação disponível, encontrar uma ponte motivadora para que o aluno desperte e saia do estado passivo, de espectador, e desenvolva habilidades e competências, induz professores e profissionais da educação a pensar e conhecer sobre como se produz uma aprendizagem significativa e como se constrói o conhecimento (PINTO e BUENO, 2014, p. 78).

A educação dever ter caráter transformador, Com o objetivo de desenvolver habilidades e competências para que nossos alunos tornem-se cidadãos atuantes para transformar a realidade em que vivem, de modo humanizado, responsável, coletiva e objetiva, a sociedade brasileira precisa desse cidadão.

1.3 - O que Idealizamos

É fato que a interpretação e a elaboração no campo do imaginário são pessoais e intransferíveis e que devemos considerar diferentes construções e interpretações sobre o mesmo assunto. Ainda mais se, como educadores, tivermos a sensibilidade de perceber a multiplicidade de características, capacidade e aptidões que coexistem em um “universo” chamado sala de aula.

Se considerarmos uma abordagem não positivista do conteúdo Modelos Atômicos, como foi citado anteriormente, a partir dos estímulos adequados e discutindo criticamente os indícios descobertos em cada período histórico – com suas características e recursos científicos e intelectuais – utilizando uma verbalização mais minuciosa, os estudantes, de forma geral, ou seja, considerando uma turma inclusiva, conseguirão elaborar um modelo mais coerente com a proposta para o período.

Quanto mais contextualizada a realidade do aluno o professor conseguir alcançar maior a possibilidade de êxito no processo de aprendizagem e a mediação é uma ferramenta importante. Teóricos como Dewey (1950), Rogers (1973), Freire (2009), Novack (1999), já sinalizavam a importância de superar a educação tradicional ou skinniana, tornando o aluno protagonista no processo ensino-aprendizagem, envolvendo-o, motivando-o e dialogando com ele o tempo todo.

As metodologias ativas proporcionam a possibilidade de inverter papeis de atuação tradicionalmente engessados. A hierarquia do professor em sala de aula ainda é muito corrente, e as metodologias ativas possibilitam momentos mais reflexivos, de integração cognitiva, de generalização, de construção de modelos, de reelaboração de novas práticas, de releituras, de proativismo e colaboração mútua, entre outros.

O uso dessas novas metodologias de aprendizagem, contribuem para a desconstrução e da reconstrução de novas salas de aulas, tornando o aluno um protagonista nesse processo.

É muito importante para a educação, em um contexto geral, a preocupação do professor com a sua formação pessoal em um processo contínuo. O que chamamos de formação continuada deve ser inerente a qualquer profissional, especialmente ao professor no papel de mediação do conhecimento. E a inovação de novas metodologias colaboram para motivação de uma geração diferente e muito exigente.

Diferente no que diz respeito a quantidade e velocidade com que recebem informações e dados exigentes, já que conhecem e utilizam uma quantidade muito grande de recursos digitais e tecnológicos como programas, sites, aplicativos, plataformas... Isso faz com que o professor necessite se atualizar sempre.

A formação continuada só acontece efetivamente quando existe uma auto avaliação do profissional, e por consequência é inevitável constatar a necessidade de conhecer e experimentar novas metodologias que auxiliam a mediação.

É fato que o conhecimento acadêmico já está pronto, ninguém constrói ou produz conhecimento em sala de aula, mas o aluno se apropria deste conhecimento por meio da mediação do professor, o que torna o processo de mediar extremamente importante e complexo.

Na minha formação acadêmica do curso de Licenciatura em Química não tratamos em nenhum momento sobre a importância da mediação no processo de apropriação do conhecimento pelo aluno, muito menos da importância e da relevância desta conduta no processo de ensino-aprendizagem.

Cabe ressaltar que isso ocorreu há cerca de 20 anos, e muito se tem falado sobre a qualidade da formação oferecida aos estudantes, principalmente no que diz respeito ao exercício da profissão.

A luta que se vem travando para se elevar o nível de qualidade do ensino de graduação exige que nossos alunos aprendam a reconstruir o conhecimento, descobrir um significado pessoal e próprio para o que está aprendendo, relacionar novas informações com o conhecimento que já possui, com as novas exigências do exercício de sua profissão, com as necessidades atuais da sociedade onde vai trabalhar. (MASETTO, 2004.)

A formação do professor e a sua atuação envolvem o aprimoramento do conhecimento científico concomitantemente ao exercício da prática docente, prática esta que exige estudo, dedicação e sensibilidade.

O aprimoramento do conhecimento científico resulta na qualidade da informação oferecida ao aluno e a maestria na prática docente resulta no sucesso dos objetivos a serem alcançados.

A capacidade de formulação de um modelo pelo próprio aluno, a partir da linguagem verbal do professor em uma aula expositiva é a representação concreta da mediação, mas não

garante uma abrangência total, assim lançar mão de outras ferramentas ou metodologias diferentes podem fazer total diferença no processo, alcançando o máximo possível de alunos.

Podemos considerar um sucesso quando o professor consegue desenvolver critérios salutaros para representações de modelos científicos, considerando a relevância e a aplicabilidade dos mesmos.

A simplicidade do modelo elaborado pelo aluno é um aspecto relevante, pois quanto mais simples suas representações, maior será a garantia das associações e inevitavelmente do fenômeno, mas cabe considerar que a simplicidade deve abranger todos os aspectos imprescindíveis do modelo proposto, opondo-se ao simplório.

O caráter não científico citado acima se refere à falta de sustentação teórica da maioria dos alunos, que envolve a elaboração de cada modelo, sendo assim, não é considerado a relevância de um modelo a partir de indícios descobertos.

E por fim a inconstância de cada modelo atômico sugerido deve ser constantemente destacada pelo professor, já que o próprio aluno concluirá que ao longo da história, à medida que surgiram indícios diferentes, foram sendo propostos outros modelos, reafirmando o caráter evolutivo e mutante da ciência e que nenhum modelo é mais importante ou melhor que outro.

Mas os modelos construídos em cada período histórico, a partir das discussões e reflexões em sala de aula que o aluno construirá, devem ser coerentes e claros, para que o aluno possua autonomia nas suas análises e perceba que todos são aplicáveis em determinados contextos.

Sendo assim, percebemos que o conceito de modelos e o exercício de modelar são muito importantes para a interpretação de fenômenos e para autonomia de interpretações, e que a Química, como uma das ciências mais abstratas depende deste processo, sendo de extrema importância a garantia de que o professor, como mediador, desenvolva esta habilidade neste processo.

Segundo Mortimer (1995), para introduzir o assunto Modelos Atômicos, pode ser sugerido aos alunos que observem fenômenos, como o comportamento do ar dentro de um tubo com um balão na boca, antes e depois de ser aquecido ou resfriado. Depois da atividade solicitassem aos estudantes que exponham e/ou explicitem suas ideias por meio de desenhos e

explicações escritas, vários modelos são sugeridos por eles, o que nos mostra como um único fenômeno, pode ser interpretado de diversas maneiras.

Este é um bom exemplo do que acreditamos quanto à variedade de interpretações e a prática de modelar de cada indivíduo, sobre tudo, a importância da conectividade da interpretação do micro, com a explicação do comportamento macroscópico da matéria. E ainda, a sensibilidade de propor uma forma diferente de aprender.

Certamente cada aluno vai requerer diferentes estratégias pedagógicas que lhes possibilitem o acesso à herança cultural, ao conhecimento socialmente construído e a vida produtiva – condições essas, essenciais para a inclusão social e o pleno exercício da cidadania. Entretanto, devemos conceber essas estratégias não como medidas compensatórias e pontuais, e sim como parte de um projeto educativo e social de caráter emancipatório e global (PCNS, 2001, P.20).

Como diria Mário Quintana “Sonhar é acordar-se para dentro”. A educação precisa acordar-se para dentro, o ensino é um processo e só acontece quando respeita a aprendizagem, e a aprendizagem envolve vários aspectos que são individuais e particulares, independentes do indivíduo.

O educador precisa perceber que não existe ensino em massa, turmas uniformes e regulares, a beleza e o sucesso existem nas diferenças. Elaborar estratégias de ensino e aprendizagem específicas para um determinado aluno da sala exclui os demais a serem beneficiados com a mesma.

Acreditamos que uma dissertação de Mestrado, especificamente de um professor, atuando efetivamente na área da Educação, deva ser pautada de boas ideias, dedicação, estudos e trabalho, e isso pode se transformar em sucesso, avanço e crescimento.

Por que não sonharmos e trabalharmos por um ambiente de ensino aprendizagem onde todas as individualidades e diferenças possam ser consideradas e se transformem e instrumentos de aprendizagem mútua.

É considerando este fato, que acreditamos que a proposta de ensino sugerida no presente Trabalho, abrangerá boa parte da turma, desmistificando a “barreira” da inclusão, ou ainda, da adequação curricular, tornando-as plenas e concretas.

Segundo Madeira-Coelho (2010) “As práticas pedagógicas devem se constituir através da subjetividade e se adequarem ao que acreditamos”. Acreditar na inclusão como um

processo natural, reafirma a ideia de o indivíduo como um ser único, dotado de aptidões e fraquezas.

1.4 - Objetivos dessa pesquisa

Esta dissertação é resultante da preocupação sobre a utilização e aplicação do termo “Modelo” e a prática de “Modelar”, para o estudo de disciplinas da área de Ciências, em especial à Química, considerando a relevância para o propósito real do estudo das Ciências na Educação Básica.

Nosso desafio é construir uma Proposta de Ensino que contemple ao máximo a diversidade de alunos em uma mesma turma, a fim de que todos sejam envolvidos e participem efetivamente, ainda que possuam variados níveis de aprendizagem.

Os métodos tradicionais, que privilegiam a transmissão de informações pelos professores, faziam sentido quando o acesso à informação era difícil. Com a Internet e a divulgação aberta de muitos cursos e materiais, podemos aprender em qualquer lugar, a qualquer hora e com muitas pessoas diferentes. Isso é complexo, necessário e um pouco assustador, porque não temos modelos prévios bem sucedidos para aprender de forma flexível numa sociedade altamente conectada. (ALMEIDA & VALENTE, 2012).

Pensando nisso, utilizamos, para elaboração da nossa Proposta de Ensino, Metodologias Ativas, que julgamos inovadoras e que atendem a realidade do aluno de hoje, já que acreditamos que o aluno é personagem principal no processo de ensino-aprendizagem.

Nessa perspectiva, consideramos a construção de modelos como uma ferramenta de aprendizagem e principalmente, como uma possibilidade de discussões e reflexões acerca do assunto escolhido e que condiz com o tipo de metodologia escolhida e com o viés da nossa Proposta de Ensino.

Para tentarmos realizar enfrentar este desafio, escolhemos um assunto muito relevante para o ensino de Química que é ministrado na 2ª série do Ensino Médio. O ensino dos modelos atômicos é uma parte importante da Química abordada no Ensino Médio, pois está associada a interpretação de fenômenos e propriedades micro e macroscópicas dos materiais.

No entanto, o que observamos, a partir da nossa experiência em sala de aula e de uma entrevista diagnóstica com professores regentes, é uma condução positivista, no sentido de transmissão de informação em aulas expositivas como única metodologia existente.

Dessas constatações e inquietações surgiu o desafio de elaborarmos uma proposta de ensino que permita ao professor um ensino mais qualificado e que possibilite a maioria dos alunos de uma classe, podendo ainda ser “Inclusiva”, que participem efetivamente da aula, sendo assim protagonistas neste processo através de uma metodologia ativa, e assim obterem uma aprendizagem mais coerente, significativa, capaz de explicar fenômenos que nos rodeiam com maior autonomia.

1.4.1 - Objetivo Geral

Desenvolver, aplicar e avaliar uma proposta de ensino, utilizando Metodologias Ativas para o ensino de Modelos Atômicos, na qual os alunos sejam protagonistas no processo ensino-aprendizagem, primando pela qualidade das informações e visando atender todos os alunos de uma classe inclusiva.

1.4.2 - Objetivos específicos

- a.** Investigar, utilizando critérios e parâmetros pré-estabelecidos, a partir da proposta do Projeto, como é ensinado o conteúdo Modelos Atômicos na 2ª série do Ensino Médio;
- b.** Conhecer as principais dificuldades dos alunos da 2ª série do Ensino Médio na formulação de Modelos em Ciência;
- c.** Conhecer as estratégias de ensino que os professores utilizam no ensino de Modelos Atômico;
- d.** Avaliar como são abordados os Modelos Atômicos nos livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático – Química (PNLD);
- e.** Elaborar uma proposta inclusiva de ensino de Modelos Atômicos, usando metodologias ativas que contribuam para a compreensão do uso de Modelos Científicos;
- f.** Aplicar e avaliar a proposta de ensino de Modelos Atômicos desenvolvida.

1.5 – Estrutura dessa dissertação

O segundo capítulo apresentamos os conceitos de Modelo e Modelagem para a ciência e a importância da compreensão desses termos para o aluno, contribuindo na desmistificação da ciência como fonte única de saber e dona de verdades absolutas, os conceitos serão pesquisados no ensino de Ciências, no ensino de Química e no ensino dos Modelos Atômicos.

No terceiro capítulo, apresentamos uma revisão nos documentos oficiais do Ministério da Educação (MEC) com intuito de conhecer a legislação em vigor, que trata sobre o ensino de ciências no país e especificamente o Ensino de Química. É de fundamental importância para a pesquisa o estudo profundo e criterioso dos Parâmetros curriculares (PCN) para conhecer as competências e habilidade sugeridas no ensino de ciências e, principalmente de Química. Além dos PCN, pesquisaremos toda a evolução cronológica dos documentos que respaldam o ensino no país, até chegarmos na Base Comum Curricular Nacional (BNCC). E, por fim, analisamos os livros didáticos de Química sugeridos pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

Como os livros didáticos tratam do assunto e os aspectos históricos, sociais e legais sobre o processo de inclusão no país, na perspectiva da inclusão como necessidade básica da construção de um planejamento, fazendo parte da rotina do professor e não apenas mérito de um educador sensível e cuidadoso.

O quarto capítulo trata do tipo de metodologia que escolhemos para a elaboração do nosso produto, Proposta de Ensino de Modelos Atômicos, as Metodologias Ativas. Conceitos, tipos, exemplos...

No quinto capítulo apresentamos a metodologia aplicada na pesquisa dessa dissertação, descrevendo detalhadamente cada etapa.

O sexto capítulo descreve todos os nossos resultados em cada etapa proposta do trabalho e, principalmente, as reflexões pontuais e detalhadamente descritas.

É, por fim, nossas conclusões, na perspectiva de continuidade e nunca de encerramento, acreditando que as conclusões nos abrem portas para o infinito.

Toda Proposta de Ensino que valorize uma educação crítica e principalmente inclusiva, provoca resultados diretos na comunidade e implica na construção de uma

sociedade mais justa e responsável. Neste projeto um dos nossos principais objetivos é formar cidadãos plenos.

É inevitável que trabalhos, pesquisas e estudos sobre educação e o processo de ensino aprendido não objective, de forma específica ou genérica, um viés de formação do cidadão, já que toda a legislação brasileira desse assunto baseia-se na educação para a cidadania.

2 – MODELOS E MODELAGENS

Há de se considerar, primeiramente, o conceito de modelo, segundo o dicionário básico de filosofia: modelos teóricos são construções hipotéticas, teorizadas, modos de explicação que servem para a análise ou esclarecimento de uma realidade concreta. (JAPIASSU e MARCONDES, 1989)².

Para Laville e Dionne (1999), as generalizações e modelos construídos mentalmente se apresentam, primeiramente, da forma de quem as construiu, ou seja, de quem ofereceu as informações, os indícios, as evidências e as características. Só mais tarde ela toma a forma de quem realmente os aplica.

Consideramos que o professor de Química é o agente principal neste processo, já que antecede aos alunos a sua interpretação. A forma pelo qual o professor vai transferir essa informação, que para ela já está processada, é que vai definir o modelo que será formulado pelo aluno.

É consenso dos professores de Química a importância e a abstração do assunto Modelos Atômicos para o aluno do Ensino Médio. Ainda segundo Santos e Maldaner (2010), é de fundamental importância que o professor de Química conheça o significado e a importância do entendimento do aluno sobre o conceito de modelo e de que forma a Química utiliza este recurso.

Se considerarmos, segundo a pesquisa realizada e registrada ao longo do presente trabalho, a exposição oral como o principal recurso usado pelos professores de Química para a explicação do assunto Modelos Atômicos, a qualidade e a quantidade de informações sobre este assunto são de fundamental importância para a condução do assunto.

Para Dolz e Schneuwly et al (2004 p.218), a exposição oral é considerada um gênero textual público, relativamente formal e específico, no qual, um expositor especialista dirige-se a um grupo, de maneira estruturada, para lhe transmitir informações, descrever ou explicar alguma coisa.

Segundo Gil (2009), o professor deve tornar-se um facilitador da aprendizagem e deve, de acordo com os objetivos de ensino, manejar as diversas estratégias de ensino-

² JAPIASSU, Hilton e MARCONDES, Danilo. Dicionário Básico de Filosofia. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editores, 1989.

aprendizagem, o que nos faz acreditar que a utilização de outros recursos didáticos, além da exposição oral, pode colaborar no processo de aprendizagem.

Haydt (1994) acredita que a escolha do método ainda deve levar em conta a natureza do conteúdo a ser ensinado, as características dos alunos (como faixa etária, grau de interesse, necessidades específicas, contexto, filosofias de ensino, etc....), além das condições físicas e o tempo disponível. Logo, é importante salientar que a aula expositiva é apenas uma das estratégias aplicáveis no processo de ensino-aprendizagem.

Sendo assim, o desenvolvimento e a aprendizagem da leitura e da escrita, em um dado contexto, principalmente, o da interpretação, da explicação e da argumentação, devem ser construídos mediante à cooperação conjunta entre professor, aluno, colegas e familiares; e facilitada por estímulos, sejam eles visuais, sonoros, táteis...

Considerando o produto a ser construído, a partir dos nossos estudos e pesquisas na Proposta de Ensino para Modelos Atômicos que auxilie o aluno no processo de modelagem, fizemos várias reflexões sobre alguns tópicos que julgamos importantes nessa nossa caminhada.

A postura não positivista do professor, na perspectiva de uma aula que promova a discussão e a reflexão de indícios pelos alunos, a partir do uso da filosofia e da história da ciência – como agentes motivadores e enriquecedores de informações – podem colaborar na estratégia de elaboração de modelos consistentes que forneçam autonomia para o aluno, para explicar fenômenos imbuídos de confiança nas suas interpretações.

[...] no estado positivo a mente humana reconhece a impossibilidade de obter noções absolutas, renuncia a busca pelas origens e destino do universo, bem como pelas causas inerentes do fenômeno, e procura exclusivamente descobrir, por meio do uso combinado da razão e observação, as efetivas leis desses fenômenos, que é dizer suas invariáveis relações de sucessão e similaridade. Também, a explicação dos fatos, reduzidos em termos reais, consiste apenas na relação estabelecida entre diversos fenômenos individuais e poucos fatos gerais, os quais o progresso da ciência tende a reduzir em número. (COMTE, 1830, apud BENSUADE-VINCENT, SIMON; 2008, p.178. Tradução nossa).

Imagens e figuras estáticas, relatos preditivos, direcionados e objetivos, destacado do contexto histórico e social, geralmente fornecidas nos livros didáticos para a “melhor” compreensão do aluno, sugerem uma visão equivocada de ciência neutra, como produtora de verdades absolutas, ofuscando e dificultando a desmistificação da produção científica na

perspectiva reflexiva, interativa, humana e principalmente consciente. A educação deve instrumentalizar o estudante para que ele possa “responder aos problemas aos quais será exposto ao longo da vida”. (ZABALA; ARNAU, 2010, p. 11).

É muito importante ressaltar os estudos de Bachelard (2002), segundo ele as metáforas e o uso de imagens ilustrativas, levam o aluno para um pensamento concreto e imediatista, impedindo a abstração necessária para a formação do espírito científico.

O ato de modelar não se restringi à informações diretas e a deduções óbvias, é extremamente importante analisar e discutir o processo de modelar, ou seja, um modelo não é a representação fiel do que se propõe, e as limitações do processo de criação ou construção devem ser encaradas como possibilidades de momentos de reflexões.

O uso de abordagens despreparadas e sem fundamentos teóricos, a partir de exemplos confusos e superficiais, muito utilizados na tentativa de elaboração de modelos, descredibilizam ferramentas importantes de abordagens para elaborações mentais de modelos coerentes, como a contextualização e o uso de analogias.

Para Mól (1999) o conceito de analogia está associado a outros conceitos importantes, como metáforas, modelos, generalizações. Mas o autor destaca a importância de diferenciar analogia com modelo, já que erroneamente é comum utiliza-los como sinônimos; para tanto, Mol (1999) utiliza como referência Duit (1991) que considera como modelo a parte da estrutura entre dois conceitos análogos, ou seja, que possuem certa identidade e se complementam.

Outro tópico importante a ser considerada no que diz respeito à qualidade da informação para elaboração de modelos é a análise da transposição didática, este assunto específico, pode colaborar na reavaliação de abordagens, destacando informações e descartando outras, na perspectiva da aprendizagem crítica, reflexiva e principalmente autônoma, ou seja, construída a partir do seu desenvolvimento pessoal.

A quantidade de informação deve estar ligada diretamente à qualidade da informação. Segundo Gandi (2013), para Vygotsky a interação social é fundamental para a aprendizagem humana e esta ocorre através da linguagem, se considerarmos formas diferentes de expressão humana a linguagem verbal é a expressão por palavras, símbolos e sons, utilizada em uma aula expositiva, sendo assim, excesso de informações e informações desnecessárias prejudicam o processo de aprendizagem.

Ainda segundo Vygotsky o professor é o agente intermediário no processo de ensino-aprendizagem, sendo assim, a relação deixa de ser direta e ara a ser mediada por um terceiro elemento.

Conforme (Bazzo e cols. 2003) é importante entender que o objetivo geral do professor é a promoção de uma atitude criativa, crítica e ilustrada, na perspectiva de construir coletivamente a aula e, em geral, os espaços de aprendizagem.

Uma “construção coletiva” trata-se, mais que manejar informações, de articular conhecimentos, argumentos, propostas, possibilidades, baseados em problemas propostos, nesse caso relacionados com informações científicas com fontes seguras.

Essas informações científicas com fontes seguras devem extrapolar aquelas contidas no livro didático, mas considerar sempre o processo de transposição didática, assim contribuirá para aulas mais instigantes e motivadoras, e ainda pode possibilitar a melhor qualidade de elaborações individuais de modelos realizadas pelo próprio aluno durante uma aula expositiva.

No estudo dos Modelos Atômicos é muito comum encontrarmos inúmeros artigos científicos sobre o assunto, relatando toda a evolução histórica científica. Muitas informações contidas nestes artigos podem ser utilizadas no contexto da motivação, mas principalmente no primor da qualidade de informações.

O uso da história internalista da ciência para abordagem do assunto Modelos Atômicos é no mínimo óbvio, já que se trata de relatos históricos da ciência pela ciência. Uma abordagem mais abrangente, que considera hábitos da sociedade na época – cultura e valores da região aonde foram elaborados, fatos externalistas históricos da época – esses sim podem ser considerados agentes motivadores.

A eliminação, em sala de aula, de algumas dificuldades para a aceitação do atomismo, que envolve a superação de obstáculos como a descrença no vazio entre as partículas, não é questão a ser decidida pelas evidências empíricas, mas pela negociação, baseada em argumentos racionais e no uso de exemplos da história das ciências. (MORTIMER, 1995)

Segundo Mathews (1995) e Höttecke e Silva, (2011), de uma maneira geral, os argumentos para a utilização da História e Filosofia da Ciência (HFC) são, entre outros, que: humaniza o conteúdo ensinado; favorece uma melhor compreensão dos conceitos científicos,

pois os contextualiza e discute seus aspectos obscuros; ressalta o valor cultural da ciência; enfatiza o caráter mutável do conhecimento científico; e permite uma melhor compreensão do método científico.

Tendo como eixo norteador a Teoria de Aprendizagem sugerida por Vygotsky, na perspectiva da mediação, a proposta de ensino que sugerimos contribui na elaboração da interação, da linguagem, das informações do professor.

Uma aula mediada bem planejada favorece uma construção de modelos científicos mais abrangentes, fundamentados, com requisitos mínimos, e principalmente, mais representativos para a autonomia das interpretações de fenômenos dos alunos, inclusive de uma sala inclusiva; ou seja, com vários tipos de necessidades específicas, já que a mesma exige ainda mais o uso de estímulos e mediação.

Para Vygotsky, ainda segundo Gandin (2013), o universo social tem fundamental importância no processo de constituição do sujeito, portanto, a mediação do professor é crucial, este processo acontece a partir da linguagem e quanto mais aprimorado, maior a possibilidade de êxito, sendo assim é inevitável a contribuição para todos os alunos.

A escolha de uma Metodologia Ativa a ser utilizada para elaboração da nossa Proposta de Ensino considera fatores que julgamos relevantes para o contexto, entre eles a reflexão sobre o conceito de Modelo e o exercício de modelar.

Gemignani (2012) nos lembra que o desafio do século é encontrarmos formas de ensinar os estudantes dessa nova era, ou seja, tecnológica, prática, objetiva, mas ao mesmo tempo desafiadora, reflexiva, com o objetivo de adquirirem habilidades e competências para tornarem-se cidadãos atuantes para transformar a realidade em que vivem de modo humanizado, pontual, coletiva e objetiva, a sociedade brasileira precisa desse cidadão.

Considerando os objetivos da Educação Básica e as suas finalidades, entre as quais o ensino de Ciência, é necessário adequá-lo para que cumpra seus objetivos, considerando os fatores citados anteriormente e outros fatores mais específicos.

Com esse intuito, o conteúdo ensinado precisa passar por adequações, o que chamamos de Transposição Didática, produzindo os Objetos de Estudo ou Conteúdos Didáticos.

Um conteúdo do conhecimento, tendo sido designado como saber a ensinar, sofre então um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a tomar lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que, de um objeto de saber a ensinar faz um objeto de ensino, é chamado transposição didática. (CHEVALLARD, 1991, p.39).

O processo de transposição didática de qualquer assunto, que objetiva a democratização desse conhecimento, segundo Chevallard, deve considerar, especialmente, a contextualização e a interdisciplinaridade. Contextualizar está relacionado com a significância dos conteúdos, que é um dos objetivos principais na transposição didática.

O conceito de modelo e o ato de modelar é um assunto que perpassa diversas áreas de conhecimento, reafirmando sua relevância e sua interdisciplinaridade, em especial as ciências da natureza, sendo assim, a Química não estaria fora. Podemos, inclusive, classificar o ato de modelar como uma competência imprescindível no processo ensino-aprendizagem.

Os modelos podem ser considerados como recursos epistêmicos, pois a partir da criação somos capazes de caracterizar, fazer previsões e relações, estabelecer funções e limitações, etc. Além de desenvolver habilidade de representar, generalizar, avaliar e adequar.

O estudante precisa desenvolver a capacidade de elaborar modelos a partir da mediação do professor e o inverso também, ou seja, ser capaz de caracterizar, questionar e avaliar um determinado modelo pré-estabelecido.

Na democratização do conhecimento científico, por exemplo, a partir da transposição didática, deve-se considerar aspectos do conhecimento que favoreçam o exercício de modelar, ou seja, informações e dados que sejam facilitadores para a elaboração de um determinado modelo.

Podemos concluir então que a capacidade de estabelecer e interpretar modelos depende da transposição didática do assunto, que por sua vez remete a contextualização e a interdisciplinaridade do conteúdo.

Toda a reflexão acima auxilia na compreensão da relevância do estudo dos Modelos Atômicos e, principalmente, colabora no processo de avaliação da forma como o assunto é tratado e trabalhado em sala de aula, otimizando o objetivo principal da pesquisa, elaborar uma proposta de ensino sobre o assunto.

2.1 - Conceitos

Segundo o Dicionário Oxford de Filosofia (BLACKBURN, 1997)³, a palavra modelo significa uma representação ou construção de um sistema, usualmente mais familiar, cujo funcionamento se supõe ser análogo a alguma coisa relacionada ao contexto de quem elaborou.

Quando pesquisamos em um meio comumente mais acessado por alunos, a Infopédia⁴, encontramos as seguintes associações: Imagem ou desenho que representa o objeto que se pretende reproduzir, esculpindo, pintando ou desenhando; Pessoa exemplar, perfeita, digna de ser imitada; Exemplo; Forma.

Conceitos relativamente simples e superficiais diante da finalidade pedagógica e da complexidade da habilidade, visto que, a maioria dos conceitos e teorias, principalmente das ciências da natureza, necessitam de modelos representativos para a interpretação e explicação dos fenômenos naturais que nos rodeiam.

[...] a ciência não é um discurso sobre ‘o real’, mas um processo socialmente definido de elaboração de modelos para interpretar a realidade” (POZO e CRESPO, 2006, p. 20).

Contudo, considerando a complexidade de se determinar um conceito para a palavra MODELO, seria mais razoável estabelecer as especificidades dos aspectos que envolvem uma definição terminológica, considerando a diversidade das áreas de conhecimento, além da evolução natural, provocada pelo avanço das descobertas de recursos, especialmente digitais.

Para Borges (1997) os modelos ou modelos mentais, caracterizam e estabelecem formas físicas para qualquer coisa que interajam. Assim podem explicar, prever, identificar e caracterizar o comportamento dos sistemas e dos fenômenos que foram observados.

Cabe considerar os riscos envolvidos na construção ou elaboração de uma generalização semântica, ainda que sistematizada, com objetivo de definir, carregado de teor polissêmico, como no caso dos modelos científicos. “Atualmente, o ponto de vista mais aceito

³ BLACKBURN, Simon. *Dicionário Oxford de Filosofia*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1997

⁴ www.infopedia.pt

é que um modelo é uma representação de uma ideia, objeto, acontecimento, processo ou sistema, criado com um objetivo específico” Justi (2006, p. 175).

O que é chamado de modelo científico refere-se especificamente aqueles que representam dados e informações oriundos de pesquisas científicas, já que a palavra modelo generaliza toda e qualquer representação.

2.2 - No Ensino de Ciências

Ao longo de muitos anos vem sendo analisado o comportamento dos alunos, no quesito motivação, especificamente na disciplina de ciências, percebemos que o aluno inicia o ensino fundamental II cheio de inquietações, expectativas e curiosidades sobre os temas relacionados ao estudo das ciências.

Isso acontece porque, até então, a professora do ensino fundamental I remete ao próximo segmento de ensino todas as explicações mais complexas no qual ele tem interesse em compreender de coisas que o rodeiam, como nos seus games, nas séries badaladas, em algumas revistas especializadas.

Mas, de fato, o que acontece ao ingressar o ensino fundamental II é uma sequência de decepções, mais uma disciplina, como todas as outras, com organização de conteúdos previamente definidos, geralmente em uma condução impositiva desses assuntos, cheia de regras e prazos a serem cumpridos e com nenhuma associação a tudo aquilo que o rodeia e que causava curiosidade.

Em pesquisa realizada pela Revista Nova Escola⁵, no ano de 2007, com 500 professores das redes públicas, constatou que os maiores problemas encontrados na rotina das salas de aula, são: a ausência e omissão da família na escola, a desmotivação dos alunos, a indisciplina e as baixas remunerações dos professores.

Infelizmente, considerando a minha experiência, são raros os professores de ciências comprometidos com essa inquietação e curiosidade dos alunos dessa idade, o ensino de ciências que contempla o ensino fundamental II é uma grande oportunidade de desenvolver

⁵ Revista Nova Escola, **Como o Professor vê a Educação**, nº 207, Ed. Abril, Nov/2007.

importantes competências e habilidades nos nossos alunos e motivá-los ainda mais para o que os reserva no ensino médio.

... a relação professor-aluno é o grande motivador do professor. Se ele sente prazer nessa relação, vai ser um professor motivado, porque vai se comprometer com aquela criança, aquele jovem. (...) o professor tem que “vestir a camiseta” do aluno, tem que estar do lado dele, entendê-lo (...). E o aluno percebe isso. Quando o professor gosta do que está fazendo, ele se torna extremamente fascinante aos olhos dos alunos. A relação “apaixonada” do professor com o que ele trabalha e a forma generosa com que ele trabalha (...) (KLEBIS,2013)

Isso porque a carga horária de ciências é mais flexível e maior, isso facilitará a interpretação, a participação e a motivação desse aluno no ensino médio, o que percebemos é que o currículo de ciências é uma introdução superficial e sem finalidade dos assuntos que são tratados no ensino médio, alguns professores já perceberam essa necessidade.

O ensino de ciências por investigação, começa a destacar-se e produzir muitos professores adeptos a este tipo de metodologia, isso porque, já existem estudos que apontam muitos resultados positivos quando o ensino de ciências assume o papel de motivar os alunos, estimular a autonomia e a atitude investigativa.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (Brasil,1998) as orientações para o ensino de ciências estabelecem que a comunidade escola precisa trabalhar transformação de atitudes e valores, o que endossa o trabalho com metodologias ativas, falar de sustentabilidade em sala de aula não garante uma atitude sustentável do cidadão, enquanto o desenvolvimento, com orientação e mediação do professor, de um projeto dentro da escola com este tema provoca e coo responsabiliza o aluno.

Quando a proposta de uma ação sustentável, por exemplo, parte do próprio aluno, dentro do ambiente escolar ou em sua comunidade, temos a certeza do sucesso do desenvolvimento de habilidades atitudinais.

É inevitável falar de modelagem e não culminar com a aplicação de metodologias ativas em sala de aula. A construção de Modelos estimula o aluno a pesquisar, organizar ideias, inverter papéis em sala de aula, ou seja, tornar o aluno protagonista no processo.

Quando o aluno traz consigo essa bagagem do ensino fundamental II, a qualidade e os resultados positivos no ensino médio são visíveis. Ao trabalhar um assunto como os Modelos Atômicos no ensino médio, no qual exige do aluno um grau maior de abstração e

principalmente a capacidade de interpretar o subjetivo, alunos que já trabalharam essas habilidades tem maior êxito.

2.3 - No ensino de Química

A Química é, sem dúvida, uma das ciências que mais utiliza de Modelos e do ato de modelar, isso acontece por ser considerada uma ciência que estuda os fenômenos em grandezas de ordem microscópica, inviável a percepção humana, neste sentido, a abstração e subjetividade das informações exige uma representatividade mínima.

Segundo Arroio e Rezende (2011), a utilização de modelos concretos necessita de muitos cuidados para que a associação entre o modelo e a ideia ou o conceito a ser trabalhado em sala de aula, não seja incompatível com as informações científicas, mesmo com a transposição didática, garantindo que o aluno desenvolva uma concepção correta de como a Ciência trabalha.

Se o estudante não construir um modelo mental coerente e apropriado para a representação de moléculas, por exemplo, dificilmente conseguirão interpretar fenômeno naturais de ordem macroscópica, que ocorrem ao seu redor todos os dias, e assim nunca perceberão a importância da Química em nossas vidas.

Qualquer forma de representar informações ou dados é considerado um modelo, as equações químicas são representações sistemáticas, ou seja, modelos de reações químicas que podem ser naturais ou artificiais. Assim podemos citar vários outros exemplos de modelos utilizados na Química, os gráficos da Termoquímica, as representações de ligações e de moléculas, entre outros.

Muitos estudos indicam como uma das justificativas dos baixos rendimentos na disciplina, na maioria das vezes, a dificuldades de compreensão, aplicação e associação de modelos pelos alunos. Segundo Ferreira e Justi (2008) este problema tem sido alvo de muitos estudo e pesquisas na tentativa de propor intervenções para desenvolver habilidades que auxiliam no processo de modelar.

Os avanços tecnológicos, especialmente na área de computação gráfica, com construção de softwares de alto desempenho, possibilitam a representação bidimensional e até

tridimensional, colaborando para melhorar a visualização dos modelos adotados pela comunidade científica para representar as moléculas e alguns fenômenos químicos.

2.4 - No ensino de Modelos Atômicos

Quando falamos de modelos no ensino de Química, o primeiro conteúdo que nos remete é O Estudo dos Modelos Atômicos, isso porque os modelos atômicos estudados ao longo de toda a história representam a concretização do ato de modelar pertinente à ciência, em especial à Química.

Cabe ressaltar que a partir das entrevistas e pesquisas realizadas ao longo do nosso trabalho, podemos perceber que o conceito de Modelo e a prática de modelar, ou ainda, de generalizar, realizada pela Ciência, não é alvo de discussão e reflexão com os alunos na introdução do assunto.

É inevitável falar dos modelos sem associar a História ou a Evolução da Humanidade, ou seja, a história internalista da ciência é uma ferramenta indispensável para proporcionar informações e coerência na representação dos vários modelos de átomos.

Os livros didáticos abordam o assunto como uma sequência histórica cronológica, como se tais ideias elaboradas por cada cientista em destaque não tivessem sofrido interferências de vários outros personagens importantes, ou ainda, de fatos e episódios relevantes que ocorreram concomitantemente, de extrema relevância para a produção científica.

3 – ENSINO DE QUÍMICA E ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS

O desenvolvimento deste trabalho contempla um conjunto de aspectos a serem considerados que acreditamos ser importantes para alcançar os nossos objetivos, da forma mais eficiente possível, já que o produto criado implicará em resultados diretos dentro da sala de aula do professor de Química, com uma perspectiva extremamente relevante e inovadora.

3.1 - O Ensino de Ciências até a Atualidade

Até meados da década de 60 as aulas de Ciências Naturais aconteciam apenas para as duas últimas séries do antigo ginásio. Somente com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, que correu em 1961, o ensino de ciências se estende a todas as séries do ginásio, mesmo assim, ainda de uma forma extremamente tradicional, mas, já existiam tentativas isoladas e inovadoras para a época, de um ensino mais experimental e contextualizado.

O papel do professor se resumia em transmitir conhecimentos acumulados pela humanidade, por meio de aulas expositivas, e aos alunos a reprodução das informações.

No ambiente escolar, o conhecimento científico era considerado um saber neutro, isento, e a verdade científica, tida como inquestionável. A qualidade do curso era definida pela quantidade de conteúdos trabalhados. O principal recurso de estudo e avaliação era o questionário, ao qual, os estudantes deveriam responder detendo-se nas ideias apresentadas em aula ou no livro didático escolhido pelo professor.

As propostas para a renovação do ensino de Ciências Naturais orientavam-se, então, pela necessidade de o currículo responder ao avanço do conhecimento científico e às demandas pedagógicas geradas por influência do movimento denominado Escola Nova. Essa tendência deslocou o eixo da questão pedagógica dos aspectos puramente lógicos para aspectos psicológicos, valorizando-se a participação ativa do estudante no processo de aprendizagem. Objetivos preponderantemente informativos deram lugar a objetivos também formativos. (Brasil,1998, p.19).

As mudanças na concepção de aprendizagem, e a importância da recém-aproximação da contextualização no ensino, estabelecem o primeiro passo para um Ensino de Ciências mais significativo e principalmente atraente para os estudantes. Essas novas perspectivas para o Ensino de Ciências abrem as portas para as primeiras tentativas de

atividades práticas na escola, mesmo que ainda tímidas e restritas para escolas mais inovadoras.

Segundo (Brasil, 1998), o objetivo fundamental do ensino de Ciências Naturais passou a ser dar condições para o aluno vivenciar o que se denominava método científico, ou seja, a partir de observações, levantar hipóteses, testá-las, refutá-las e abandoná-las quando fosse o caso, trabalhando de forma a redescobrir conhecimentos.

O incentivo a realização de atividades práticas nas escolas, na época, produz um efeito opostos ao que se pretendia, pelo menos é o que interpretamos hoje, o método da redescoberta, com sua uma ênfase exagerada e equivocada no método científico, acompanhou durante muito tempo os objetivos do ensino de Ciências Naturais, levando alguns professores a trabalharem metodologia científica, em detrimento da metodologia do ensino de Ciências Naturais.

Isso reforçou nos estudantes uma ideia distorcida de ciência neutra, com conhecimentos prontos e inquestionáveis que perdurou durante décadas, desperdiçando a oportunidade de trabalhar com os estudantes, com maior amplitude e variedade, processos de investigação adequados às condições do aprendizado e abertos a questões de natureza distinta daquelas de interesse estritamente científico.

Ao longo de toda leitura dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN para o Ensino de Ciências fica explícito a importância das aulas práticas, em uma perspectiva bem abrangente, na tentativa de colaborar para um ambiente de discussão e troca de experiências.

Os PCN recomendam o uso da experimentação enfatizando a relação teoria-experimento, incorporando a interdisciplinaridade e a contextualização. Mas não é o que acontece hoje pela maioria dos profissionais da educação, precisamos englobar o termo atividade experimental, incluindo práticas mais simples que podem acontecer no jardim da escola, na horta, na própria sala de aula, em visitas, ou até mesmo no laboratório, com materiais alternativos e principalmente relacionar a maioria de conteúdos e disciplinas possíveis.

Sendo assim teremos um “leque” de possibilidades, relacionadas ao uso de atividades demonstrativas-investigativas com experiências abertas que possibilitam maior participação e interação dos alunos, experiências investigativas no laboratório onde o aluno

segue um conjunto de etapas para a solução de uma questão, simulações em computadores, mas neste caso específico dependerá dos recursos da escola.

O uso de vídeos e filmes que permite uma abordagem contextualizada e interdisciplinar de uma determinada realidade, mas não pode ser encarada como uma atividade de lazer, cabendo ao professor estabelecer os objetivos específicos da atividade.

A construção de uma Horta na Escola, que pauta a educação ambiental e reproduz situações reais e complexas, relaciona diversos conteúdos e áreas de conhecimentos. Visitas planejadas, que podem acontecer em empresas, instituições, estações de reciclagem e tratamentos, etc, relacionadas ao conteúdo, pois permitem o levantamento de aplicações do conhecimento e desenvolvem o senso crítico dos alunos.

E por fim Estudos de Espaços Sociais e Resgates de saberes populares, esta estratégia permite a valorização da cultura e a inserção do contexto social do próprio aluno ou de culturas diferentes no processo de ensino aprendizagem.

É importante observar que todas as sugestões relatadas acima colocam o estudante em uma situação de protagonismo, sendo ele o agente principal no processo de construção do conhecimento desejado, partindo de uma estratégia ou de uma situação que envolve e valoriza o contexto no qual ele está inserido.

Países que alcançaram desenvolvimento significativo, como Espanha, Irlanda, Japão, Coreia e outros, efetuaram massivos investimentos em educação, especialmente no ensino de Ciências – o que se refletiu diretamente no desenvolvimento científico e tecnológico. Estudos internacionais mostram que o Brasil está perdendo terreno na ciência e educação e, como resultado, no desenvolvimento econômico e social.

Mesmo com algumas ressalvas quanto à aplicação e a contextualização, utilizaremos como parâmetros de dados comparativos o Programa Internacional de Avaliação de Alunos – PISA, (2015), realizado a cada três anos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), com o intuito de aferir a qualidade, equidade e eficiência dos sistemas escolares.

O Pisa 2015 avaliou 540 mil estudantes com idade de 15 anos, de 72 países, entre eles o Brasil. Nas três áreas avaliadas (ciências, leitura e matemática) os nossos estudantes tiveram resultados abaixo da média, principalmente em matemática.

Nossas colocações foram 63ª posição em ciências, na 59ª em leitura e na 66ª colocação em matemática. Em ciências, os alunos brasileiros obtiveram 401 pontos contra 493 pontos da média da OCDE, o que significa que cerca de 56% pontuaram abaixo do nível 2 em ciências.

O Pisa 2015 também apontou a defasagem do investimento brasileiro em educação comparado a outros países do mundo. Segundo o relatório, o gasto acumulado por aluno entre 6 e 15 anos de idade no Brasil (38.190 dólares) equivale a 42% da média do gasto por aluno em países da OCDE (90.294 dólares). No entanto, o valor é superior ao investido em 2012, quando correspondia a 32%.

Aumentos no investimento em educação não resolvem o problema. A prova disto são resultados de outros países, comparados ao Brasil. A Colômbia, o México e o Uruguai obtiveram resultados melhores, mesmo tendo um custo médio por aluno inferior. Até mesmo o Chile, com um gasto por aluno semelhante ao do Brasil (40.607 dólares), obteve uma pontuação melhor (477 pontos) em ciências. (PISA 2015)

Cabe ressaltar que estes dados nos servem apenas como argumentos comparativos, o problema principal evidenciado pelo Pisa é como fazer para melhorar estes resultados e, efetivamente melhorar o aprendizado?

E a resposta para esta questão envolve, inevitavelmente, o ensino, e para isso é preciso de além de investimentos financeiros, como foi citado, mas, especialmente, políticas públicas de ensino e aprendizagem, que contemplem entre outros, qualificação continuada dos profissionais atuantes, reavaliação e fiscalizações dos cursos de licenciatura, investimentos em estrutura, tecnologia e material didático, construção e manutenção de laboratórios.

Em estudos realizados pela UNESCO (UNESCO, 2005, p.1), outro ponto importante a ser avaliado em nosso país, considerando a nossa pesquisa, é a qualidade da formação específica do professor das áreas de Ciências, considerada teórica, compartimentada e desarticulada da prática e da realidade dos alunos. Esses professores demonstram dificuldades em transformar a sala de aula e criar alternativas interessantes e motivadoras para o estudo de Ciências.

Não há desenvolvimento econômico e social sem Educação. O presente e o futuro econômico e social do país dependem, diretamente, de como nossos governantes investirão em educação agora e nos próximos anos. O conhecimento é o maior

recurso e, com ele, o desenvolvimento científico e tecnológico, que leva uma nação a se inserir com sucesso no mundo contemporâneo e possibilita o desenvolvimento humano sustentável. (UNESCO, 2005, p. 1)

Em todos estes documentos estudados, fica explícita a importância do estudo das Ciências, além dos aspectos pedagógicos, as aulas de ciências conduzidas de forma adequada, atuam como agente de desenvolvimento social, já que desenvolvem competências e habilidades importantes na formação do cidadão crítico e ativo na sociedade. Mas, infelizmente, estamos longe de uma prática que ilustre os objetivos descritos, os resultados obtidos no PISA demonstram a desmotivação dos nossos alunos.

Na escola brasileira, o ensino de Ciências tem sido tradicionalmente passivo e descontextualizado, levando o aluno a decorar, sem compreender os conceitos e a aplicabilidade do que é estudado. Assim, as Ciências experimentais são desenvolvidas sem relação com as experiências e, como resultado, poucos alunos se sentem atraídos por elas. A maioria se aborrece, acha o ensino difícil e perde o entusiasmo. Em outras palavras, a escola não está preparada para promover um ambiente estimulante de educação científica e tecnológica. (UNESCO, 2005, p. 3)

É fundamental o incentivo de estudos que proponham Métodos, Técnicas, Planejamentos, para transformar este quadro, enquanto o estudo de Ciências não for atraente para o estudante, não conseguiremos revertê-lo.

Ao longo deste trabalho trataremos de algumas metodologias estudadas hoje, que colaboram no processo de ensino-aprendizagem na área de Ciências. Trabalhando principalmente a motivação e a contextualização, considerando a geração tecnológica que faz cada dia mais, parte da nossa vida.

3.2 - O que se espera do ensino de Química na atualidade

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB Lei Nº 9.394/96), uma das principais finalidades da educação, hoje no Brasil, é o preparar o aluno para o exercício da cidadania, ou seja, a formação de um cidadão. A Química não é colocada à parte desse dever; pelo contrário, a comunidade de educadores químicos brasileiros em inúmeras pesquisas e trabalhos acadêmicos publicados, defende a formação da cidadania como objetivo básico do ensino dessa ciência. No entanto, surge a questão:

O que realmente significa ensinar Química para formar o cidadão?

Significa, de forma sucinta, ensinar o conteúdo de Química com um intuito primordial de desenvolver, no aluno, a capacidade de participar criticamente nas questões da sociedade, ou seja, “a capacidade de tomar decisões fundamentadas em informações e pondera-las às diversas consequências decorrentes de tal posicionamento” (SANTOS e SCHETZLER, 1996, p. 29).

A Química é uma ciência que está constantemente presente em nossa sociedade, em produtos consumidos, em medicamentos e tratamentos médicos, na alimentação, nos combustíveis, na geração de energia, nas propagandas, na tecnologia, no meio ambiente, nas consequências para a economia e assim por diante. Portanto, exige-se que o cidadão tenha o mínimo de conhecimento químico para poder participar na sociedade tecnológica atual.

Trata-se de formar o cidadão-aluno para sobreviver e atuar de forma responsável e comprometida nesta sociedade científico-tecnológica, na qual a Química aparece como relevante instrumento para investigação, produção de bens e desenvolvimento socioeconômico e interfere diretamente no cotidiano das pessoas. (AGUIAR, MARIA e MARTINS, 2003, p. 18)

O professor precisa, então, abordar em sala de aula as informações químicas fundamentais que forneçam uma base para o aluno participar nas decisões da sociedade, cientes dos efeitos de suas decisões. Isso significa que o aluno, para se tornar um cidadão, precisa saber participar e julgar.

Para tanto, o professor tem que selecionar os conteúdos de modo a relacioná-los, de forma contextualizada, com o cotidiano do aluno. Por exemplo, deve-se levar para a sala de aula discussões de aspectos sociais, a fim de instigar no aluno o senso crítico sobre as tomadas de decisões para solucionar o problema em questão. Portanto, não se deve apenas tratar de maneira isolada determinado aspecto social, sendo necessária uma discussão crítica de suas implicações sociais integradas aos conceitos químicos.

Visando a construção de um modelo de desenvolvimento comprometido com a cidadania planetária e ajudando o aluno a não pensar somente em si, mas em toda a sociedade na qual está inserido, é preciso que se discuta a necessidade de uma mudança de atitudes e valores das pessoas para o uso mais adequado das tecnologias e para a preservação do

ambiente; também mostrar a complexidade dos aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais, que estão envolvidos nos problemas mundiais e regionais.

Na escolha dos temas que serão abordados, o professor tem liberdade de escolha, considerando o momento histórico da sociedade, o ambiente em sala de aula, o dia a dia dos alunos, sua realidade social, cultural, a comunidade na qual vivem, entre outros fatores. Mas é preciso entender que a escolha por temas regionais é de importância primária.

Ensinar Química para formar o cidadão envolve também apresentar aos educandos uma concepção de ciência como um processo em construção. Pois, ao se levar em conta o caráter histórico da Química, mostrando que ela é uma ciência investigativa e compreendendo os aspectos relativos à filosofia das ciências, enfatiza-se o seu papel social. Isso pode ser conseguido por meio de experimentações simples e de estudos de aspectos históricos do conhecimento químico.

Além disso, o professor deve usar uma linguagem acessível, evitando extravagâncias no uso de termos químicos desconhecidos para os alunos ou que possam dificultar o entendimento. O mesmo se aplica aos cálculos químicos, que são sim um aspecto importante da aprendizagem; mas o professor deve tomar o cuidado de não fazer um tratamento algébrico excessivo, para que não fique sem significado para os alunos.

Recorrer à memorização, como que ensinando apenas para passar no vestibular, também não é ensinar para formar o cidadão.

Enfim, o professor que tem o objetivo de ensinar para a cidadania precisa ter uma nova maneira de encarar a educação, diferente da que é adotada hoje e aplicada em sala de aula. É necessário investir tempo no preparo de uma nova postura frente aos alunos, visando o desenvolvimento de projetos contextualizados e o comprometimento com essa finalidade da educação. Apesar dos desafios e dificuldades para colocar isso em prática, vale a pena, pois:

Quando se valorizam a construção de conhecimentos químicos pelo aluno e a ampliação do processo ensino-aprendizagem ao cotidiano, aliadas a práticas de pesquisa experimental e ao exercício da cidadania, como veículo contextualizador e humanizador, na verdade está se praticando a Educação Química. (Aguiar, Maria e Martins, 2003, p. 18)

Essa nova postura realmente faz a diferença na formação de cidadãos capazes de contribuir para o desenvolvimento da sociedade.

3.3 - Ensino de Modelos Atômicos

A educação Brasileira hoje se depara com a necessidade de reavaliar e modificar seus currículos escolares, especialmente no ensino das ciências, considerando os resultados e os desempenhos dos alunos, estes resultados estão relacionados as posturas e metodologias tradicionais de ensino ainda muito aplicadas e ao excesso de conteúdo que não estabelecem relações com o dia a dia do aluno, acarretando desinteresse, desmotivação e, muitas vezes, a desistência (Chinelli, Ferreira e Aguiar 2010).

É muito comum no ensino de Química, o aluno justificar a sua rejeição, representada em resultados ruins, no fato de não conseguir identificar a importância dos conteúdos estudados. E este fato está intrinsecamente associado a maneira como essa disciplina é abordada em sala de aula, a imposição de verdades absolutas e os aspectos históricos envolvidos na construção do conhecimento são desconsiderados.

O estudo dos Modelos Atômico exemplifica exatamente esta situação, quando abordado de maneira envolvente, mediada, estabelecendo relações com os conhecimentos prévios dos alunos, os benefícios e confortos que possuímos hoje, que só foram possíveis a partir da compreensão da composição da matéria, desmistifica a neutralidade da ciência e a torna passiva de erros, produzidas por seres humanos.

Assim, segundo Oliveira (2015), é imprescindível mostrar aos alunos que a Química não constrói verdades absolutas, e sim produz conhecimentos acerca do universo, expressadas em fenômenos, por um processo constituído de erros, tentativas, desistências, reorganização de ideias, etc. Sendo ainda considerado provisório e passivo de contestação.

Sendo assim, considerando um conjunto de competências e habilidades importantes a serem desenvolvidos com o estudo dos modelos atômicos, não podemos negligenciar a importância da filosofia das Ciências, a compreensão de fenômenos indispensáveis hoje para o homem como a eletricidade e a Radioatividade, as propriedades físicas e químicas de diversos materiais usados no nosso dia a dia, a possibilidade da escolha de novos materiais, substituindo outros, na temática da sustentabilidade e da preservação ambiental, entre outros.

Isso tudo só é possível por causa dos estudos dos Modelos Atômicos, ou seja, a explicação da composição da matéria. Nesta abordagem e com discussões e mediação em sala de aula contribuímos com a formação do cidadão.

3.4 - Modelos Atômicos na Legislação Educacional Brasileira

Em 1988 a constituição já previa a necessidade de elaborar um documento que servisse como base comum do currículo nacional, foi chamada naquela época de Base Nacional Comum (BNC). Em 1996 foi aprovada a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) que confirmava a necessidade de unificar o currículo nacional, de forma que atendesse todos os estudantes da educação básica no país.

Com a aprovação da LDB iniciam-se as discussões sobre a normatização para um currículo nacional que atendesse a maior parte do país, onde enfim no ano de 2000, tivemos a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

Os PCN Foram elaborados com objetivo de auxiliar as equipes pedagógicas das escolas na execução de seus trabalhos na reflexão sobre a prática no dia a dia, na elaboração dos planejamentos de aulas e, principalmente, na elaboração da Proposta Política Pedagógica (PPP) da escola, onde inclui projeto, currículos e suas especificidades.

Os PCN é um conjunto de documentos dividido em módulos da seguinte forma: Bases Legais; Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias.

O foco da nossa atenção é o caderno de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, sendo assim, para todos os módulos existe uma sessão chamada O Sentido do Aprendizado na Área, o documento preocupa-se em destacar a importância da interdisciplinaridade, da contextualização e principalmente, da importância da formação do cidadão.

Ao longo da leitura já podemos perceber uma tendência em fundir as disciplinas em uma área única, atendo-se aos objetos de estudo de onde surgem a atenção e a importância dos estudos específicos de cada disciplina, por exemplo, o estudo da Energia, atribuindo os enfoques físicos, Químicos e Biológicos.

Dentro do capítulo destinado ao ensino de Química, o documento estabelece, de maneira geral, que a disciplina possui o objetivo de proporcionar aos alunos a competência de refletir e interpretar os fenômenos naturais que ocorrem ao seu redor o tempo todo. Atribuindo sempre um caráter dinâmico, contextual e extremamente relevante para a humanidade.

O documento ainda destaca que o ensino de Química tem se reduzido à transmissão de informações, com caráter positivista e impositivo, sem nenhuma conexão com a vida do aluno, resumindo-se a definições de conceitos, a aplicação mecânica de leis, exigindo mera memorização, restrita a baixos níveis cognitivos.

O currículo contempla um excesso de conteúdos a serem estudados, com excesso de classificações e regras, que não prioriza a aprendizagem significativa, reduzindo-se a fórmulas matemáticas e às aplicações metódicas, treinadas exaustivamente, favorecendo a mecanização e não a problematização. Os conteúdos teóricos exigem níveis de abstração inadequados a faixa etária dos estudantes da educação básica.

Destaca também a responsabilidade da disciplina quanto a importância do estudo relacionado às questões ambientais e a desenvolvimento de ações sustentáveis para formação do cidadão crítico e colaborativo na preservação do ambiente.

Dentro das Competências e Habilidades atribuídas para a Disciplina, considerando especificamente o conteúdo escolhido para a nossa pesquisa, o documento não possui nenhuma, especificamente, para o ensino dos Modelos Atômicos. Portanto consideramos que compreender e utilizar conceitos químicos dentro de uma visão macroscópica (lógico-empírica) e selecionar e utilizar ideias e procedimentos científicos (leis, teorias, modelos) para a resolução de problemas qualitativos e quantitativos em Química, identificando e acompanhando as variáveis relevantes, estão relacionadas, entre outros conteúdos, ao ensino dos Modelos Atômicos.

Após 10 anos da elaboração dos PCN, na Conferência Nacional de Educação (CONAE, 2010), foi retomada a discussão sobre a importância da elaboração e da implantação de uma base nacional comum. Cria-se o Plano Nacional de Educação (PNE), que estabelece Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCNEB) (BRASIL, 2010- 2012), com o objetivo de orientar os planejamentos curriculares anuais das escolas.

Em 2014, o PNE com base na Lei 13.005 (2014-2024), estabelece 20 metas, onde quatro delas tratam da Base Nacional Curricular Comum (BNCC). Somente em outubro de 2015, a comissão responsável divulga uma preliminar para consulta pública da primeira versão da BNCC (BRASIL, 2017).

Em 2016, após contribuição de 12 milhões de pessoas, foi divulgada a segunda versão da BNCC, para novamente ser submetida à análise por professores, gestores, especialistas e pelo público em geral, e a partir disso ser redigida a versão final do documento, prevista, até então, para o ano de 2017.

Em abril de 2017 foi divulgado, enfim, o documento oficial da BNCC do ensino fundamental, seguimentos I e II, e em 04 de dezembro de 2018 foi divulgado o documento oficial da BNCC para o Ensino Médio.

A BNCC do Ensino Médio está organizada por Áreas do Conhecimento que já conhecemos que são: Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. A Química está inserida na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

No Ensino Médio são previstas 1800 horas para a parte comum da Base e 1200 horas para o que chamam de itinerários formativos, com os seguintes eixos estruturantes: investigação científica, processos criativos, mediação e intervenção sociocultural, e empreendedorismo.

A BNCC do Ensino Médio estabelece como obrigatória que os componentes curriculares de Língua Portuguesa e Matemática sejam trabalhados ao longo dos 3 anos e todo o restante sujeito a flexibilização da organização curricular de cada instituição de ensino, de acordo com as suas especificidades, por meio dos itinerários formativos previstos na legislação brasileira, pretendendo assim, valorizar o protagonismo juvenil e estimular a interdisciplinaridade no ensino.

A sugestão do que o documento chama de itinerários formativos ainda está em construção e atualmente a página oficial do MEC encontra-se desabilitada.

3.5 - Modelos Atômicos nos Livros Didáticos

Pesquisas revelam que os livros didáticos exercem diferentes papéis no ensino aprendizagem de química. Enquanto muitos professores do Ensino Médio os consideram uma importante fonte de informação, alunos, por vezes, os consideram um meio de realizar atividades extraclasse. O fato é que apesar de o material muitas vezes não ser o mais adequado, mesmo com a variedade disponível no mercado, sua influência sobre o ensino não deve ser desprezada, pois para um grande número de alunos, o livro didático “representa o único texto com que muitos brasileiros interagem durante suas vidas” (FRACALANZA; AMARAL; GOUVEIA, 1987, p. 28).

Machado (1997) argumenta que, devido ao crescente público que interage com os manuais didáticos, envolvendo questões muito complexas e que necessitam ser investigadas, pois apontam vários aspectos relacionados aos livros didáticos entre os obstáculos a serem considerados.

Na atualidade, parece haver consenso a respeito do papel que a educação desempenha no desenvolvimento dos povos (GIL-PÉREZ; CARVALHO, 2003). Entretanto, a maneira de ensinar, inclusive o ensino de ciências, pode auxiliar nesse desenvolvimento, desde que não aconteçam com modelos de memorização. Freire (1996) nos alerta, no contexto de uma formação docente com perspectiva progressista, que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou construção.

Fourez (2004), não há mais espaço para um ensino de ciências que privilegie apenas a memorização de conceitos científicos: é preciso outros níveis de conhecimentos. Para Diaz (2002), o cidadão deve ter a capacidade de compreender, interpretar e atuar sobre a sociedade, participando de forma ativa na resolução de problemas, o que requer a aquisição de conhecimentos científicos. Reid e Hodson (1993) propõem alguns requisitos básicos: conhecimentos de ciência (fatos, conceitos e teorias), saberes e técnicas da ciência (familiarização com os procedimentos da ciência e a utilização de aparelhos e instrumentos), aplicação do conhecimento científico (situações reais e simuladas), resolução de problemas (investigações reais), interação com a tecnologia, questões ético-morais da ciência (estudo da natureza da ciência) e, também, a história e o desenvolvimento da ciência – aspecto que constitui o foco deste trabalho.

Ensinar Química no Ensino Médio significa instrumentalizar os cidadãos brasileiros com conhecimentos químicos para que tenham uma inserção participativa no processo de construção de uma sociedade Científica e tecnológica comprometida com a justiça e a igualdade social. Isso exige uma seleção rigorosa de conteúdos, desenvolvimento de processos de mediação que propiciem o desenvolvimento cognitivo para aprendizagem de ferramentas culturais para a participação efetiva na sociedade e, sobretudo, o desenvolvimento de valores comprometidos com a sociedade brasileira. (SANTOS e MALDANER, 2010, p. 14)

É importante considerar que a História da Ciência deve ser apenas um recurso motivacional no processo de aprendizagem, utilizar a história da ciência sem relação com o contexto e, principalmente, sem considerar o verdadeiro papel do estudo da ciência, formar cidadãos atuantes na sociedade, é apenas uma imposição de fatos históricos, sem qualquer finalidade.

Sendo assim, o papel do livro didático transpassa a função meramente informativa, com um único objetivo de material para consulta, até porque, considerando o contexto tecnológico em que estamos inseridos, é um desperdício de matéria prima para acessar estas informações, já que podem estar disponíveis em ambientes virtuais.

Cabe ressaltar que a impressão dessas informações é, infelizmente, ainda, uma realidade no nosso país, considerando o percentual da população que tem acesso ao ambiente virtual.

Além de aspectos físicos que envolvem os livros didáticos, o principal quesito a ser considerado é seu papel pedagógico, como citado anteriormente, deve ter o objetivo de além de informar, problematizar, mediar, estimular e motivar o aluno.

Diversos sistemas de ensino, utilizados hoje no mercado, relacionam o material físico com plataformas interativas ou, pelo menos, com um material de apoio ao professor com sugestões de aplicativos, vídeos e recursos digitais, que diversificam a apresentação da informação e até mesmo a construção do processo de aprender determinado conteúdo.

Esses recursos digitais são um grande diferencial no ensino dos modelos atômicos, isso porque viabiliza a possibilidade de uma visualização com animação, com movimento e com recursos inviáveis para uma imagem estática, por exemplo, aquelas ilustradas nos livros físicos.

Em entrevista semiestruturada realizada no início da pesquisa, com professores de Químico do Ensino Médio, ao serem questionando quanto ao uso do livro didático para o

ensino dos modelos Atômicos, todos afirmaram utilizar e ainda, como principal e único recurso.

Segundo Fracalanza, Amaral e Gouveia (1987), a escolha do livro didático como único objeto de consulta ocorre por dois fatores. O primeiro seria pelo aumento do número de matrículas nas escolas de Ensino Fundamental e Médio e a distribuição gratuita dos livros didáticos pelo Governo Federal.

E o segundo motivo está relacionado ao aumento do número de professores formados em instituições privadas de ensino, com formação científica considerada baixa ou ruim. E assim, muitos desses docentes, devido à falta de preparação adequada para a prática docente, ou às lacunas existentes em suas formações, passaram a depender cada vez mais dos livros didáticos de uso do aluno.

Essas constatações nos levam a triste conclusão da baixa qualidade das informações trabalhadas em sala de aula, na maioria das vezes são resumidas e superficiais, uma síntese do próprio livro didático do aluno, considerando especialmente o assunto da nossa Pesquisa, Modelos Atômicos.

Cabe ressaltar que o uso do recurso didático Livro, físico ou digital, na construção do aprendizado sobre os Modelos Atômicos possuem aspectos positivos e negativos em ambos os casos.

O exercício da elaboração mental a partir de informações verbais é extremamente produtivo, exercita a capacidade de ouvir e interpretar, além de desenvolver a criatividade e a transposição de informações, para tanto, a qualidade da informação fornecida é imprescindível, além da predisposição e preparação do aluno e do ambiente para proporcionar um momento de mediação e enfim, aprendizado.

Já os recursos digitais possibilitam a motivação a partir das cores, dos movimentos, da tridimensionalidade, da analogia, de simulações, entre tantos outros recursos. Entretanto o imediatismo e a comodidade da imagem pronta e movimentando-se pode estacionar o aluno no processo de aprendizagem, mais uma vez o papel do professor na mediação da informação e da problematização é imprescindível, por mais exuberante que seja a representação.

É inegável perceber a importância da preparação e formação do professor para a utilização destes recursos didáticos, especialmente aquele que utilizam recursos, esta inclusão

digital deve acontecer já na formação profissional do professor, ou seja, no início do curso de licenciatura, dentro da própria universidade.

Torna-se, então, muito importante ter uma formação inicial que proporcione a inclusão digital do professor. A necessidade da promoção de ações de inclusão digital específicas para professores surge, dentre outras coisas, da compreensão de que a sociedade da informação é espaço para reflexão acerca das necessidades evidentes de democratização do acesso aos recursos informáticos, de um projeto de educação libertadora e particularmente de formação de professores para o uso crítico e criativo da informática na educação (LACERDA SANTOS, 2003, p. 9).

Quando trabalhamos com Metodologias Ativas, o livro didático assume um papel coadjuvante no processo, o que não quer dizer que não pode ou deva ser utilizado, toda e qualquer informação de qualidade é bem-vinda neste processo, inclusive em diversos formatos e recursos.

Segundo Gama (2015), o uso do livro didático ainda é muito importante, especialmente em alguns contextos e realidades do país, mas quando o professor utiliza uma metodologia ativa ele ocupa um papel de ferramenta de ensino com caráter informativo.

A partir da nossa Proposta de trabalho achamos importante analisar todos os seis livros de Química selecionados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD⁶), no contexto geral quanto a proposta de cada um e no assunto específico da nossa pesquisa, o estudo dos Modelos Atômicos.

É possível acessar de forma simples e fácil muitas informações sobre os livros selecionados em 2018, para a escolha dos professores das escolas públicas no ano letivo de 2019, de cada disciplina, no portal do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), dentro da aba Programas/PNLD.

Para cada obra selecionada temos uma Resenha Completa com os seguintes tópicos: Visão Geral, Descrição da Obra, Análise da Obra, Em Sala de Aula. Com objetivo de ajudar o professor na hora da escolha da obra.

⁶ O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), do Ministério da Educação, é destinado a avaliar e a disponibilizar materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica das redes federal, estaduais, municipais e distrital. Ele será detalhado no capítulo referente à revisão da literatura.

	Obra	Características Gerais	Descrição sobre o Assunto Modelos Atômica nas obras do PNLD.
1	<p>QUÍMICA⁷</p> 	<p>A autora define a obra contextualizada de aspectos sociais, históricos e conhecimentos Químicos. Contempla textos didáticos de temas variáveis, atividades em grupos, debates, aulas experimentais e exercícios dos principais exames avaliativos nacionais. O Programa avalia conteúdo apropriado, contextualizado, contemporâneo com abordagem de problemas ambientais e cotidianos, imagens e figura com qualidade. O livro possui material de apoio ao professor.</p>	<p>O assunto sobre Modelos Atômicos já é iniciado no Cap. 07 para descrever o Modelo de Dalton, onde faz uma pequena referencia ao modelo filosófico dos gregos Demócrito e Leucipo e à habilidade de Dalton em descrever e representar modelos representativos. Utiliza imagens representativas usadas por Dalton e estabelece uma representação própria, utilizando os parâmetros de tamanho e cor para alguns elementos mais utilizados.</p> <p>Assim como o nosso texto, ela cita a meteorologia como o foco principal de estudos de Dalton. O capítulo 07 ainda trata das queimadas em canaviais, confirmando um dos vieses citados no resumo da obra que trabalha as questões ambientais exemplificando as equações de combustão.</p> <p>Em uma aba discriminada como curiosidade a autora disponibiliza uma pequena biografia de John Dalton. O assunto é retomado no capítulo 11 depois de trabalhar toda a parte quantitativa das reações química com um texto introdutório sobre Poluição eletromagnética e com a pergunta: O que são ondas eletromagnéticas?</p> <p>Estabelece o conceito de modelo e explica os Modelos de Thomson e Rutherford. Os exercícios são sucintos quanto a quantidade, mas possuem textos informativos e direcionados. Pedi o conceito de Modelo e faz uma reflexão sobre a evolução dos modelos ao longo da história. Utiliza os fenômenos luminosos para explicar a evolução dos modelos até Bohr e encerra com o Modelo Atômico de Sommerfeld.</p> <p>Ao final do capítulo a autora descreve o teste da chama e encerra com texto sobre a legislação sobre a poluição eletromagnética.</p>

⁷ Autora: Martha Reis

2	<p>SER PROTAGONISTA-QUÍMICA⁸</p> 	<p>O programa caracteriza o livro com abordagem crítica de assuntos relevantes, incentivando a reflexão e o debate, fundamentados em quatro pilares: contextualização e interdisciplinaridade; compromisso; visão crítica; e, iniciativa. O Programa destaca a organização dos conteúdos pelos autores e a introdução de cada capítulo com textos motivadores e reflexivos. O livro possui material de apoio ao professor.</p>	<p>O assunto é tratado no capítulo 05 e unidade 02, iniciando com um texto associado a uma imagem intitulado “Do macro ao Micro”, com questões dissertativas sobre a importância e a aplicação dos modelos para a ciência. Em uma aba “ O que você vais estudar” o autor destaca os tópicos que serão trabalhados e introduz o assuntos com exemplos de aplicações do cotidiano, inclusive questionando o leitor sobre a importância de alguns procedimentos. O autor descreve todos os modelos com textos e informações dentro da normalidade e apresenta uma aba específica para a contextualização histórica “Química tem História”. Outra observação importante para destacar é que o autor faz a comparação entre o modelo anterior e o seguinte. Ao longo do texto o autor cita vários outros personagens importantes, mas encerra o capítulo com o Modelo Atômico de Bohr na explicação dos fenômenos luminosos e da Química Quântica. As atividades são variadas quanto à forma (dissertativas e objetivas) e contemplam os assuntos trabalhados, dentro da normalidade.</p>
---	--	--	--

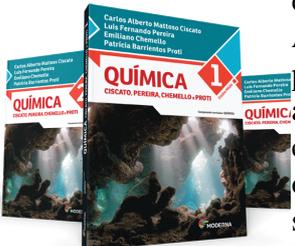
⁸ Autores: Aline Thaís Bruni, Ana Luiza Petillo Nery, Rodrigo Marchiori Liegel, Vera Lúcia Mitiko Aoki e Julio Cezar Foschini Lisboa.

<p>3</p>	<p>QUÍMICA CIDADÃ⁹</p> 	<p>O programa destaca a preocupação da obra na formação do cidadão e no protagonismo do aluno no processo ensino aprendido e a valorização da mediação. Possui sessões específicas, com objetivos ligados ao propósito principal do livro citado acima. Destaca também a retomada de conceitos em diferentes etapas, de acordo com a necessidade. O livro possui material de apoio ao professor.</p>	<p>O assunto é tratado no capítulo 5 da obra e iniciado com o questionamento “Como os átomos têm sido idealizados pela ciência?”</p> <p>Na aba Tema em Foco foi colocado o texto Camada de ozônio e Radiação que ao longo da leitura são realizadas perguntas para a reflexão num tópico chamado PENSE, ao final outro tópico “Debata e Entenda” com questões pertinentes sobre o assunto, mas sem conexão direta com o assunto.</p> <p>O livro realiza uma boa reflexão sobre Modelos e Teorias e uma atividade muito interessante para o aluno modelar.</p> <p>Inicia o assunto com o Modelo de Dalton, relaciona o Modelo de Thomson com a eletricidade para contextualizar, cita Michael Faraday e William Crookes e realiza a famosa analogia com Pudim de Ameixas ou Passas.</p> <p>O Modelo de Rutherford é contextualizado com a Radioatividade, onde cita o casal Curie e antes de oficializar descreve o Modelo sugerido por Nagaoka, um diferencial em relação as demais obras. Cita as colaborações de Geiger e Marsden, descreve as regiões do átomo e encerra com a biografia de Ernest Rutherford.</p> <p>Ao longo de todo o texto realiza intervenções com questionamentos pertinentes na aba “Pense”.</p> <p>O Modelo Atômico de Bohr só é citado após a caracterização e identificação de grandezas e propriedades dos átomos dos elementos, representações, fórmulas, etc... E contextualizado com os fenômenos luminosos para introduzir a química quântica, oficializando um Modelo quântico de energia e discriminando as camadas energéticas e enfim a distribuição eletrônica.</p> <p>Ao final do Capítulo a obra oferece uma aba chamada “O aprendemos neste capítulo” que apresenta um resumo de todo o assunto.</p> <p>Ao longo de todo o capítulo são oferecidos exercícios mais reflexivos, com questões discursivas e ao seu final oferece uma atividade com questões objetivas preparatórias para os vestibulares e ENEM.</p>
----------	---	--	--

⁹ Autores: Wildson Luiz Pereira dos Santos (coord.), Gerson de Souza Mól (coord.), Siland Meiry França Dib, Roseli Takako Matsunaga, Sandra Maria de Oliveira, Eliane Nilvana F. de Castro, Gentil de Souza Silva, Salvia Barbosa Farias.

4	<p>QUÍMICA¹⁰</p> 	<p>O Programa destaca o mapeamento, fornecido no início de cada capítulo, dos assuntos trabalhados em cada capítulo. Destaca a preocupação em desenvolver o pensamento crítico do estudante, contrapondo-se no ensino excessivamente conceitual. O livro possui material de apoio ao professor.</p>	<p>O assunto é tratado no capítulo 6 da obra e iniciado com uma breve introdução, justificando o capítulo anterior que trata das propriedades da matéria. Cita, muito brevemente, a necessidade do uso de modelos por algumas áreas.</p> <p>Inicia a descrição dos modelos atômicos no “Texto 1”, com modelo filosófico de Leucipo e Demócrito e logo após já descreve o modelo de Dalton, utiliza imagens reais de difração de raio x e de microscópio de tunelamento. Afirma que aparelhos espectrômetros possibilitam acesso ao mundo dos átomos.</p> <p>A primeira atividade do capítulo introduz a reflexão sobre fenômenos elétricos da matéria, sugerindo uma introdução ao modelo de Thomson com questões dissertativas relevantes.</p> <p>Descreve a ampola de Crookes, mas não encerra o Modelo de Thomson.</p> <p>Assim como as demais obras, os autores descrevem os fenômenos radioativos para introduzir o Modelo Atômico de Rutherford.</p> <p>Somente após o Modelo descrever a descoberta dos fenômenos radioativos e do Casal Curie ele formaliza o Modelo de Thomson.</p> <p>O “Texto 6” descreve o Modelo de Rutherford, descreve a experiência da lâmina de ouro e utiliza o exemplo do estádio de futebol para representar a relação entre as proporções e tamanhos do núcleo e da eletrosfera.</p> <p>O Modelo de Bohr e tratado apenas após a introdução da Tabela Periódica e também utiliza os fenômenos luminosos, demonstra o espectro de luz e exemplifica.</p> <p>Ao logo de todo o capítulo utiliza apenas atividades dissertativas, as questões objetivas são sugeridas no fim do capítulo.</p> <p>Os autores ainda descrevem o Modelo Atual com a natureza dual do elétron, descreve o Princípio da Incerteza de Heisenberg, explica todos os números quânticos e introduz a estrutura atômica atual.</p>
---	---	---	--

¹⁰ Autores: Eduardo Mortimer e Andrea Machado.

5	<p>QUÍMICA¹¹</p> 	<p>A obra é caracterizada pela interdisciplinaridade e a retomada de conceitos importantes em contextos diferentes. Aborda a problemática ambiental e contextualiza com outros fenômenos sociais. Valorizando o desenvolvimento social. O livro possui material de apoio ao professor.</p>	<p>O assunto é trabalhado no livro 1 da coleção e capítulo 02, chamado “O Mundo Microscópico da Matéria”.</p> <p>Também possui um tópico que cita o que será tratado no capítulo e inicia o estudo da estrutura da matéria com o Modelo Filosófico.</p> <p>O uso de charge é um diferencial motivador, possui também um glossário com palavras e termos em uma barra lateral, facilitando a leitura.</p> <p>Após a introdução o autor trabalha as Leis Ponderais, diferenciando de outros autores e somente depois explica o Modelo Atômico de Dalton.</p> <p>O modelo de Thomson é justificado com a explicação da eletricidade, assim como o Modelo de Rutherford pela radioatividade.</p> <p>O autor sugere uma prática de eletrização dos corpos como motivação para introduzir o modelo de Thomson e utiliza uma imagem com um pudim com passas real.</p> <p>Utiliza uma imagem do sistema solar no modelo de Rutherford e uma imagem de um homem em uma escada simbolizando a Energia Quântica das camadas eletrônicas de Bohr.</p> <p>Ao final o autor encerra com um texto chamado “Viagem ao coração da Matéria.”</p> <p>Os exercícios são muito semelhantes aos vistos em todos os outros livros.</p>
---	--	--	---

¹¹ Autores: Carlos Albert Mattoso Ciscato, Luis Fernando Pereira, Emiliano Chemello, Patrícia Barrientos Protti.

6	<p>VIVÁ - QUÍMICA¹²</p> 	<p>O Programa caracteriza a obra pela abordagem de situações-problema para reflexão, discussão e ação, favorecendo a formação do Cidadão. O livro possui material de apoio ao professor.</p>	<p>O assunto é trabalhado no livro 1 da coleção e capítulo 04 chamado “Estrutura Atômica: Conceitos Fundamentais”.</p> <p>Assim como outros, possui um tópico que cita o que será tratado no capítulo e inicia o assunto utilizando a água como tema motivador, demonstrando a sua fórmula química e a organização dos átomos que a compõe.</p> <p>Utiliza um tópico muito interessante chamado “Para situá-lo” com situações análogas para exemplificação, seguido de uma atividade dissertativa.</p> <p>Utiliza a água ainda para exemplificar o Modelo Atômico de Dalton, mas, assim como os demais, utiliza a eletricidade no modelo de Thomson e a radioatividade no Modelo de Rutherford.</p> <p>O autor delonga uma grande quantidade de assuntos entre uma atividade e outra.</p> <p>Encerra o assunto com o Modelo atômico de Bohr justificando com o estudo dos fenômenos luminosos. A reflexão sobre a importância dos modelos para a ciência é trabalhado em um pequeno texto que encerra o assunto, juntamente com uma atividade dissertativa.</p> <p>O capítulo ainda caracteriza e descreve todas as propriedades do átomo.</p>
---	---	--	--

TABELA 1 LIVROS DIDÁTICOS APROVADOS PELO PNLD 2018

Ao analisarmos as obras do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) identificamos coerência nos textos e uma certa similaridade, ou seja, todos eles trataram do assunto de uma forma muito semelhante e regular, mas avaliamos coerente e não identificamos abordagem equivocadas e erros conceituais.

Quanto as propostas de abordagem específicas de cada obra, percebemos que são trabalhadas de forma superficial e muito simbólica, a contextualização, a

¹² Autores: Novais Tissoni

interdisciplinaridade, a reflexão e a crítica, a cidadania, a problemática ambiental, o uso de situações problemas, em algumas obras inclusive, no capítulo específico de Modelos Atômicos sequer e trabalhado.

Apenas uma das coleções retoma o conteúdo de modelos Atômicos em outro capítulo, como conhecimento pré-requisito para o outro. Também percebemos poucas atividades que proporciona o debate e o trabalho em grupo, além de estarem relacionadas exclusivamente ao conteúdo, ou seja, sem contextualização.

4 – METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ENSINO

As Metodologias Ativas têm origem no período histórico chamado Escola Nova, no fim do século XIX e início do século XX, como oposição ao Ensino Tradicional caracterizado pela centralização da figura do professor como agente principal no processo ensino-aprendizagem.

Os principais autores que colaboraram para a disseminação da prática ativa do aluno pelo mundo foram William James, John Dewey, Adolphe Ferrière e Edouard Claparède. A obra “Princípios de Psicologia” de William James foi publicada em 1890 e iniciou as discussões sobre a relevância das experiências individuais do aluno como agente disparador do processo de aprendizagem.

O ensino de Ciências, em um contexto geral do termo, tem como um de seus objetivos contribuir com o desenvolvimento particular do indivíduo, com a possibilidade de adquirir conhecimentos que possam ser transpostos para o convívio social, e que seja capaz de questionar, refletir e raciocinar.

Nesse sentido é fundamental desenvolver a capacidade de buscar o conhecimento, tendo competência e responsabilidade para tanto, refletindo em suas ações. Neste contexto, a problematização e a mediação são ferramentas de construção da aprendizagem indiscutíveis.

Antes de pensar em uma proposta de ensino para determinado conteúdo os professores necessitam estabelecer prioridades em seu trabalho, no sentido de determinar metas possíveis, viáveis, mas principalmente, alcançáveis, otimizando e qualificando suas ações.

É fato e consenso da comunidade escolar, professores, alunos, pais, que a escola atual deva ser repensada, no propósito de atender as demandas da atualidade, sendo assim é necessário criar um ambiente de ensino-aprendizagem prazeroso, motivador e flexível, onde as aptidões e escolhas devam ser respeitadas no contexto do respeito a diversidade e a interação.

Vários fatores devem ser considerados nesta adequação, entre estes fatores estão a Metodologia de Ensino-aprendizagem, na tentativa de resolvermos esta demanda, o ensino de Ciências tem sido tema de produção de muitos trabalhos e ocupado espaço de diferentes discussões em eventos da área de Pesquisa em Ensino de Ciências, principalmente por educadores pesquisadores da área.

Nesse sentido, é fundamental conhecer o aluno de hoje, e para isso é necessário observar e conviver, produzindo experiências com objetivos específicos que busquem elementos que possam compreender o comportamento dos alunos e, assim, orientar as práticas dos professores. Considerando o exposto e na perspectiva de elaborar um material relevante para os professores que optamos pelo uso de um tipo de metodologia ativa.

... são jovens que vivenciam a paixão, o sentimento, a emoção, o entusiasmo, o movimento. Anseiam por liberdade para imaginar, conhecer, tudo ver, experimentar, sentir. O pensar e o fazer, o emocional e o intelectual, estão entrelaçados, de maneira que estão inteiros em cada coisa que fazem. (GASPARIN 2001, p. 8)

As metodologias ativas não são a solução para todos os problemas da educação, especialmente no Ensino das Ciências. Mas, cabe ressaltar que as principais pesquisas¹³ na área da educação apontam que o êxito dos alunos é maior e mais efetivo.

4.1 - O que são Metodologias Ativas de Aprendizagens (MAA)

Os alunos de hoje têm acesso a informações em tempo integral, porém com qualidade, muitas vezes, questionável, mas altamente consumível por possuírem aspecto atrativo e principalmente indispensável.

As redes sociais, utilizadas por quase a totalidade dos nossos alunos, conseguem disseminar uma quantidade muito grande de informações que alimentam uma ação, quase viciante, que envolve o adolescente e o mantém conectado durante longas horas, com propagandas, jogos, vídeos, etc.

Esta realidade coloca o professor em uma situação de competição desigual, e para resolver essa problemática é fundamental refletir sobre nossas ações, para que sejam motivadoras e sedutoras, como a concorrência de fato é, sendo assim devemos tentar entendê-los, investigando e conhecendo, na tentativa de elaborar modelo, planos, propostas, planejamentos pedagógico que nos permita empreender uma forma de ensinar e aprender

¹³ Revista REAMEC, Cuiabá - MT, n.03, dezembro 2015, ISSN: 2318 – 667; Revista do Programa de Doutorado da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática. <http://revistareamec.wix.com/revistareamec>

coletivo, mas motivador, participativo e desafiador, dessa forma conseguiremos desenvolver o senso crítico e criativo nos protagonistas do processo ensino-aprendizagem.

O engajamento do aluno em relação a novas aprendizagens, pela compreensão, pela escolha e pelo interesse, é condição essencial para ampliar suas possibilidades de exercitar a liberdade e a autonomia na tomada de decisões em diferentes momentos do processo que vivencia, preparando-se para o exercício profissional futuro (BERBEL, 2011, p.29).

Este processo talvez seja o maior desafio do século, exige dedicação e estudo de todos os profissionais da área de Educação, de forma que contemple todo o ambiente escolar, nos fazendo refletir sobre todo este universo de envolve no estudante dentro do ambiente escolar.

É nessa perspectiva e no foco da metodologia que as Metodologias Ativas de Ensino e Aprendizagem chegam para contribuir, podemos defini-las como um conjunto de técnicas ou estratégias que estimulam os processos construtivos sócios interacionistas de ação-reflexão-ação segundo Freire (1996), na qual o estudante deve ter uma postura ativa no processo, atuando como protagonista.

Usamos como referencial teórico o conceito de Bastos (2006) para Metodologia Ativa, que define como “processos interativos de conhecimento, análise, estudos, pesquisas e decisões individuais ou coletivas, com a finalidade de encontrar soluções para um problema.”

E ainda Berbel (2011) reafirmando que as Metodologias Ativas “baseiam-se em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos”.

Para tanto, o aluno tem que ser desafiado a pesquisar e a descobrir soluções que se apliquem a partir de uma problematização planejada pelo professor, considerando seu contexto, sua relevância e significância e sua maturidade cognitiva, na possibilidade do êxito ou da reflexão, considerando este caminho a mediação tem papel singular.

O papel do professor, como agente mediador, será o de estimular e motivar o aluno a buscar o conhecimento ao longo de todo o processo, quanto maior o prazer e a satisfação do estudante ao longo do caminho, maior a probabilidade de sucesso, ou seja, de

cumprir os objetivos proposto, resultando assim em abstração do conhecimento, apropriando-se dele.

Portanto, consideramos que as Metodologias Ativas de Ensino e Aprendizagem, atuam com o objetivo de promover a formação de indivíduos críticos, reflexivos, atuantes e autônomos na sociedade.

Berbel (2011) enfatiza que é consenso entre pesquisadores de educação de que há limitações na formação de crianças, jovens e adultos de modo que esta lhes proporcione participar “de modo integrado e efetivo da vida em sociedade” (BERBEL, 2011, p. 25).

Na sociedade em que vivemos torna-se cada vez mais importante, cidadãos que sejam capazes de atitudes transformadoras em relação à problemática do meio em que vivem, em diversos contextos, por exemplo, em ações de políticas sociais, na área ambiental em projetos de sustentabilidade e preservação do meio ambiente, na área de ciência e tecnologia com ações que priorizem a qualidade de vida do ser humano que considera a importância de todo o ecossistema, entre outras.

Segundo Berbel (2011) a escola deve atuar “para promover o desenvolvimento humano, a conquista de níveis complexos de pensamento e de comprometimento em suas ações”. (BERBEL, 2011, P. 26).

Só pode ser considerado, de fato, uma Metodologia Ativa quando o professor preocupa-se com o viés de formação do indivíduo, em sua conduta no contexto em que vive, tornando-se um indivíduo atuante.

As Metodologias Ativas desenvolvem competência e habilidades como a autonomia, a capacidade de lidar e resolver problemas, o cooperativismo e a liderança, o senso crítico e a corresponsabilidade, a organização e a capacidade de estabelecer estratégias, a motivação e auto motivação, a curiosidade e o empreendedorismo, entre outras.

Para Zabala (1999) só existe Metodologia Ativa quando é desenvolvido o que ele denomina “conteúdos procedimentais”, que seria o conjunto de “conteúdos que respondem às perguntas”: “O que se deve ensinar? Qual seria o papel do professor e da escola? (ZABALA, 1999, p. 7).

A educação deve instrumentalizar o estudante para que ele possa “responder aos problemas aos quais será exposto ao longo da vida”. (ZABALA; ARNAU, 2010, p. 11).

Cabe ressaltar que a formação profissional do educador é fator importante para as mudanças que almejamos e precisamos no contexto da adequação a essa nova realidade, percebemos que em entrevista semiestruturada realizada com professores de Química, a escolha de metodologia de ensino não é uma preocupação, e as metodologias tradicionais e impositivas ainda são a principal opção, em nenhuma entrevista de todos os professores participantes, foi, sequer, citada uma metodologia diferente das positivistas.

Para Gemignani (2012) o desafio do século é encontrarmos formas de ensinar para que os alunos adquiram habilidades, competências e atitudes para transformar a realidade de modo humanizado. Sendo assim, tornasse impossível não considerar no contexto a formação de professores, as Diretrizes Curriculares Nacionais, as constantes alterações nas características socioculturais dos alunos, nas exigências no mercado de trabalho e no papel de cidadão atuante.

E ainda a atenção sobre as alterações curriculares que exigem flexibilidades. É principalmente este aspecto que nos causa grande expectativa quanto à reelaboração da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A urgência de ações para adaptação nesse mundo em constante movimento está “batendo em nossa porta”. E a partir das prioridades relatadas nos lembra da Escola Libertadora de Sant’Anna (1995), cujo principal objetivo é libertar o estudante dos medos de errar, de ser e de viver.

4.2 - Tipos de metodologias ativas

Quando falamos das Metodologias Ativas, como conceituada anteriormente, podemos citar um conjunto de ações que protagoniza o papel do estudante em um processo de significação do conhecimento, remetendo-se a Ausubel, segundo Moreira (2012), o processo de aprendizagem de uma nova informação relaciona-se com outras informações já formalizadas, ou seja, presentes em experiências de aprendizado anteriores e, por isso, o fator mais importante que influencia na aprendizagem consiste no que o aluno já sabe.

Acreditamos que a conectividade entre conhecimentos e experiências anteriores com o conhecimento novo a ser aprendido através de um conjunto de ações de valorizam a atuação do estudante contemplam os objetivos de ensino pré-estabelecidos pelo professor e, por fim, no sucesso na aprendizagem, onde o aluno apreende este conhecimento para sua vida.

É impossível estabelecer de forma sistemática todos os tipos de Metodologias Ativas existentes, isso porque muitas delas ocorrem em regiões e condições muito especiais, produzidas por iniciativas autônomas de professores sensíveis a relevância e as vantagens proporcionadas por estes tipos de ações.

Vamos citar alguns exemplos formalizados e nos ater a aquelas que utilizaremos na nossa Proposta de Ensino, mas cabe lembrar que qualquer metodologia usada pelo professor que protagoniza o papel do aluno, valorizando o processo de aprendizagem e, segundo José Moran, respeitem os objetivos estabelecidos, é considerada uma Metodologia Ativa.

4.2.1 - Aprendizagem baseada em problemas ou Problematização

Do termo em inglês Project Based Learning (PBL), tem como objetivo principal motivar e estimular o aluno a partir de um problema proposto, assim o aprendizado acontece a partir da colaboração e da interação para a resolução do desafio.

A ABP e a Problematização, portanto, apontam novas possibilidades no processo de aprendizagem, uma vez que constituem formas de enfrentamento das rápidas mudanças, da complexidade, da globalização, em que a criatividade e a capacidade de soluções originais frente à diversidade se apresentam como condições necessárias aos profissionais (MARIN et al., 2014, p. 15).

A busca da solução de um problema, previamente e intencionalmente selecionado pelo professor, a partir de ferramentas e mecanismos planejados, dentro do contexto específico, proporciona aos estudantes algumas habilidades como investigar, refletir e propor uma solução.

Nesse contexto, existe uma gama de recursos que podem ser lançando mão pelo professor, eles podem englobar tecnologia, games, aplicativos, regras e estratégias, entre outros, o que pode proporcionar a maior quantidade de competências e habilidades desenvolvidas.

O papel do professor, assim como na maioria das Metodologias Ativas, é atuar como mediador, provocando e incentivando os alunos na busca das resoluções por si só. Assim ele age em momentos oportunos com dicas, sugestões, informações, reflexões...

4.2.2. - Sala de Aula Invertida

Do termo em inglês, flipped classroom, a Aula Invertida tem com propósito favorecer e diversificar outros ambientes de estudo, desconstruindo o formato de sala de aula historicamente engessado pela sociedade, substituindo as aulas expositivas do professor.

Esta metodologia consiste na inversão das ações que ocorrem em sala de aula e fora dela. Considera as discussões, a assimilação e a compreensão dos conteúdos (atividades práticas, simulações, testes, ...) como objetivos centrais protagonizados pelo estudante em sala de aula, na presença do professor, enquanto mediador do processo de aprendizagem. Já a transmissão dos conhecimentos (teoria) passaria a ocorrer preferencialmente fora da sala de aula. Neste caso, os materiais de estudo devem ser disponibilizados com antecedência para que os estudantes acessem, leiam e passem a conhecer e a entender os conteúdos propostos (VALENTE, 2014).

A proposta incentiva o uso de ambientes virtuais, que possibilitam a antecipação dos conteúdos, fóruns de discussões sobre os assuntos, formulários e questionários. Assim, o tempo de sala de aula é melhor aproveitado, a aquisição de conhecimentos prévios (CP) é orientada e conduzida pelo professor e o professor motiva o aluno sobre o assunto de modo que toda a discussão em sala de aula seja conduzida pelos questionamentos dos alunos.

Para o professor José Moran, essa mescla entre sala de aula e ambientes virtuais é fundamental para abrir a escola ao mundo e, ao mesmo tempo, trazer o mundo para dentro da escola.

4.2.3. - Aprendizagem baseada em projetos

Os Projetos podem contemplar várias metodologias diferentes porque podem propor um resultado com um prazo maior, este resultado pode ser, inclusive, um produto final. Além do caráter contextual os projetos também podem contemplar diversas disciplinas, abrangendo o caráter interdisciplinar e fazendo parte da Proposta Política Pedagógica (PPP) da Instituição de ensino.

A Aprendizagem baseada em Projetos (ABP) da sigla em inglês PBL (Problem Based Learning) é um processo de ensino e aprendizagem ancorado na investigação. Nesse método, é apresentado aos aprendizes um problema inicial, que pode ser uma questão complexa, a qual eles precisam resolver por meio da colaboração entre os pares por certo período de tempo. Os temas dos projetos abrangem questões sobre assuntos autênticos do mundo real. O que se espera ao se trabalharem esses projetos é que, durante o processo de pesquisa e investigação coletiva dos temas, os participantes aprendam o conteúdo, obtendo fatos e informações necessários para

chegarem a conclusões sobre o problema ou questão inicialmente lançada. Esse processo é muito rico, pois, durante seu desenvolvimento, os aprendizes aprendem novos modos de aprender em grupo, criando valiosas habilidades e novos processos mentais, diferentes dos criados pelos métodos tradicionais de ensino (TORRES, 2014, p. 78).

O trabalho com Projeto, geralmente, envolve um número maior de membros da comunidade escolar, e tem um papel importante na formação do cidadão, pois o trabalho colaborativo é capaz de desenvolver competência atitudinais. Além disso, o projeto geralmente possui várias etapas, quando bem definidas e planejadas podem abranger uma variedade grande de habilidades desenvolvidas e áreas de conhecimentos diferentes.

4.3 - No ensino de Ciências

O maior desafio do professor de Ciências na atualidade é desenvolver o senso crítico e reflexivo no aluno, de forma que ele perceba o seu papel como cidadão e, principalmente, a relevância da ciência como agente transformador.

É uma incoerência metodológica, atribuindo tamanha responsabilidade ao ensino de ciências, com caráter transcendental, que extrapola os muros da escola, aplicar uma metodologia tradicional, onde o professor, de forma impositiva, determina que, a partir do estudo de determinado conteúdo, o aluno deva agir de forma autônoma, crítica e transformadora, no meio em que vive. Para atuar nessa demanda, de maneira coerente e mais eficiente, protagonizando o papel do aluno, surgem as Metodologias Ativas de Aprendizagem (MAA).

Podemos entender Metodologias Ativas como formas de desenvolver o processo do aprender que os professores utilizam na busca de conduzir a formação crítica de futuros profissionais nas mais diversas áreas. A utilização dessas metodologias pode favorecer a autonomia do educando, despertando a curiosidade, estimulando tomadas de decisões individuais e coletivas, advindos das atividades essenciais da prática social e em contextos do estudante (BORGES e ALENCAR, 2014, p.120).

O estudo eficiente de Ciências, no contexto de agente modificador do meio, exige inserir o aluno de forma ativa dentro da sala de aula, passando-o de agente passivo para agente construtor do seu próprio conhecimento, como prevê os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1998), e as orientações para o Ensino de Ciências (BRASIL, 2004) citado anteriormente.

As metodologias ativas de aprendizagem nos proporcionam a possibilidade de experimentar diversas estratégias capazes de desenvolver habilidades e competências que favorecem a autonomia do aluno, o trabalho em grupo, a resolução de problemas, os diversos campos de experiências de cada um, respeitando o desenvolvimento individual e valorizando os progressos.

O uso de Metodologias Ativas pelo professor não significa que ele deverá abandonar recursos tradicionalmente usados no ensino, como o livro didático, por exemplo, mas sim, aliar essas metodologias à forma de ensinar, desenvolver o caráter investigativo no estudante é uma importante habilidade a ser trabalhada no estudo de ciências, assim o material didático pode e deve ser consultado diariamente.

Podemos observar que há uma falta de publicações na área das Metodologias Ativas, relacionadas especificamente com o ensino de Ciências, mas é fato que uma educação inovadora, que pressupõe a importância do ensino de ciências por suas potencialidades para a formação de um cidadão mais responsável com a sociedade e com o planeta, subentenda-se a aplicação dessas importantes ferramentas.

4.4 - No ensino de Modelos Atômicos

As aulas experimentais da Química são fortes aliadas para as Metodologias Ativas, o desenvolvimento do caráter investigativo surge da necessidade de resolver um problema. Segundo Barbosa (2013), as metodologias ativas nos proporcionam a possibilidade de vermos os alunos saindo da escola não com a falsa ilusão de terem aprendido algo só porque a partir de aulas expositivas, de forma totalmente passiva, foram expostos a um conteúdo, mas teremos alunos que experimentaram situações de aprendizagem profundamente significativa em suas vidas.

Dar significados reais aos fenômenos do cotidiano dos alunos proporciona a construção do conhecimento por eles próprios, desvendando e desmistificando a necessidade dos estudos da Química e relevando a sua importância para a humanidade.

É fato que as aulas de Química, na maioria das vezes, ainda possuem um caráter totalmente impositivo, com conteúdos sem nenhuma relação com a vivência do aluno. O

hábito da busca dos conhecimentos prévios ainda não se tornou um hábito dos professores dessa área.

Podemos perceber nas entrevistas realizadas no início da nossa pesquisa, os professores relataram não fazer uso e sequer conhecer as metodologias ativas e nenhum deles relatou o uso da busca dos conhecimentos prévios.

Cabe ressaltar que muitos colegas realizam muitas atividades e procedimentos com objetivos semelhantes às metodologias ativas, e muitas vezes, inclusive, podem ser classificados como tal, mas por desconhecerem o termo, relataram não fazerem uso.

Um dos nossos objetivos principais é trabalhar o conteúdo de Modelos Atômicos aplicando Metodologias Ativas de Aprendizagem (MAA), acreditando na eficiência desses tipos de métodos e no melhor resultado para o aprendizado dos alunos.

Acreditamos que estudo impositivo do conteúdo de Modelos atômicos, trabalhado em cansativas e longas aulas expositivas, com caráter muito mais histórico do que aplicável, não possui significado para o aluno, além de desperdiçar a possibilidade de desenvolver no aluno a autonomia da interpretação de fenômenos e desmistificação da ciência ideológica.

5 – METODOLOGIAS DA PESQUISA

A Metodologia utilizada na pesquisa desta dissertação foi do tipo Pesquisa Aplicada Qualitativa, com coleta de dados a partir de entrevistas semiestruturadas de professores da educação básica que atuam ou não na educação inclusiva.

A pesquisa qualitativa ou naturalística, segundo Yin (2005), envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes.

A entrevista, ainda segundo Yin (2005), é dedicada a abordar o entrevistado de forma a satisfazer às necessidades da linha de investigação. É comum que seja conduzida de forma espontânea, e para isto sugere-se cuidado com as influências interpessoais.

Considerando todos os procedimentos técnicos para realização da pesquisa, podemos nos classificar ainda como uma pesquisa participante, já que interagimos ao longo de todo processo com os membros das situações investigadas.

5.1 - Pesquisa bibliográfica sobre modelos atômicos

Toda a pesquisa bibliográfica foi dividida em três partes, a primeira parte que contempla os artigos e documentos de relatos históricos de cada modelo atômico, com o máximo possível de detalhes e informações, dentre eles as biografias dos cientistas, aspectos históricos e culturais de cada época, curiosidades, conflitos sócio-políticos, ou seja, informações que acreditamos colaborar para enriquecer o diálogo e as discussões em sala de aula, despertando, o máximo possível, a curiosidade dos estudantes.

A segunda parte contempla artigos que tratam do ensino de modelos atômicos para alunos do ensino médio na atualidade, sugestões desenvolvidas em sala de aula, planejamentos, críticas sobre a abordagem, textos que tratam de generalização e modelos, o uso da História e da Filosofia da ciência como agentes motivadores, o uso de analogias como agente colaborador na formulação de modelos, alguns estudos sobre como ocorre a formulação cognitiva de modelos, a partir de informações e relatos.

Enfim, a terceira parte nos dedicamos a análise da abordagem do assunto Modelos Atômicos nos livros de Química escolhidos pelo PNLD¹⁴ para serem selecionados pelos professores das redes públicas de todo o país.

É importante ressaltar que a etapa de pesquisa bibliográfica se delonga durante todo o processo de produção do trabalho, já que consideramos importante a revisão bibliográfica, garantido a legitimidade e integridade de informações, sobretudo as informações históricas e aquelas que nos auxiliaram em uma proposta coerente e principalmente aplicável e útil.

Etapas:

- artigos históricos sobre a proposição de modelos atômicos
- artigos sobre o ensino de modelos atômicos
- modelos atômicos nos livros didáticos

A seguir, abordaremos cada uma dessas etapas.

5.2 - Entrevistas com professores sobre modelos atômicos

Para coleta de dados, entre vários outros recursos, optamos pela entrevista semiestruturada, isso porque acreditamos ser o instrumento que nos proporcionaria as informações necessárias para os nossos direcionamentos, já que possibilita intervenções do entrevistador, de acordo com a necessidade da pesquisa.

Segundo Barbosa (2008) a entrevista é um método flexível de obtenção de informações para a pesquisa, mas requer um bom planejamento, com os objetivos claros e habilidade do entrevistador para intervir no momento oportuno e conduzir a entrevista da forma mais proveitosa possível.

A nossa entrevista semiestruturada possui o tema: O ensino dos Modelos Atômicos para alunos do 2º ano do Ensino Médio na perspectiva inclusiva. Todos os

¹⁴ O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) é destinado a avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica das redes federal, estaduais, municipais e distrital e também às instituições de educação infantil comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público.

professores entrevistados são colegas de trabalho que atuaram ou atuam nas escolas que trabalho que se prontificaram a participar da pesquisa.

O Objetivo Geral era conhecer a opinião de professores de Química do Ensino Médio sobre a importância do Tema “Modelos atômicos” para o aluno de ensino médio e sua forma de abordagem em sala de aula, em uma turma inclusiva ou não e em circunstâncias diferentes, nesse sentido envolvemos profissionais com condições variáveis.

A obtenção dessas informações contribui na elaboração de uma Proposta de Ensino completa para o ensino de Modelos Atômicos, composta de etapas de desenvolvimento que contemplava a demanda observada nas entrevistas, com recursos como uma dinâmica investigativa, um texto didático com caráter acessível e informativo, uma Caixa de Modelos Atômicos usada concomitantemente com texto e Metodologias Ativas de Aprendizagem (MAA).

5.3 - Elaboraões do material didático científico/inclusivo

A Proposta de Ensino sugerida neste trabalho contempla a produção de um material didático, composto por um texto científico, com caráter acessível ao professor e ao aluno, como material de apoio e pesquisa, de leitura fácil e prazerosa, com o máximo possível de informações que torne a aula mais informativa, interativa e principalmente motivadora.

O texto proposto sugere a conexão com um material artesanal, no qual designamos Caixa de Modelo Atômico, que pode ser manuseado pelo aluno, fazendo a relação com as informações debatidas em sala de aula e a sua elaboração cognitiva do modelo.

As informações propostas no texto têm o objetivo de contribuir e enriquecer as discussões em sala de aula, contribuindo para a formação do professor no processo de mediação, cabe ressaltar que nesse sentido, verificamos a necessidade de uma maior densidade de informações contidas no texto, também evitamos ilustrações e imagens imediativas que, no nosso ponto de vista, inibem as construções cognitivas individuais ao longo da leitura.

Cabe ressaltar que os professores habituados a rotina e nas suas experiências profissionais já possuem todas as imagens e ilustrações possíveis de cada modelo e são capazes de avaliar e criticar cada uma delas.

E, enfim, uma Proposta de Ensino formalizada que correlacionadas com Metodologias Ativas de Aprendizagem (MAA), reafirma o nosso objetivo principal que é protagonizar o papel do aluno no processo de ensino-aprendizagem, colaborando com a formulação das conclusões pelos próprios alunos, diante dos indícios que existiam ou foram descobertos na época, realizando o mesmo processo que o cientista da época.

Todo este processo tem a finalidade de desmistificar a Química como uma ciência que impõe aos estudantes conhecimentos prontos e acabados, onde o papel do professor é transmitir as informações e o aluno decorá-las.

Além da valorização do processo e não dos resultados, assim o próprio aluno consegue perceber a relevância de cada etapa, neste caso específico, de cada Modelo Atômico desenvolvido ao longo da história, desconstruindo a falsa ideia de Modelo certo ou errado, ou ainda que um Modelo substitua o outro.

5.4 - Elaboração da Proposta de Ensino sobre Modelos atômicos

O produto principal da nossa pesquisa é a Proposta de Ensino para os Modelos Atômicos que contemplem as ideias valorizadas ao longo de todo o processo, com auxílio dos procedimentos que escolhemos para pesquisar, partindo, especialmente, da realidade de sala de aula.

Sabemos que existem diversas propostas diferentes para este assunto, sendo assim, o que nos motivou a construir um material diferente, partindo da prática do professor em sala de aula, foi a importância de protagonizar o papel do aluno no processo ensino aprendizagem e o uso de metodologias que possibilitem este objetivo.

A Proposta de Ensino é composta por três etapas diferentes são elas:

✓ A primeira etapa sugere a aplicação da Dinâmica da Caixa Preta, com objetivo de iniciar a discussão sobre a importância dos Modelos para a Ciência e o exercício de modelar, a partir de uma MAA de resolução de problemas ou problematização.

✓ A segunda etapa valoriza a pesquisa e a informatização do aluno, com a utilização do Texto Didático produzido a partir da nossa pesquisa bibliográfica sobre o assunto Modelos Atômicos, aplicando a MAA chamada de Aula Invertida.

✓ E a terceira etapa que contempla mais um de nossos produtos produzido ao longo da pesquisa, a Caixa de Modelos Atômicos, com a qual os alunos associarão as informações obtidas no Texto e discutidas em grupo na etapa anterior, com cada modelo sugerido na caixa, fazendo as devidas associações e ponderações.

A intenção é que o aluno consiga realizar questionamentos, críticas e sugestões e percebam ainda, que o ato de modelar, ou seja, produzir modelos físicos é limitado, especialmente com materiais artesanais e mão de obra amadora que necessita de habilidades.

5.5 - Avaliação da Proposta de Ensino e do material didático científico/inclusivo

A aplicação da Proposta de Ensino construída ao longo da presente pesquisa aconteceu em uma turma inclusiva do 2º ano do Ensino Médio de uma Instituição privada, com o professor de Química regente e com alunos portadores de Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), Distúrbio do Processamento Auditivo Central (DPAC) e ainda um aluno Autista.

Foram avaliados dois aspectos:

- A qualidade do material didático produzido.
- A contribuição educacional do material produzido.

Por quatro personagens importantes que participaram do processo ou que fazem parte da comunidade escolar específica:

- O professor de Química regente.
- Os professores entrevistados
- Os alunos, incluindo alunos laudados.
- Os autores da proposta de Ensino.

Utilizando os seguintes recursos:

- Questionário via google docs.
- Auto avaliação para alunos
- Auto avaliação para o professor regente
- Assembleia

As etapas citadas acima englobam todos os procedimentos que julgamos necessários realizar para nos classificarmos como uma Pesquisa Aplicada Qualitativa, já que reforçam o caráter coo participativo e, principalmente, alterando e colaborando no meio em que fazemos parte.

6 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Considerando todas as etapas para formulação da nossa Proposta de Ensino, seguem os relatos dos resultados e as discussões relevantes ao longo de todo o Processo. Dividimos os resultados de forma que cada etapa fosse cuidadosamente avaliada e refletida.

6.1 - Pesquisa bibliográfica sobre modelos atômicos

A pesquisa foi realizada a partir de referências bibliográficas cuidadosamente escolhidas, utilizando fontes de pesquisa confiáveis, artigos científicos, autores renomados e publicações conhecidas, de modo que contribuísse na quantidade e qualidade de informações sobre o Tema Modelos Atômicas.

Dentre os materiais estudados estão artigos científicos, livros específicos sobre assunto, textos de revista da área.

A intensão da pesquisa bibliográfica e melhorar a quantidade e a qualidade das informações na possibilidade de extrapolar o óbvio e a mesmice que se vem trabalhando, ao longo dos anos, em sala de aula sobre este assunto específico, na possibilidade de construirmos e podermos sugerir um plano de ações aos professores de Química que, de fato, colaborem para uma aula mais interessante e produtiva.

Cabe ressaltar que por diversas vezes encontramos dualidades em algumas informações em alguns artigos ou livros que falavam sobre o mesmo assunto e que o assunto passou por uma quantidade de transposições didáticas até chegar no aluno a ponto de ater-se a uma quantidade muito pequeno de informações.

Outra observação relevante que percebemos é a quantidade pequena de personagens ao longo de toda descrição histórica, que participaram do processo de interpretação da composição da matéria, que aparecem nas informações dos livros didáticos. Nesse sentido, algumas descobertas e atuações, inclusive, são atribuídas aos personagens, eleitos, principais na transposição didática.

Todo o estudo sobre o conteúdo de modelos atômicos foi o grande referencial para sermos capazes de avaliar o assunto tratado nos livros didáticos, o que não significa dizer que não relevamos os objetivos e o papel do livro didático para o aluno do ensino médio. O mesmo aconteceu para produção do material didático Texto/Caixa de Modelos Atômicos.

Devo reconhecer, como professora atuante na área, que necessitava de uma pesquisa aprofundada sobre o assunto e que teve resultados profundos e transformadores na

minha formação técnica/científica e, confesso ainda, que contribuirá de forma significativa na minha atuação e mediação em sala de aula.

A partir de toda a pesquisa bibliográfica, foi elaborado um texto didático/informativo diagramado apresentado no apêndice.

6.2 - Entrevistas sobre compreensão dos professores sobre modelos atômicos

As entrevistas foram realizadas no segundo semestre do ano de 2017, em um período de encerramento do ano letivo, individualmente e os entrevistados não tiveram acesso as questões com antecedência. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme modelo anexado no Apêndice desta dissertação.

Poucas vezes foram feitas intervenções durante a entrevista, todos os professores se colocaram proativos as respostas e ao objetivo da entrevista. Antes de iniciarmos as entrevistas os professores foram informados do propósito do trabalho e do objetivo de produção de uma Proposta de Ensino e de um material didático formado por um texto e uma Caixa de Modelos Atômicos.

As transcrições das entrevistas foram enviadas por e-mail, individualmente, para cada participante e só foram utilizadas mediante aval do próprio e assinatura do termo. Todos os seis professores entrevistados na pesquisa autorizaram o uso da sua entrevista.

As questões utilizadas nas entrevistas encontram-se em anexo, juntamente com a transcrição das respostas de cada pergunta na íntegra de todos os entrevistados.

A entrevista foi um instrumento de pesquisa impreterível, foi ela a norteadora do trabalho e colaborou fortemente para endossar e justificar nossas ações e nossos objetivos, colaborando assim para a intenção de elaborar uma Proposta de Ensino Inclusiva com Metodologias Ativas e para a produção do material didático/informativo, ou seja, texto e Caixa de Modelos Atômicos.

Realizamos as seguintes categorizações a partir dos dados obtidos na entrevista:

6.2.1-Dados Quantitativos

Os dados quantitativos expressam os registros de ordem prática e objetiva, ou seja, o conjunto de informações geradas dos dados pessoais de cada entrevistado, a

categorização desses dados nos auxiliou em algumas análises diretas importantes para o direcionamento das nossas atuações.

Acreditamos que o local de atuação, o público que atende, a formação continuada, o uso do material didático e de recursos de cada um desses professores colaboraram para a nossa interpretação e, inevitavelmente, na produção da nossa proposta.

TABELA 2 – DADOS AMOSTRAIS DOS ENTREVISTADOS

Dados relevantes		Número de professores		
✓	Atua com alunos da 2ª série do Ensino Médio	Todos		
✓	Atua em turmas inclusivas	Todos		
✓	Possui algum tipo de formação para alunos com necessidades específica	2		
✓	Utiliza Livro Didático	Todos		
✓	Utiliza algum recurso diferente para abordar o assunto Modelo Atômico	Nenhum		

Professor	Instituição de formação	Ano de Formação	Tipo de instituição que atua	Tempo de docência
A	UnB	2003	Pública	12
B	UnB	2006	Privada	15
C	Faculdade Fortium	2007	Privada	13
D	UnB	2005	Privada	12
E	UnB	2004	Pública e Privada	20
F	UCB	2009	Pública e Privada	8

A representação desses dados em uma tabela objetiva auxilia também na interpretação dos leitores e na justificativa das nossas ações escolhidas. Cabe ressaltar que a análise desses dados não tem o objetivo de realizar deduções superficiais e imediatistas sobre a conduta e postura de cada profissional, muito menos estereotipar com associações equivocadas.

6.2.2-Dados Qualitativos

Os dados qualitativos expressão as interpretações subjetivas e abstratas das respostas dos entrevistados nas entrevistas, essas respostas nos garantiram uma profundidade maior sobre o que almejávamos, além de colaborar, mais objetivamente, para os nossos resultados.

- ✓ Os seis professores entrevistados, independente da instituição de formação, do tempo de formação e do tipo de instituição que atuam, atribuíram a importância do assunto de forma superficial e equivocada.
- ✓ Nenhum dos seis professores citou a importância da reflexão e interpretação dos termos modelo e generalização, além de relatarem nitidamente a postura positivista para abordagem do conteúdo.
- ✓ Equivocadamente relacionarem o uso da Filosofia e da História das Ciências nas suas práticas a uma abordagem redundante da história internalista da ciência, ou seja, a ciência por ela mesma, caracterizando uma aula enfadonha, com propósito de citar “fatos” históricos, sem reflexão, sem apresentação de indícios e sem discussão, confirmando o caráter positivista da ciência, que estabelece verdades absolutas e inquestionáveis.
- ✓ Quanto ao uso de analogias e a contextualização novamente temos interpretações equivocadas sobre estes termos, por exemplo, ao citar o local onde foi realizada a experiência que levou a formulação de determinado modelo de átomo o professor atribui a isso o caráter contextualizado da aula e não ao contexto do próprio aluno, na perspectiva da referência. A palavra analogia não foi citada em nenhuma entrevista.
- ✓ As análises qualitativas minuciosas das entrevistas iniciais com os professores serviram para confirmar a necessidade da proposição do trabalho, a elaboração de material didático de formação para professores. Optamos por um texto científico com caráter histórico-informativo e linguagem acessível, considerando a importância e a relevância do hábito da leitura e da utilização desta ferramenta, mas além do déficit de informação científica sobre o assunto abordado, fizemos algumas associações importantes com os dados quantitativos analisados.

Considerando a problemática abordada, e na perspectiva de endossar nossas ações, cabe citar algumas respostas dos professores entrevistados para os nossos questionamentos:

➤ **Quanto à importância de ensinar este conteúdo:**

...não é uma coisa que surge do nada e o aluno tem que aprender aquilo porque é obrigação do ensino médio...

PROFESSOR B

Sabemos que existe um currículo aprovado por cada Instituição de Ensino (IE), que geralmente é normatizado no Distrito Federal pela matriz de Estudo do Programa de Avaliação Seriada (PAS) da universidade de Brasília (UnB).

Isso porque a maioria das IE, no segmento Ensino Médio, seja pública ou privada, possui como objetivo a aprovação nesse processo seletivo, mas isso não pode ser o parâmetro para justificar a relevância doo Estudo dos Modelos Atômicos para um professor regente de Química.

O estudo dos Modelos Atômicos perpassa por vários outros conteúdos, inclusive de disciplinas diferentes, colaborando para interpretação de fenômenos como a eletricidade e a radioatividade, caracterização de materiais, propriedades físicas e químicas, reflexões antagônicas sobre a origem do universo e o papel da Ciência, entre outros.

Resumir a importância do estudo dos Modelos Atômicos simplesmente para cumprir o planejamento anual, no mínimo, torna irrelevante o ensino de Química. Banalizando o ensino de uma Ciência tão importante para a Humanidade.

...eu acredito que conhecer a história da química e como se chegou ao modelo atômico atual é a característica mais importante que se deve considerar para se ministrar o assunto modelos atômicos com os alunos de ensino médio hoje.

PROFESSOR C

Se considerarmos toda a contribuição que a interpretação da composição da matéria trouxe para a humanidade, certamente atingiremos o cotidiano dos nossos alunos, isso porque todos os benefícios e o conforto que a interpretação do átomo trouxe são vivenciados e desfrutados por eles.

A História da Química pode e deve ser utilizada como um agente motivador em todo o processo de ensino dos Modelos Atômicos, mas saber interpretar os fenômenos que

proporcionam todo esse conforto, é sem dúvida o principal objetivo do ensino dos Modelos Atômicos.

...aprender ciência, os estudantes devem saber sobre a natureza, abrangência e limitações dos principais modelos científicos (sejam eles consensuais ou históricos); aprender sobre ciência, os estudantes devem ser capazes de avaliar o papel de modelos no desenvolvimento e disseminação dos resultados da pesquisa científica; aprender a fazer ciência, os estudantes devem ser capazes de criar, expressar e testar seus próprios modelos. (JUSTI, 2011, p. 215)

Segundo Justi (2011) o aluno pode aprender ciências, aprender sobre ciências e/ou aprender a fazer ciência, mas isso só acontece efetivamente quando lhe é dada essa possibilidade e nesse contexto não podemos desconsiderar a História da Ciência.

➤ **Quanto à forma de ensinar este conteúdo:**

Bom, esse assunto eu trabalho da maneira bem conteudista mesmo... **PROFESSORA**

Como citado e referenciado varias vezes na nossa pesquisa, percebemos que o processo ensino-aprendizagem requer reavaliação diária de atuação do professor, considerando uma importante adequação ao perfil dos nossos alunos no quesito motivação.

Se auto declarar conteudistas é o mesmo de colocarmos em uma situação de inércia opondo-se a todo processo de avaliação profissional e, principalmente de formação continuada que a profissão exige.

Num período em que se destacam as metodologias ativas para protagonizar o papel do aluno, a prática impositiva, positivista e expositiva descredibiliza o papel do educador, resumindo-nos a meros transmissores de informação, opondo-se a todas as recomendações dos PCN para o ensino de Ciências, dentre elas a Química. “O professor deve planejar aulas que possibilitem o desenvolvimento de tais habilidades, podendo recorrer aos diversos recursos disponíveis” (BRASIL, 2007).

Para Moreira (2012) o aprendizado só é significativo quando o professor proporciona situações-problema em que os alunos possam articular os conhecimentos e conceitos apreendidos de forma a resolver tais situações.

Eu gosto sempre de contextualizar com o contexto histórico... PROFESSOR B

...talvez a gente não ensine os modelos atômicos no nível em que eles consigam entender...

PROFESSOR E

Segundo Chevallard (1991) a Transposição Didática é considerada um processo, no qual um conteúdo estabelecido como saber a Ensinar, oriundo do Saber Sábido, sofre um conjunto de adaptações ou transformações, tornando-o um objeto de ensino para, enfim, termos o Saber Ensinado.

A primeira vista somos levados a interpretar que o saber a ensinar é apenas uma mera simplificação ou trivialização formal, dos objetos complexos que compõe o repertório do saber sábio. Esta interpretação é equivocada e geradora de interpretações ambíguas nas relações escolares, pois revela o desconhecimento de um processo complexo do saber. (PINHO ALVES, 2001, p.225)

Estabelecer “um nível em que eles conseguem entender” é uma prática extremamente complexa e envolve um conjunto de parâmetros e referências difícil de ser detectado, já que a espécie humana é extremamente complexa e distinta um dos outros.

A contextualização e a adequação curricular são ferramentas que trazem resultados extremamente positivos, no sentido de auxiliar o professor a estabelecer um parâmetro para nortear sua prática em sala de aula.

Zabala (1999) denomina de “conteúdos procedimentais” o conjunto de aprendizagens que responde à pergunta: O que se deve ensinar? Qual seria o papel do professor e da escola?

Cabe ressaltar ainda que o “universo” sala de aula hoje é constituído desde alunos com transtornos de aprendizagem como TDAH¹⁵, DPAC¹⁶, Dislexia, discalculia, até alunos que precisam ser estimulados e motivados considerando um ritmo regular da turma.

¹⁵ Transtorno de Deficit de Atenção e Hiperatividade.

¹⁶ Distúrbio do Processamento Auditivo Central.

... a gente tanto pode ensinar o modelo atômico atual e fazer o menino saber o que é um átomo ou ensinar modelos atômicos, o que dá uma característica de historicidade no ensino de química...

PROFESSOR D

Nunca ouvi falar sobre Metodologia Ativas de Aprendizagem..

PROFESSOR C

Todos os estudos mais atuais sobre o processo ensino-aprendizagem apontam para estratégias do professor que valorize a produção do aluno e, principalmente, que desperte interesse considerando o perfil atual dos estudantes, como agentes motivadores na perspectiva de melhorar os índices e a qualidade da educação.

...para tanto, velhos hábitos necessitam ser abandonados para dar lugar a um conjunto de novas práticas. Um exemplo diz respeito a forma como o educando deve encarar o processo, percebendo-se como um parceiro de conhecimento e não como um mero aprendiz. (BORGES & ALENCAR, 2014).

Ao ensino os Modelos Atômicos o aluno deve entender o conceito de átomo, aplicando-o no seu dia a dia e conhecer a evolução histórica da ciência para alcançar os resultados e conceitos que temos hoje, uma coisa não exclui a outra, pelo contrário, são complementares inclusive.

A abordagem histórica deve ser usada como agente motivador e as várias Metodologias Ativas podem ser aplicadas como estratégias para valorizar a produção do aluno, como sugerimos na nossa Proposta de Ensino.

É inevitável abandonar as práticas da educação skinniana¹⁷, onde o professor é o protagonista e detentor de todo o conhecimento. Para Rocha e Lemos (2014) essa necessidade de superação do passado é reforçada por uma busca no sentido de desenvolver a autonomia do futuro cidadão, a fim de que ele seja valorizado pelo conhecimento.

➤ **Quanto a abordagem no livro didático adotado:**

¹⁷ Referente à Burrhus Frederic Skinner e a Metodologia Behaviorista, início do século XX, onde o homem aprende a partir de comportamentos operantes.

A abordagem desse assunto no livro didático ela é bem superficial, no livro didático que nós utilizamos na instituição em que trabalho, então nós temos que enriquecer o assunto com um material extra para poder chegarmos no objetivo que queremos alcançar com nossos alunos...

PROFESSOR C

...eu não me detenho muito ao livro quando eu dou esse conteúdo eu prefiro passar no quadro, do meu jeito, fazendo as minhas associações do que levar o aluno ao ler o que está escrito no livro didático.

PROFESSOR D

O livro didático ainda é um recurso muito importante em sala de aula, lembramos que todos os alunos da Rede Pública do Distrito Federal recebem estes livros e que o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) é um processo idôneo e extremamente importante.

A produção do nosso Texto Didático nos ajudou a ter um olhar mais flexível e cuidadoso na avaliação dos livros, percebemos o quão complexo é o ato de escrever e considerar o conjunto de exigências a serem atendidas.

➤ **Quanto às medidas para inclusão:**

Para os alunos com transtornos a abordagem é feita de forma mais sucinta...

PROFESSOR C

Embora eles possuam esse laudo, no Colégio X, os meninos possuem laudo, mas eles conseguem acompanhar o ritmo da turma...

PROFESSOR D

No colégio W é dada uma lista de cada matéria para aumentar a nota.

PROFESSOR F

A inclusão de alunos portadores de necessidades especiais no ensino regular é normatizada hoje em nosso país no documento das Diretrizes das Políticas Públicas. (Brasil,1996)¹⁸, nesse contexto, abrange também os referidos “alunos laudados”, ou seja, alunos que através de uma minuciosa investigação psicológica, psicopedagógica e/ou médica detecta algum transtorno ou déficit no processo de aprendizagem.

No ensino de Química, a inclusão é ainda, infelizmente, um grande desafio, a abstração dos conteúdos e o estudo do micro já é grande desafio para qualquer aluno, sobretudo para aquele que necessitam de qualquer suporte diferente.

Sendo assim, é fundamental a preocupação com metodologias de linguagem e modelos didáticos que colaborem para a compreensão deste aluno. Isso gera um problema, pois a maioria das escolas não possui profissionais capacitados para um trabalho voltado à inclusão e, no tocante ao Ensino da Química, não é usual a discussão a respeito da inclusão, seja em aulas da Educação Básica, seja na Educação Superior voltada à formação de professores de química (OLIVEIRA, 2015, p 459).

6.3 – Avaliação das Metodologias Ativas de Aprendizagem (MAA)

Na nossa Proposta de Ensino optamos pelo uso de metodologias Ativas de Aprendizagem (MAA) por considerarmos uma coerência com os nossos objetivos quanto ao ensino, ensino este que se aplica num contexto geral, a significação do ensino, a valorização do conhecimento prévio do aluno, o protagonismo do aluno na construção do conhecimento, a autonomia e a formação do cidadão.

A metodologia escolhida pelo professor é um importante passo do planejamento da aula, mas infelizmente ainda não é uma etapa relevante para o professor, à maioria deles não se preocupa em estudar, testar, inovar novas técnicas, o que é extremamente importante se considerarmos as características da geração de alunos que temos hoje.

¹⁸ LEI N° 9.394, de 20 de dezembro de 1996

Para Arroio et al. (2006), é extremamente importante o uso de metodologias alternativas para o ensino da Química, considerando os índices baixos de desempenho dos nossos alunos, no sentido de motivar, ou seja, despertar o interesse nos conteúdos de Química e associá-los ao dia a dia, tornando-os relevantes e indispensáveis.

Podemos perceber que a motivação, o interesse e a curiosidade do aluno na aplicação de um novo conteúdo estão, intrinsecamente, ligados a metodologia escolhida pelo professor, especialmente na introdução.

Cabe destacar que a metodologia por si só não garante o sucesso do planejamento, existem uma imensidão de fatores envolvidos nesse processo. Estes fatores variam desde o individual quanto o coletivo, o que torna o papel do professor cada dia mais complexo e valioso.

Ao longo da aplicação da nossa Proposta de Ensino destacamos algumas observações que julgamos relevantes, referente a cada metodologia Ativa escolhida cuidadosamente para cada etapa.

Optamos na nossa Proposta de Ensino o uso da Aprendizagem baseada em Problemas e a Sala de Aula Invertida, mas o estudo sobre Projeto foi extremamente importante, considerando o trabalho em grupo e a divisão por etapas.

Este conjunto de observações pode colaborar no trabalho e na aplicação dessas Metodologias por nossos colegas, incentivando a aplicação das mesmas. São elas:

Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP):

- Os problemas propostos devem ter objetivos pedagógicos bem estabelecidos e, obviamente, resolução.
- Cada grupo ou indivíduo exposto a resolução de um determinado problema possui o seu próprio tempo ou ritmo para chegar a resolução.
- No caso de agrupamentos ou equipe, o professor deve considerar a diversidade que compõe a turma, possibilitando a oportunidade de trabalhar a inclusão.
- É importantíssimo que todos alcancem a resposta ou que tenham acesso a ela, sendo capazes de avaliar suas atuações independente de resultado, considerando que todos tiveram ganhos pedagógicos.

Sala de Aula Invertida:

- A seleção do material de apoio quanto a qualidade das informações, a adequação a dificuldade da leitura de acordo com a faixa etária dos alunos, a garantia das informações necessárias, a escolha de textos com uma leitura prazerosa, conceitos e imagens adequados, entre outros.
- O professor deve conhecer minuciosamente o material escolhido, garantindo o retorno a qualquer indagação ou questionamento dos alunos.
- É importante que o professor possua conhecimento do assunto tratado que extrapole aquele oferecido no material, isso para que o aluno não tenha receio quanto a sua qualidade técnica formativa, o aluno não pode ter a impressão que está dando aula para o professor.
- O professor pode sugerir outras leituras e fontes de pesquisas para aumentar a quantidade e qualidade das informações.

Aprendizagem por Projetos:

- Ao propor o trabalho com Projeto é importante estabelecer etapas a serem cumpridas com metas de trabalho para que os alunos não percam os objetivos propostos.
- Os alunos devem ser avaliados ao longo de todo o processo, isso porque o tempo disponibilizado para desenvolvimento de todo o projeto é maior.
- É importante a orientação do professor ao longo de toda execução do projeto, desde a parte de pesquisa até a construção do produto ou execução, dependendo da proposta.
- Estabelecer funções e papéis de atuação é fundamental, incentivar que toda deliberação de funções parta dos próprios alunos, desenvolvendo competência e habilidades como trabalho em equipe, cooperativismo, responsabilidade, liderança, empreendedorismo, entre outras.

Todas essas observações só foram possíveis a partir da tentativa de mudança, característica essa que deve estar incorporada à prática diária do docente, devemos ter o hábito de reavaliar nossos planejamentos diariamente, adequando as metodologias escolhidas, o desempenho dos alunos, os resultados das avaliações, visando à formação integral do aluno.

Nessa perspectiva, a formação integral contempla a formação acadêmica, profissional e social. É uma incoerência falarmos de formação de cidadão e não agirmos como tal, já que uma das funções de um cidadão comprometido com a comunidade onde vive é formar cidadãos, então esta é uma ação social e não uma função profissional.

6.4 - Material Didático Científico

O material didático utilizado na nossa Proposta de Ensino, a partir dos critérios estabelecidos anteriormente, é composto por um Texto Didático/Científico com caráter informativo e uma Caixa de Modelos Atômicos que possui uma representação para cada modelo Atômicos, ambos foram utilizados em momento oportuno, associados a uma Metodologia Ativa de Aprendizagem.

6.4.1-Texto Didático e Avaliação

O texto didático tem caráter informativo, considerando uma transposição didática mais acessível ao professor e ao aluno, relevando informações interessantes e motivadoras e ocultando informações excessivas e desnecessárias, dentro da perspectiva da acessibilidade, da motivação, mas especialmente da inclusão global, contemplando, inclusive alunos laudados.

Ambos os materiais, o Texto Didático e a Caixa de Modelos Atômicos precisam ter conectividade entre si para garantir os objetivos da Proposta de Ensino, sendo assim, ao longo de todo o texto construímos “ganchos” de relação com os modelos construídos artesanalmente.

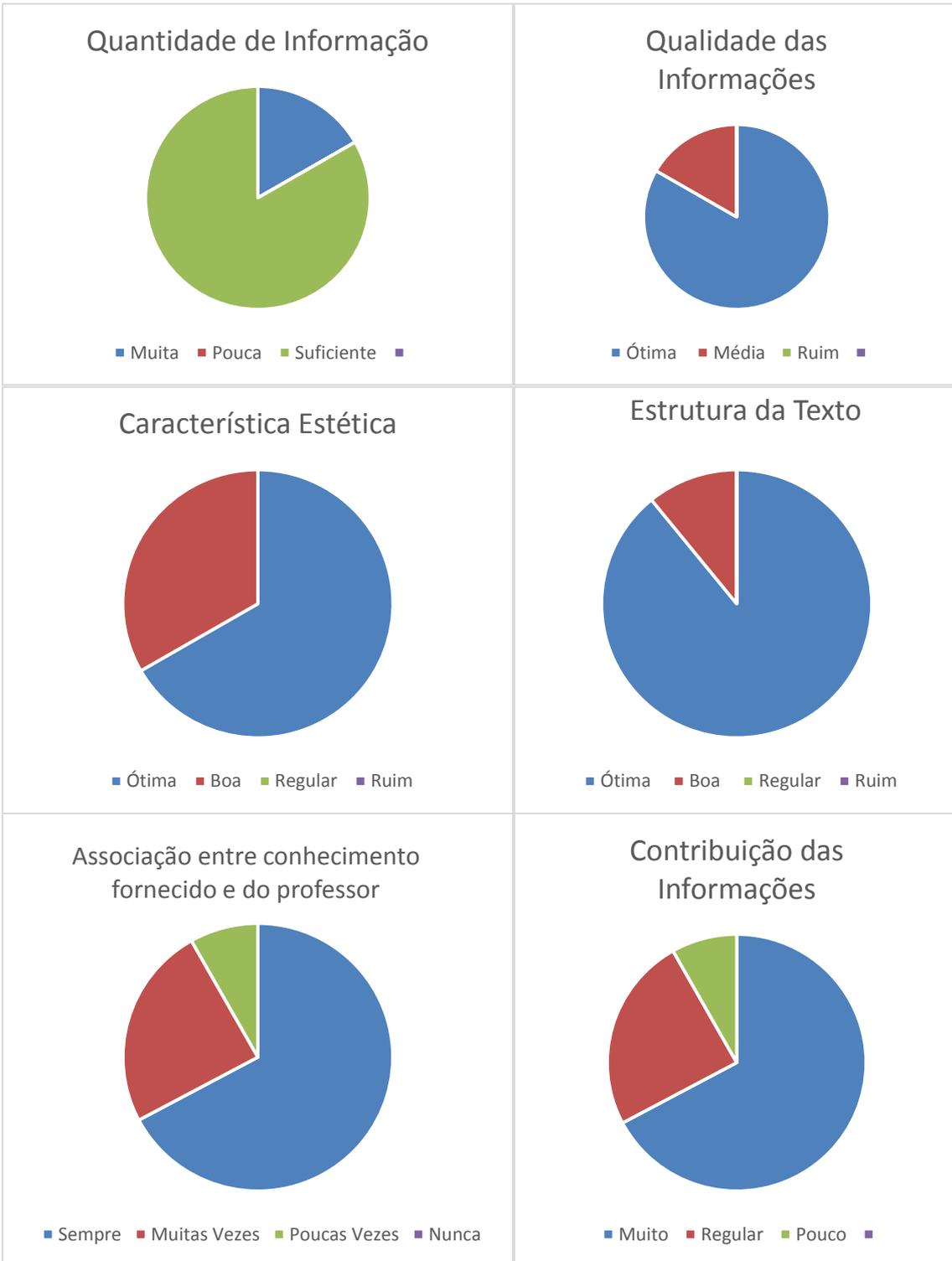
O texto não possui referências ao longo da leitura, isso para valorizar o caráter didático e a informação, foi utilizadas fontes científicas de pesquisa para desconstruir o caráter de periódicos ou de folhetim de curiosidades.

O Texto Didático foi encaminhado para os seis professores que participaram da pesquisa, para leitura e análise crítica, após dez dias do envio do texto enviamos um questionário virtual com os seguintes critério para análise:

- Quantidade de informações
- Qualidade das informações

- Associação entre conhecimento fornecido e conhecimento do professor.
- Contribuição das informações
- Características estéticas
- Estrutura do Texto

Os seis professores entrevistados para a pesquisa receberam e leram o texto, todos eles também receberam e responderam o questionário enviado. Gerando os seguintes dados:



6.4.2-Caixa de Modelos Atômicos e Avaliação

A Caixa de Modelos Atômicos é uma construção totalmente artesanal e tem como objetivo concretizar toda a subjetividade do conteúdo estudado em sala, neste caso, os Modelos Atômicos.

Cabe ressaltar que, assim como todos os outros modelos sugeridos pela Ciência, possuem erros conceituais e constitucionais, mas que se tornam irrelevantes diante das vantagens proporcionadas pela concretização da subjetividade.

Outro aspecto importante a ser ressaltado são as limitações de construção por se tratar de um material totalmente artesanal, essas próprias limitações devem ser utilizadas a favor da construção do conhecimento pelo o professor, por exemplo, dimensões reais, formatos, cores, etc...

MATERIAIS UTILIZADOS PARA A CONSTRUÇÃO DA CAIXA DE MODELOS ATÔMICOS:

- 1 caixa com tampa de MDF 30X20 cm
- 6 caixas com tampas de MDF 10X10 cm
- 9 frascos de vidro com tampas (com materiais de granadora diferentes)
- 2 bolas transparentes de acrílico de 5 cm de diâmetro
- 2 bolas de isopor de 5cm de diâmetro
- Letras de MDF
- Miçangas coloridas e com formas diferentes
- Cola
- Tintas Coloridas
- Fio de Nylon
- Chapas radiográficas usadas e limpas
- Reglete invertido

Etapas:

1ª etapa – A caixa maior foi intitulada CAIXA DE MODELOS ATÔMICOS com letras em MDF pintadas de preto e com tarja de leitura em Braille. Ela armazena as seis caixas menores.

2ª etapa – Pintura das seis caixas menores com caixa e tampa na mesma cor e com identificação apenas com a tarja em Braille identificando os seis modelos atômicos sugeridos: Filosófico, Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, Quântico.

3ª etapa – Elaboração do Modelo Filosófico utilizando os 9 frascos de vidro com tampas. Em cada frasco foi um material com tamanho de grão diferente, ou seja, nove materiais com grão de espessuras diferentes.

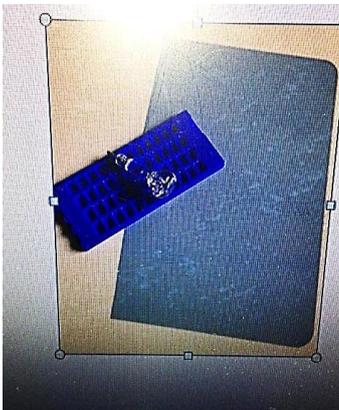
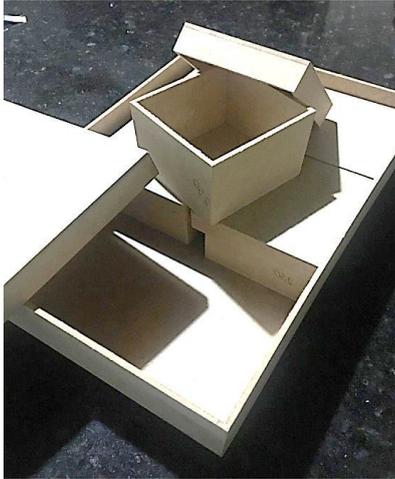
4ª etapa – Elaboração do Modelo Atômico de Dalton. Utilizamos miçangas de cores, tamanhos e formatos diferentes.

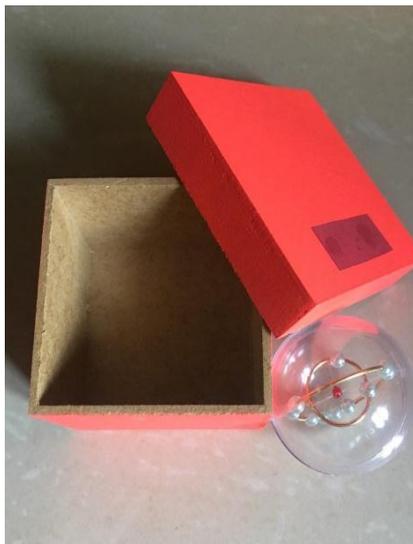
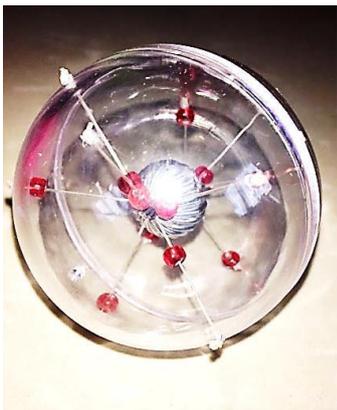
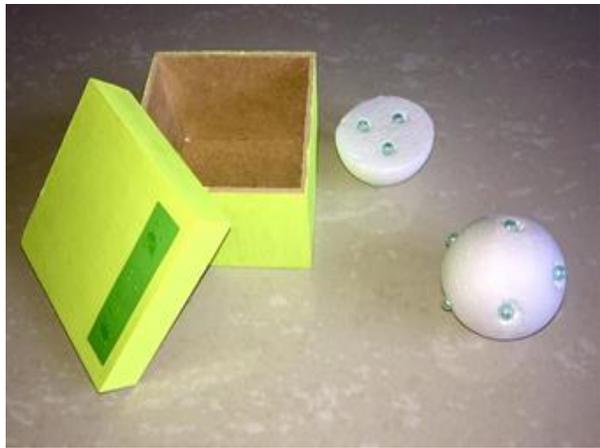
5ª etapa – Elaboração do Modelo Atômico de Thomson. Utilizamos uma bola de isopor maciça de 5 cm de diâmetro com miçangas iguais coladas aleatoriamente, foi utilizada também uma bola cortada ao meio com miçangas coladas também na parte interna.

6ª etapa – Elaboração do Modelo Atômico de Rutherford. Utilizamos uma bola oca de acrílico, que abre dividindo-se em duas partes e utilizamos miçangas de cores e tamanhos diferentes para representar o núcleo e a eletrosfera. Para prender as miçangas usamos fio de nylon elástico.

7ª etapa – Elaboração do Modelo Atômico de Bohr. Utilizamos a mesma esfera de acrílico usada no Modelo de Rutherford, mas acrescentamos as camadas eletrônicas com fio metálico.

8ª etapa – Elaboração do Modelo Quântico. Usamos a representação das equações hamiltonianas para representar a quantização de energia.





6.5 - Aplicação da Proposta de Ensino de Modelos Atômicos e Avaliação.

Nossa Proposta de Ensino contempla um conteúdo da 2ª série do Ensino Médio e que, geralmente é ministrado no 1º bimestre letivo, considerando um caráter de pré-requisito para outros conteúdos que serão ministrados posteriormente, por este motivo foi aplicado no início do ano letivo de 2019.

6.5.1- Características da turma

A Proposta de Ensino foi aplicada nas duas turmas de 2ª série do Ensino Médio da escola como estratégia de ensino, sendo esta uma instituição privada. As duas turmas possuem características diferentes, e para uma análise mais cuidadosa e criteriosa nos direcionamos aos resultados de apenas uma delas.

A turma escolhida é constituída por 30 (trinta) alunos, sendo 15 do sexo feminino e 15 do sexo masculino, com idades entre 15 e 17 anos. Com rendimento médio regular baixo na disciplina de Química e com 5 casos de alunos laudados, sendo três alunos com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), um aluno com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e Distúrbio do Processamento Auditivo Central (DPAC) e uma aluna com quadro de Depressão Moderado.

Os critérios que nos levaram a escolha da turma foram o menor rendimento nas notas de Química e a maior diversidade de alunos com necessidades específicas de intervenções de aprendizagem, tornando o trabalho ainda mais desafiador e motivador.

6.5.2- Cronograma de Aplicação da Proposta de Ensino

As atividades foram aplicadas na sequência do planejamento anual programado para a 2ª série do Ensino Médio, seguindo o calendário normal de aula.

TABELA 3 – CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE ENSINO

Planejamento	Atividade	Data
1ª Etapa (Dois horários)	Dinâmica da Caixa Preta	12/03/2019
2ª Etapa (Um horário)	Discussão da Dinâmica da Caixa Preta e Organização da Atividade para a próxima aula.	14/03/2019
3ª Etapa (Dois horários)	Aula Invertida e Associação com a Caixa de Modelos Atômicos	19/03/2019
4ª Etapa (Um horário)	Formalização do Conteúdo e Registro.	21/03/2019

A Tabela acima discrimina a quantidade de horários utilizados para cada etapa, considerando um horário de 50 min, a atividade aplicada e a data da nossa aplicação, cabe lembrar que tomamos o cuidado de respeitar o calendário anual e o planejamento para o bimestre do professor regente.

O tempo que prevíamos para a aplicação de cada etapa foi suficiente e atendeu as nossas expectativas e as demandas da turma e do professor regente.

6.5.3- Resultados e Discussão da Proposta de Ensino.

A nossa Proposta de Ensino foi aplicada ao longo do mês de fevereiro, iniciando o 1º bimestre do ano letivo de 2019 nas duas turmas de 2º anos de uma Instituição de Ensino privada da cidade satélite de Taguatinga no Distrito Federal.

O planejamento de cada aula foi aplicado pelo professor regente da turma, no qual entregamos os Planos de Aula e pedimos para que ele registrasse todas as informações que julgasse relevante.

O professor regente possui formação em Licenciatura em Química pela Universidade de Brasília (UnB), possui faixa etária de 40 anos, atuando como professor de Química a 17 anos, nas redes públicas e privadas do Distrito Federal, nesta Instituição de Ensino leciona a 8 anos.

A aplicação da Proposta de Ensino pelo próprio professor regente tinha dois objetivos, o primeiro deles era verificar a aplicabilidade da nossa proposta por outro

professor, com um olhar mais neutro, podendo assim fazer intervenções e observações de outro participante da pesquisa, o professor regente.

O segundo objetivo era não alterar qualquer atitude ou conduta dos alunos provocada pela mudança do professor, ou seja, manter a mesma rotina de comportamento de mais um participante da pesquisa imprescindível, o aluno.

Nesse sentido também, não comunicamos para os alunos que tratava-se de uma Proposta de Ensino produto de uma pesquisa para Dissertação de Mestrado da universidade de Brasília (UnB), apenas o professor foi comunicado, inclusive quanto aos objetivos na perspectiva de auxiliar as observações que seriam realizadas por ele durante a aplicação.

Como citado anteriormente, a Proposta de Ensino foi prevista para ser realizada em quatro etapas e seis aulas, de acordo com uma previsão do cronograma para cumprir todos os conteúdos previstos para o 1º bimestre.

1º ETAPA – Dinâmica da Caixa Preta.

Os 30 alunos presentes foram divididos em 5 grupos de 6 alunos, para cada grupo foi entregue o Relatório da Aula Prática (anexado no apêndice) e uma caixa encapada e numerada para identificação no relatório. As cinco caixas possuíam dimensões diferentes e cada uma delas um objeto específico com formatos e características distintas no seu interior.

Os alunos deveriam manusear a caixa, da forma que achassem conveniente e em uma das orientações, sugerimos que todos os alunos do grupo tivessem essa experiência para colaborar na suposição do objeto presente dentro da caixa.

Era muito divertido ver os meninos manuseando as caixas, as vezes chocalhavam rapidamente, as vezes viravam vagarosamente, na tentativa de identificar se o objeto rolava ou arrastava, quicava o ficava parado.

Professor Regente

Como cada caixa possuía um número, o grupo manuseava a caixa, discutia uma proposta de objeto a partir de parâmetros estabelecidos por eles mesmos e registravam no

relatório. Todos os grupos manusearam as cinco caixas, portanto, estabeleceram cinco objetos diferentes, já que sabiam dessa informação.

O mais interessante é que eles mesmos criaram parâmetros para identificar os objetos, como o som que produziam e a forma que se movimentavam, e a partir daí previam a dimensão, a forma, o material.

Professor Regente

Todos os grupos preencheram o relatório com seus palpites após terem contato com todas elas, segundo o professor regente os alunos tiveram maior dificuldade na CAIXA 4, no qual o objeto era uma tesoura, e a CAIXA 3 possui uma bola de ping pong e todos os grupos acertaram. Nenhum grupo acertou todos os objetos e também nenhum grupo errou todos.

O melhor foi ver o sorriso estampado no rostinho da aluna A¹⁹ quando os seus colegas de grupo discutiam qual o objeto de determinada caixa.

Professor Regente

Ao relatar o comportamento da Aluna A o Professor Regente destaca a relevância da observação e do acompanhamento dos alunos laudados, esta é mais uma característica da geração de alunos que atendemos hoje, o aumento significativo de alunos com transtornos de comportamento e de socialização.

Ao contrário do que a sociedade impõe, a adolescência é um período crítico para o desenvolvimento de sintomas de depressão, sendo muitas vezes ignorados e subestimados pela família, pelos colegas e pela sociedade em geral.

Isso acontece pelo desequilíbrio hormonal, mas principalmente pela formação da identidade, causando muitos conflitos psicossomáticos. Para Bahls (2002) a depressão na adolescência vem se constituindo um preocupante e crescente problema de saúde pública,

¹⁹ Aluna laudada com quadro de depressão moderada.

ainda que poucos estudos epidemiológicos sobre o tema, neste período da vida, tenham sido realizados.

Ainda segundo Bahls (2002) a escola, é sem dúvida, um ambiente importante para o tratamento do adolescente depressivo, a socialização e a interação com outros adolescentes é fundamental, pois resgata o aluno de um mundo interior e desmitifica complexos criados gradativamente, para isso o olhar sensível do professor é, sem dúvida, extremamente importante.

Segundo o professor regente todos os grupos tiveram dificuldade em distinguir característica de propriedades no preenchimento da primeira Tabela do relatório. Apenas um grupo conseguiu associar a dinâmica realizada com o conteúdo de Química, Modelos Atômicos. Lembrando que o professor apenas conduziu a dinâmica neste primeiro momento, ou seja, as respostas foram produzidas apenas com a discussão em grupo dos próprios alunos. Os conceitos de Modelos segundo os alunos estão registrados abaixo:

TABELA 4 – CONCEITOS DE MODELOS DOS GRUPOS

GRUPO	CONCEITO PRODUTO DA DISCUSSÃO
GRUPO 1	“Modelo é uma forma de retratar algo, dar características, sua importância é uma forma.”
GRUPO 2	“Todas as ideias são praticamente iguais, partindo do ponto que não dá para saber ou ter certeza sobre cada item.”
GRUPO 3	“Modelo é uma forma de pré-visualizar.”
GRUPO 4	“São usados para representar a pesquisa da maneira que é imaginada.”
GRUPO 5	“Referência para definir algo que pertence ao grupo de coisas e pode fazer parte de um conjunto.”

Consideramos que as repostas formuladas pelos alunos nessa primeira etapa ainda não atendem ao objetivo da Dinâmica, mas cabe ressaltar que os alunos registraram resposta de própria autoria, sem plágio ou cópias, e ainda conseguiram fazer algumas associações importantes para definição do conceito de modelo. O Grupo 1 se refere a forma de retratar algo, o Grupo 2 considera a semelhança de característica na intenção de considerar a

generalização, o Grupo 3 usa o termo pré-visualização, o Grupo 4 associa termo na prática da pesquisa e o Grupo 5 estabelece o conceito de Modelo a um grupo ou conjunto.

2º ETAPA – Formalização dos conceitos.

Na aula seguinte o professor regente, a partir da mediação das discussões, abriu todas as caixas e os alunos puderam identificar seus erros e seus acertos quanto a suposição dos objetos. É a partir daí iniciou-se a discussão sobre a relação da atividade e o Estudo dos Modelos Atômicos e a formalização do conceito de Modelo.

O professor regente relatou que pontuou no quadro as ponderações relevantes dos alunos quanto a relação da Dinâmica da Caixa Preta e o ato de Modelar exercido pelos cientistas, e assim foram capazes de formularem um conceito de Modelo a partir dos conceitos elaborados por eles nos relatórios. Todas as respostas foram registradas nos cadernos.

Após a formalização dos conteúdos, o professor regente, utilizando os mesmos grupos da dinâmica da Caixa Preta, dividiu um Modelo Atômico para cada grupo e distribuiu o Texto Didático. Orientou os alunos quanto aos tópicos que deveriam ser estudados e o tempo de apresentação de cada grupo, além disso, o professor pediu que os alunos utilizassem recursos tecnológicos.

- Biografia do Cientista
- Contexto Histórico
- Experimentos realizados
- Fenômenos naturais relacionados
- Contestações

3º ETAPA – Aula Invertida.

Essa metodologia Ativa é muito interessante, pois desconstrói o formato da sala de aula e inverte papéis que na verdade nunca existiram, considerando o processo ensino-aprendizagem recíproco para alunos e professores.

Os alunos ficaram livres para se dividirem da forma como se sentissem melhor, sem nenhuma obrigatoriedade em apresentar, já que muitos deles alegam ficarem constrangidos, contanto que todos os membros contribuíssem de alguma forma. Todos os grupos apresentaram seus trabalhos em slides e compartilharam suas apresentações com o restante da turma.

...a questão não é introduzir na escola as várias mídias, as linguagens e os textos que emergem do digital. É preciso, acima de tudo, criar condições para formas de leitura plurais e para concepções de ensino e aprendizagem que considerem o aprendiz como protagonista, a fim de diminuir a distância entre as leituras e as práticas que se desenvolvem fora da escola e aquelas que são privilegiadas por ela. (BARRETO, 2011, p. 67).

O uso do nosso Texto Didático, como material de apoio, pelos alunos foi sugestão do próprio professor regente, que considerou um material muito acessível e com boa quantidade de informações, segundo relatos do mesmo, colaborou para evitar que os alunos usassem materiais editados já prontos na web e que dedicassem a uma leitura mais consistente e menos óbvia.

Todos os grupos apresentaram e o tempo previsto foi suficiente, segundo o professor regente muitas informações do texto estavam presentes nas apresentações, os alunos também produziram materiais para explicação do seu Modelo Atômico com muita qualidade.

4º ETAPA – Formalização do Conteúdo e Registro.

Na quarta etapa da nossa Proposta de Ensino o professor formalizou cada Modelo Atômico utilizando a Caixa de Modelos Atômicos que nós produzimos, cabe ressaltar que a produção da caixa com uma representação para cada Modelo Atômico não possui um caráter impositivo.

Várias outras propostas de ensino incentivam o aluno a produzir os seus próprios modelos, a intenção era sugerir diversificar os papeis, o aluno agora teria a função de avaliar um modelo produzido pelo seu professor, com objetivo de argumentar, criticar, sugerir, a partir de todo o estudo realizado para as apresentações realizadas na etapa anterior.

Desenvolver a autonomia do aluno está entre os principais objetivos no documento que norteia a educação brasileira hoje, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), na perspectiva de formação do cidadão.

Em linhas gerais, os Parâmetros Curriculares Nacionais se caracterizam por mostrar a importância da participação da comunidade na escola, de forma que o conhecimento aprendido gere maior compreensão, integração e inserção no mundo; a prática escolar comprometida com a interdependência escola-sociedade tem como objetivo situar as pessoas como participantes da sociedade — cidadãos — desde o primeiro dia de sua escolaridade. (BRASIL, p.10, 1998)

Nesse sentido desenvolve a capacidade de avaliar, argumentar, criticar, sugerir, valorizar, optar perpassa o papel da escola para uma sociedade mais justa e mais solidária. Assim sendo, nessa etapa o professor organizou a sala em círculo e sobre uma mesa ao centro colocou a Caixa de Modelos Atômicos.

Cada grupo deveria, por ordem de sorteio, se dirigir à Caixa e escolher o modelo que representava o Modelo Atômico da sua apresentação, justificando os motivos que levaram a essa escolha, considerando os estudos realizados para realizar a etapa anterior.

Nesse momento os alunos poderiam fazer uma avaliação da representação do Modelo Atômico sugerido pela caixa, proporcionar ao aluno o exercício de avaliar, criticar e sugerir, justificando que isso só é possível a partir dos estudos e do conhecimento que eles adquiriram sobre o assunto, ou seja, a ação de criticar sem conhecer ou sem se preparar não é produtivo.

O professor regente relatou que todos os grupos conseguiram realizar a escolha correta, de acordo com a proposta da Caixa, o primeiro grupo reconheceu que escolheu por eliminação e que não conseguiram associar o Modelo sugerido pelos filósofos Leucipo e Demócrito com a sugestão da Caixa e foi necessário a sua intervenção.

Relatou também que o último grupo conseguiu identificar as equações como representação do modelo atual, mas também sentiram dificuldade em justificar e também foi necessário a sua intervenção.

Todos os outros grupos, segundo professor regente, argumentaram muito bem e justificaram suas escolhas, conseguiram identificar e caracterizar núcleo, elétrons, órbitas, etc. E ainda concordaram com a forma de representação sugerida pela Caixa.

Avaliação da Proposta de Ensino.

Realizamos a avaliação da Proposta de Ensino em duas etapas, uma apenas com o professor regente e a outra em uma Assembleia com os alunos da turma.

✓ Avaliação do Professor regente

Antes dos registros sobre a avaliação da Proposta de Ensino pelo Professor Regente gostaríamos de registrar a compreensão e a colaboração do Professor Regente da turma, ele foi, de fato, um colaborador na principal etapa da pesquisa, a aplicação da proposta, se colocando sempre em uma postura proativa e, principalmente, corresponsável com o sucesso da Proposta.

Esta postura aberta à mudança, à reflexão, à experimentação torna o profissional melhor a cada dia, mas principalmente, colabora para a melhoria do processo ensino-aprendizagem, pois considera este é um processo passivo de mudanças e reflexões diárias.

Durante todas as etapas do processo o Professor se colocou à disposição, sugerindo intervenções, anotando e repassando informações e dados importantes e disponibilizando, sempre que necessário, do seu tempo para discutirmos e avaliarmos.

Em nosso último encontro fizemos uma avaliação conjunta da Proposta de Ensino, o professor iniciou a avaliação relatando que algumas das atividades sugeridas pela Proposta ele até já havia realizado, mas de forma despropositada e sem refletir sobre a relevância do procedimento, já que não conhecia e nunca havia ouvido falar sobre Metodologias Ativas de Aprendizagem.

Ele relatou que a formalização da Proposta e o planejamento prévio foram as principais colaborações para a sua atuação profissional, segundo ele, conhecer e estudar sobre a metodologia a ser aplicada e delimitar claramente os objetivos a serem alcançados com ela são responsáveis pelo sucesso.

Essa primeira ponderação reafirma um de nossos tópicos defendidos ao longo da pesquisa, a importância do planejamento. Estabelecer metas e objetivos, prever o tempo necessário, escolher a metodologia a ser aplicada e os recursos utilizados e registrar observações, esse conjunto de informações são responsáveis pelo sucesso do processo ensino-aprendizagem.

O professor também relatou o prazer em “assistir” a produção do aluno, outro viés que defendemos ao longo de toda a pesquisa, protagonizar o papel do aluno colabora para a motivação e consequentemente na aprendizagem.

Percebi que em todas as etapas o aluno estava interessado, motivado, parecia que ele sabia que era responsável por aquilo e que precisava fazer bem.

Professor Regente

Ele também relatou como foi gratificante assistir as apresentações dos alunos e o interesse em buscar informações sobre o seu Modelo Atômico, como se eles fossem responsáveis em defender o seu Modelo Atômico.

Eles me procuravam nos corredores da escola, nas minhas redes sociais querendo sugestões e dicas para suas apresentações, foi fantástico!

Professor Regente

Segundo o professor regente, a diversificação das metodologias colaborou para abranger todos os alunos da sala, cada um participava naquilo que tinham mais aptidão, não se distinguiu atuação de alunos, o que inclui os alunos laudados.

Para Facion (2007) a experiência clínica com crianças e adolescentes com o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) têm indicado que elas precisam, mais que as outras, de Reforço Constante gerado na interação com crianças da mesma idade, para que os comportamentos esperados predominem, respeitando a idade cronológica. O reforço positivo aumenta a autoestima, e a probabilidade da produção desse reforço em grupo é bem maior, fornecendo maiores subsídios para modificação dos comportamentos indesejáveis.

Isso endossa o que acreditamos, não existe planejamento inclusivo, todo planejamento de aula deve contemplar toda a diversidade encontrada na sala, já que toda classe é constituída de indivíduos diferentes.

Para ele, os alunos com déficit de atenção e Hiperatividade se encontraram nessa proposta porque aquele formato de sala de aula que estão acostumados foi completamente desconstruído e em muitos momentos eles podiam levantar, discutir, interagir, ou seja, não

existiram momentos longos de exposição, onde o aluno fica sentado de forma completamente passiva.

Todos os alunos da turma participaram de alguma atividade em algum momento, é óbvio que alguns se destacam mais, mas interagem o tempo todo.

Professor Regente

Outra ponderação citada pelo professor é o cuidado de “fechar” cada etapa, ou seja, discutir e refletir sobre cada momento ao longo da Proposta inteira, as atividades não ficavam “soltas”, e o aluno sempre foi comunicado ou ele mesmo chegava a conclusão da importância da atividade produzida por ele.

O Professor também registrou o orgulho que sentiu do comentário de um aluno sobre a possibilidade de poder avaliar a produção do professor, invertendo os papéis.

Poxa, escutar de um aluno, sorrindo: professor eu nunca avaliei nada que um professor fez, eu sempre fui avaliado, aliás, mal avaliado.

Professor Regente

Referindo-se a avaliação da Caixa de Modelos Atômicos, no qual o professor explicou que foi produzido por ele e que gostaria da opinião dos alunos sobre a forma que ele representou os Modelos estudados por eles, explicando que se tratava do ato de modelar.

Ficamos muito satisfeitos com os resultados da aplicação da nossa Proposta especificamente para o Professor, percebemos que ele conseguiu identificar os objetivos que queríamos alcançar e foi capaz de pontuar tudo aquilo que contribui para a sua formação profissional, colaborando para a reflexão pessoal sobre a sua conduta no dia a dia e podendo alterar diretamente na sua prática.

✓ **Avaliação da Turma**

A avaliação da Proposta de Ensino pelos alunos foi realizada utilizando uma prática comum na rotina da escola, a Assembleia. Todas as vezes que existe algum assunto importante a ser discutido realizamos a Assembleia de Classe, ela pode ser solicitada por

qualquer membro da comunidade escolar, um professor, os alunos da classe, o conselho de classe, a direção e/ou coordenação pedagógica.

A prática da Assembleia já é uma atividade tão incorporada a rotina da escola que já é possível perceber a maturidade dos alunos e a forma deles se comportarem, sabe quando e como falarem, possuem argumentos relevantes e, principalmente, entendem a importância deste momento.

Esse hábito incorporado à rotina da escola foi um facilitador para a avaliação da nossa Proposta, além de proporcionar reflexões mais consolidadas e abranger um número maior de aspectos que enriqueceram nossa pesquisa.

Foi muito gratificante participar desse momento, confesso que me senti recompensada por todo o trabalho, avaliamos a Proposta, inicialmente, como se tivéssemos avaliando o planejamento do Professor de Química deles, isso porque achamos que poderia modificar os resultados caso eles soubessem o propósito da avaliação. Como este é um hábito na escola, não causou estranhamento.

Começamos a avaliação pela dinâmica da Caixa Preta, percebemos que os meninos gostaram muito da atividade, citaram as suas experiências com muita empolgação e foi um momento muito divertido.

Professora, os meninos sacudiram a caixa de todo jeito.

Aluno A

Nosso palpite não tinha nada a ver.

Aluno B

Percebemos que os meninos, inicialmente, valorizaram a parte lúdica da dinâmica e só depois, ao longo da aplicação das outras etapas da proposta conseguiram realizar a conexão entre a dinâmica e o conteúdo estudado, no caso, Modelos Atômicos.

Posso falar quanto a mim, agora consigo entender a relação entre aquela “brincadeira” e o conteúdo do professor sobre os Modelos Atômicos.

Aluno C

Percebemos também que a preocupação dos alunos se resumia, simplesmente, em conseguir adivinhar o objeto dentro da caixa, mas que ao longo das etapas do planejamento conseguiram perceber a importância do processo que levou ao palpite e associar as tentativas realizadas por eles para dar o palpite ao caminho realizado por um cientista em seu trabalho, exatamente o que pretendíamos.

Quando o professor faz o “fechamento” das atividades é muito mais fácil de entender o porquê das coisas.

Aluno D

Na aula seguinte da dinâmica foi realizada uma aula de avaliação e discussão da Dinâmica da Caixa Preta, foi muito interessante constatar que os alunos perceberam a preocupação de ter delimitado momentos de reflexão de cada etapa ao longo do processo. E nesta mesma aula foi realizada a divisão dos Modelos Atômicos nos grupos.

Sobre a Aula Invertida os alunos se referiam a seminários, mas conseguiram, mesmo utilizando o termo seminário, estabelecer as diferenças entre os dois procedimentos, percebemos isso em suas declarações.

Eu adorei me colocar no lugar do professor, parecia até que eu era professora.

Aluna E

Foi muito legal porque, diferente do que acontece na disciplina X, os seminários foram todos orientados pelo professor, ele sugeriu material de pesquisa, ajudou a estabelecer o que a gente deveria tratar, foi muito bom.

Aluna F

Todos os grupos relataram as suas experiências nas apresentações dos seus Modelos Atômicos, nem um deles queixou-se da atividade, mas destacaram que os membros que compunham o grupo possuíam aptidões diferentes, mas que se dividiram considerando este quesito.

Eu adoro apresentar trabalhos professora, mas eu sei que nem todo mundo do meu grupo gosta, mas os que não queriam ajudaram na produção dos slides, ou na pesquisa, deu tudo certo no final.

Aluna E

A aula do fechamento de discussão sobre os modelos Atômicos e da associação com a Caixa de Modelos Atômicos foi outra atividade muito produtiva, segundo os relatos dos alunos muitas dúvidas foram sanadas neste momento, além de gostarem bastante de avaliar um produto do ato de modelar.

Nosso grupo não conseguiu identificar de “cara” o nosso Modelo, fizemos por eliminação mesmo, mas depois da discussão parece que tudo que eu tinha estudado para a apresentação fez sentido.

Aluno G.

Meu grupo sabia que o nosso modelo era a plaquinha de reações químicas, mas não tínhamos entendido que uma equação química também é um modelo e isso fez muita diferença pra mim, até os números são modelos.

Aluno H

Percebemos que todos os alunos tiveram curiosidade em manusear a Caixa de Modelos Atômicos, identificar cada um, encontrar a representação dos elétrons, do núcleo, separá-los por requisitos óbvios, como a presença do núcleo, ou ainda a existência da eletrosfera, etc.

Constatamos que o lúdico é um agente motivador em potencial, a associação da Caixa de Modelos Atômicos com brinquedos de infância atrai os alunos, parece que eles se sentem desafiados a manusear, a entender como funciona, como é feito, o ato de pegar, sentir, tocar, torna as coisas mais fáceis de serem compreendidas, a abstração dificulta o processo de aprender.

Cabe ressaltar que é fundamental a reflexão sobre a representação física do modelo, sobre as limitações e incapacidades do ato de modelar, identificando o uso de algumas analogias necessárias, as limitações de representações importantes, mas exigem ferramentas ou materiais mais apropriados.

Eu já fiz um modelo de átomo no 9º ano, mas não entendi nada, só sabia que era para fazer com bolinha

de isopor igual ao sistema solar, mas não tinha a noção de energia envolvida, de cargas elétricas, de nada.

Aluno I

Outra reflexão importante que fizemos a partir dos comentários dos alunos foi a importância do aluno entender os objetivos da atividade proposta, a sensação de fazer sem saber porque ainda acontece muito, principalmente nas representações. Quando o aluno I disse que já tinha feito um modelo de átomo, mas não tinha entendido nada, muitos outros confirmaram que também já tinha participado de atividades semelhantes, e pior, sem entender nada também.

Ha de se destacar a importância de refletirmos mais sobre o programa de ensino de Física e Química que é recomendado hoje para o 9º ano do Ensino Fundamental II. Infelizmente, ainda temos uma sugestão de currículo que banaliza e desmotiva os conteúdos que serão abordados nas séries seguintes, ofertando um ensino resumido e superficial como proposta e distorcendo conceitos importantíssimos para ambas as disciplinas.

Encerramos a assembleia dos alunos avaliando de maneira geral a Proposta, for muito emocionante e motivador o que escutamos, os alunos elogiaram todas as etapas, relataram que conseguiram entender o conteúdo e que foram muito bem na prova que já havia acontecido sobre o conteúdo.

Destacaram também a atuação do Professor regente, que incentivou e orientou cada atividade com muita paciência e compreensão, citaram reiteradas vezes que gostariam de mais atividades assim na escola e que sentem falta perceber que fazem parte do processo e que possuem um papel importante, porque na maioria das vezes só escutam.

Os professores reclamam da gente, mas nas aulas deles a gente não faz nada de legal, só fica sentado escutando o que ele fala e depois faz dever.

Aluno J

Esse relato endossa todo o nosso trabalho e a nossa pesquisa quanto a importância de adequar a escola às novas demandas, resultando em motivação, e mais, confirma a importância de desenvolver um processo de ensino-aprendizado que protagonize o papel do aluno na escola.

É impressionante como qualquer atividade que se planeja com carinho e cuidado para o aluno ele percebe e valoriza, e esse é o grande segredo da motivação escolar, professor motivado motiva o aluno.

Esta atividade realizada com os alunos foi, sem dúvida, o principal parâmetro para avaliarmos nossa Proposta de Ensino, isso porque tudo o que foi pesquisado e estudado teve o objetivo de elaborarmos um conjunto de estratégias que se adequasse as novas demandas dessa geração, no contexto da motivação, da valorização do protagonismo do aluno e da inclusão, visando melhorar o processo ensino-aprendizagem para o conteúdo Modelos Atômicos.

7 – CONCLUSÕES

Ao fim de toda a caminhada concluímos que é sempre importância repensarmos e reavaliarmos nossa prática diária, o comodismo e a mesmice não podem fazer da vida profissional do professor.

Como sabemos, o homem é um ser em constante mudança e modificador do meio e isso tudo graças ao poder transformação da educação. Por isso, devemos trabalhar para que estas transformações sejam positivas para todo o planeta.

As entrevistas com os seis professores de Química foram o pontapé inicial do nosso trabalho e uma opção extremamente assertivas, já que os resultados nos orientaram, conduziram todo o nosso trabalho, mas principalmente, fortaleceram as nossas hipóteses iniciais, certificando-nos da relevância da nossa pesquisa.

É inadmissível falar de escola, pontuar problemas, relatar defeitos sem, de fato, conhecer todo o universo escolar e os segmentos que o compõe, mas, infelizmente, vivemos dias em que essa é uma prática muito comum.

Além disso, identificar falhas e pontuar problemas, simplesmente com objetivo de menosprezar e denigrir não resolve os problemas do nosso país e muito menos colabora para melhorar a educação. Uma economia forte não nos fará cidadãos melhores!

O segundo passo, a ser destacado com louvor, foi a iniciativa de elaborar um texto didático científico sobre o assunto escolhido como objeto de trabalho. Como relatado anteriormente, era um desejo pessoal conhecer mais profundamente sobre o assunto.

Mas a iniciativa de escrever um texto também colaborou para conhecermos a prática da redação didática, como é difícil estabelecer critérios e parâmetros de como escrever, a escolha dos termos, das palavras, a informações relevantes e significativas, a preocupação de manter a atenção do leitor e a contribuição real para o nosso propósito.

E isso tudo foi utilizado como critério para, mais tarde, servir de parâmetro para avaliarmos como o assunto Modelos Atômico era trabalhado nos livros didáticos do PNLD, outra etapa importante do nosso projeto.

A avaliação do capítulo que trata de Estudo dos Modelos Atômicos das obras sugeridas pelo PNLD foi uma das etapas mais delicadas de todo o Trabalho e a escrita do nosso Texto permitiu-nos compreender melhor a complexibilidade da escrita didática. Por isso, nós resumimos a pontuar apenas as características citadas pelos próprios autores.

Depois de toda pesquisa e leitura sobre o assunto o desafio era propor uma prática de modelar, também objeto de nossa pesquisa, falar sobre Modelo e a relevância desse complexo assunto sem exercer o ato em sim, ou seja, modelar.

Daí a ideia, por que não, ser avaliado ao invés de avaliar? Já conhecemos muitas iniciativas nas quais os alunos produzem modelos de átomos, alguns utilizando material reciclável, entre outros.

O nosso desafio, então, foi elaborar modelos que representasse cada proposta de Modelo Atômico ao longo da história com materiais mais resistentes, que nos permitisse englobar a possibilidade da acessibilidade, na intenção de ser usado em qualquer contexto, no qual o aluno sai da posição de avaliado e passa para a posição de avaliador, desconstruindo assim o modelo de avaliação habitual dentro da escola.

Concluimos que foi uma experiência encantadora e muito enriquecedora, por dois motivos: o primeiro deles por permitir que o aluno conseguisse perceber a importância e a responsabilidade do ato de avaliar e se sentiram capazes e valorizados; o segundo motivo foram os relatos frustrados de vários alunos que já tinham realizado experiências de modelar átomos sem entender o que estavam fazendo, a maioria no 9º ano do Ensino Fundamental.

Por fim elaboramos a nossa Proposta de Ensino que englobou todas as nossas produções e que contemplasse nossos objetivos, as quatro etapas de trabalho cumpriram com as finalidades almejadas.

A decisão de mantermos a aplicação da proposta pelo professor regente e respeitar o cronograma do planejamento anual previsto pela escola foram o grande diferencial dos nossos resultados, foi a partir dessa decisão que pudemos avaliar com mais integridade os quesitos motivação e desempenho.

A Proposta de Ensino, por si só, é realmente motivadora, pudemos chegar a esta conclusão, justamente, pelos motivos explicitados acima, a participação e o interesse dos alunos superou o esperado, mesmo sem eles perceberem que tratava-se de uma atividade laboratorial, ou seja, para elaboração de uma dissertação, já que o professor era o mesmo e o conteúdo estava previsto em cronograma.

Outra conclusão evidenciada ao longo da aplicação da Proposta foi o déficit da interpretação do conceito de Modelo e da importância da aplicação desse conceito para a ciência pelos alunos no qual propomos a aplicação.

A atividade da Caixa Preta, proposta na primeira etapa do planejamento, foi pontual na identificação desse déficit e as discussões realizadas após a prática foram muito produtivas e geraram resultados positivos que foram identificados ao fim da aplicação de todo o planejamento.

A Proposta foi aplicada na escola em que trabalho, isso favoreceu a possibilidade de acompanhar os frutos do nosso trabalho ao longo do semestre inteiro, já que a Proposta foi aplicada no 1º bimestre.

Ao conversar com o professor regente da turma que aplicamos a atividade, o próprio relatou o maior interesse dos alunos pela disciplina e a cobrança por atividades como as que nós sugerimos. Verificamos também um aumento de 60% nos resultados quantitativos das avaliações.

Ao final, a satisfação do dever cumprido que toda a trajetória para a elaboração da nossa Proposta nos alegrou. Os resultados positivos foram muito importantes, mas o prazer que todo o trabalho proporcionou foi o grande diferencial.

Fechamos o trabalho com a certeza que exercer a prática do repensar a educação é fundamental, o ato de planejar, considerando os aspectos ressaltados ao longo do nosso trabalho, como a motivação e a contextualização, só contribuem para melhorar a educação brasileira.

8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao encerrar todos os trabalhos e estudos referentes ao propósito dessa dissertação aqui apresentada, me vejo “encontrada” e encantada com a obra de Paulo Freire “Pedagogia da Autonomia - Saberes Necessários à Prática Educativa”.

Parece, no mínimo, uma anedota, atualmente, para um aluno de Mestrado de uma Universidade Pública, no caso, Universidade de Brasília – UnB, citar Paulo Freire nas suas conclusões de sua Dissertação. Ou ainda pareceria óbvio para qualquer pesquisador em Educação.

Ao contrário do que se veicula atualmente na mídia do cenário político nacional, a Educação exige responsabilidade e profissionalismo. O “ser” professor é um estado transitório, no qual a formação exige reflexão e, principalmente, atualizações.

O pseudo sentimento de moralismo encontrou na escola o vilão que precisava para propor o antídoto imediato para todos os problemas sociais do país, desconsiderando que a educação é um processo. Sendo assim, exige um conjunto de competências e habilidades a serem desenvolvidas para a formação do cidadão.

Ao longo de toda a nossa dissertação defendemos e citamos a importância do protagonismo do aluno, na perspectiva da autonomia. Tudo que se lê hoje sobre educação, num contexto mundial aponta para a desconstrução ou reconstrução dos modelos tradicionais de escola.

Já no Brasil, em uma direção completamente oposta ao restante do mundo, aparece uma valorização e incentivo a modelos arcaicos de educação, fortalecendo o autoritarismo e a valorização da hierarquia. Fomentando ideias equivocadas que distorcem o conceito de ideologia, desconsiderando que, como disse Paulo Freire, a Educação é ideológica.

Cabe a um texto que ressalta a relevância do processo de ensino que valorize a autonomia, instigar a reflexão sobre a dimensão para uma sociedade de um cidadão autônomo, os ônus e bônus em um contexto geral.

Cidadãos autônomos, críticos, reflexivos, responsáveis, corporativistas, atuantes, presentes, cumprem seus deveres, mas exigem seus direitos. Qual a prioridade de um país que a cada dia que passa reduz seus investimentos em educação?

Mas, de todas as certezas nos proporcionadas pela presente pesquisa, podemos destacar a necessidade da reflexão do processo ensino-aprendizagem para a nova geração de

alunos. Todos os estudos e pesquisas reafirmaram a necessidade de mudança, e isso inclui metodologias de ensino, materiais didáticos, abordagens, estrutura escolar etc.

A desmotivação está intrinsicamente ligada à aplicação de metodologias que não atendem as expectativas de uma geração que possui tantas ferramentas tecnológicas e uma demanda de informações praticamente online.

Tal reflexão perpassa, entre tantos outros pontos, pela valorização do papel do professor ao longo de todo processo, a autonomia do aluno deve ser trabalhada no contexto da aprendizagem e não no ato de ensinar, porque este é inerente ao indivíduo preparado para tal função.

O professor motivado é a primeira condição para motivar o aluno. Quando falamos de motivação do professor não estamos nos resumindo a remuneração, o que não deixa de ser importante, mas condições de trabalho, valorização profissional, reconhecimento, são requisito básicos para qualquer profissional.

Infelizmente, hoje vivemos uma inversão total de valores e uma demagogia disfarçada, acusa-se, incentiva o desrespeito, critica, ofende, corta verba alegando baixos índices de desempenho, e o pior, tudo isso partindo do Governo do Estado, com declarações incansáveis em toda a mídia, como quer que um adolescente valorize o seu professor se o que ele escuta o tempo inteiro são ofensas?

Chegamos ao final de um trabalho de pesquisa árduo, extremamente relevante, referendado por tudo de mais moderno que se estuda sobre educação no Brasil e no mundo, mas completamente oposto ao que o Governo do Estado Brasileiro atual incentiva.

Vivemos hoje no Brasil a era da intolerância, da oposição ao diálogo, da imposição da educação militar e tradicional, da distorção do conceito de ideologia, das retaliações quanto à educação sexual, da retrógrada valorização da hierarquia na escola.

Nesse contexto, refletimos qual o papel de uma dissertação que colabora na reflexão da ação do professor que desconstrói a estrutura de escola que conhecemos que protagoniza o papel do aluno no processo de ensino-aprendizagem em detrimento da hierarquia do professor, tornando-nos iguais, que incentiva a sensibilidade no tocante do olhar diferenciado da capacidade de aprender.

É por essa e tantas outras que a Universidade Federal é, infelizmente, encarada hoje no nosso país como a principal oposição ao sistema, daqui parte todos os transgressores, já

que incentiva a reflexão, promove a conscientização e, o pior, a identidade ideológica do indivíduo.

Apenas a educação é capaz de transformar os valores morais e éticos de um povo, cumprir deveres é legal, mas cobrar direitos é moral, e o exercício da cobrança não interessa a um governo com visíveis interesses capitalista.

As amarras da ignorância, da submissão e da opressão só são desamarradas na educação, é esta a nossa maior missão, o professor carrega com ele o poder de mudar vidas, de proporcionar conforto, alegrias, prazer, cultura, e isso para todos, por isso incomodamos, por isso somos alvos de tantas críticas e de tantos boicotes.

Fazer educação é fácil, difícil é pensar educação e é nesse contexto que nos encontramos e nos certificamos da certeza da missão cumprida na elaboração do presente Trabalho.

Podemos considerar que cumprimos o nosso propósito, é possível e necessário repensarmos a prática de ensino para a nova geração de estudantes. Metodologias que incentivam o protagonismo do aluno colaboram para motivação do aluno e isso resulta em melhores resultados como prevíamos.

Concluimos que o professor necessita se recapacitar constantemente, tanto do saber a ensinar, quanto do processo de ensinar, foi o que tentamos englobar na nossa Proposta, o Texto Didático fortaleceu o saber a ensinar e a Proposta de Ensino diversificou e proporcionou Metodologias diferentes.

Dessa forma, podemos concluir também que alcançamos os objetivos da nossa Pesquisa, colaborando na sugestão de um material para o processo de ensino-aprendizado do conteúdo Modelos Atômicos, no contexto da motivação, do protagonismo do aluno e da inclusão, a partir da aplicação e avaliação da Proposta de Ensino elaborada.

9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARROIO, A. et al. **O Show da Química: Motivando o Interesse Científico**. São Paulo: Química Nova, v. 29, n. 1, p. 173-178, 2006. Disponível em: <<http://quimicanova.sbq.org.br/>> Acesso em: 20 de fev. 2019.
- ARROIO, Agnaldo. REZENDE, Daisy de Brito. **Uso de modelagem molecular no estudo dos conceitos de nucleoficidade e basicidade**. São Paulo: Química Nova na Escola, v. 34, 2011. Disponível em: <<http://quimicanova.sbq.org.br/>> Acesso em: 18 de out. 2018.
- BACHERLARD, Gaston. **A formação do espírito científico**. 3.ed. São Paulo: Contraponto Editora, 2002. p.316.
- BAHLS S.C.; **Aspectos clínicos da depressão em crianças e adolescentes**. São Paulo: J Pediat, 2002. p.359-366.
- BARBOSA, Eduardo F. **Instrumentos de Coletas de Dados em Pesquisas Educacionais**. 2008. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino_2013_2/> Acesso em: 20 de mar 2018.
- BARRETO, R. G. (Org.). In: PRETTO, N. de L. et al. **Tecnologias educacionais e educação a distância: avaliando políticas e práticas**. 2 ed. Rio de Janeiro: Quartet, 2003. p. 161-177.
- BASTOS, C. C. **Metodologias ativas**. São Paulo: 2006. Disponível em: <<http://educacaoemedicina.blogspot.com.br/2006/02/metodologias-ativas.html>> Acesso em: 15 de set. 2018.
- BENSAUDE-VINCENT, B.; SIMON, J. **Chemistry and Positivism. In: Chemistry – the impure science**. Londres: Imperial College press, 2008.
- BERBEL, N.A.N. **As Metodologias Ativas e a promoção da autonomia de estudantes**. 2011. Disponível em: <http://www.proiac.uff.br/sites/default/files/documentos/berbel_2011.pdf> Acesso em: 23 set. 2018.
- BIZIN, G. B.; FERREIRA, L. H. **Investigação de Modelos Mentais Dinâmicos Sobre a Dissolução de NaCl por meio da Elaboração de Animações**. VII Enpec, Florianópolis, 2009
- BORGES, T.S; ALENCAR, G. **Metodologias Ativas na Promoção da Formação Crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior**. Cairu Revista. Jul/ago 2014, ano 03, nº 04, p. 119-143;
- BORGES, A.T. **Um estudo de modelos mentais**. Rev. Investigações em Ensino de Ciências, v. 2, n. 3, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos: PNLD 2008 – ciências**.

- Brasília, 2007. Disponível em:
<<https://www.mec.gov.br/>> Acesso em: 08 out. 2018.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC / SEF, 1998. 138 p.
- CHINELLI, M. P.; FERREIRA, M. V. S.; AGUIAR, L. E. V. de. **Epistemologia em sala de aula: a natureza da ciência e da atividade científica na prática profissional de professores de ciências**. Revista Ciência e Educação. v.16, n.1, 2010, p.17-35.
- DOLZ, J.; SCHNEUWLY, B. (orgs.). **Gêneros orais e escritos na escola**. Campinas: Mercado de Letras, 2004.
- FERREIRA, P.F.M.; JUSTI, R. S. **Modelagem e o “fazer ciência”**. Química Nova na Escola, n. 28, maio de 2008. p. 32-6
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Editora EGA, 1996; Digitalização: 2002
- GAMA, J.C.N.B. **O uso de metodologias alternativas no ensino de ciências**. 2015. Disponível em:
<<http://www.uniube.br/eventos/epeduc/2015/completos/21.pdf>> Acesso em: 29 mar. 2019.
- GANDI, R. V. **A Construção Dos Significados Na Teoria De Vygotsky: Possibilidades Cognitivas para a Realização da Leitura**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
- GASPARIN, J. L. **Motivar para aprendizagem significativa**. Jornal Mundo Jovem. Porto Alegre, n. 314, p. 8, mar. 2001.
- GEMIGNANI, E.Y.M.Y. **Formação de professores e metodologias ativas de ensino aprendizagem: ensinar para a compreensão**. Fronteiras da Educação [online], Recife, v. 1, n. 2, 2012. Disponível em:
<<http://www.frenteirasdaeducacao.org/index.php/fronteiras/article/view/14>>. Acesso em: 20 mar. 2019.
- GIL, A. C. **Didática do Ensino Superior**. São Paulo: Atlas, 2009.
- HAYDT, R. C. C. **Curso de Didática Geral**. São Paulo: Ática, 1994.
- PAIVA, T. **Brasil mantém últimas colocações no Pisa**. 2016. Disponível em:
<<http://www.cartaeducacao.com.br/reportagens/brasil-mantem-ultimas-colocacoes-no-pisa>> Acesso em: 12 jan. 2019.
- JUSTI, R. S. **Modelos e Modelagem no Ensino de Química: um olhar sobre aspectos**

- essenciais pouco discutidos.** In. SANTOS, W.L.P; MALDANER, O.A. Ensino de Química em Foco. Ijuí: Unijuí, 2010, p. 209-230.
- KLEBIS, C. E. de O. **Escola Conectada com a Vida do Aluno.** Revista Mundo Jovem, 2010.
- LAVILLE, C.; Dionne, J. **A Construção do Saber: Manual de Metodologia da Pesquisa em Ciências Humanas.** 2 ed. Vol. 1. (H. M. Settineri, Trad.) Belo Horizonte: UFMG, 1999.
- LIMA, S. V. **A Importância da Motivação no Processo de Aprendizagem.** Disponível em:
<<http://www.artigonal.com/educacao-artigos/a-importancia-da-moticao-noprocesso-de-aprendizagem>> Acesso em: 26 set. 2018.
- MADEIRA-COELHO, C. M. **Inclusão escolar.** In: MACIEL, D. A., BARBATO, S. **Desenvolvimento Humano, educação e inclusão escolar.** Brasília: UnB/UAB, 2010.
- MARIN, M. J. S.; LIMA, E. F. G.; PAVIOTTI, A. B.; MATSUYAMA, D. T.; SILVA, L. K. D. D.; GONZALEZ, C.; ILIAS, M. **Aspectos das fortalezas e fragilidades no Uso das Metodologias Ativas de Aprendizagem.** Revista Brasileira de Educação Médica, p. 13–20, 2010.
- MASETTO, M. T. **Competências Pedagógicas do Professor Universitário.** São Paulo: Summus Ed., 2004.
- MATTHEWS, M. R. **História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 12, n. 3, p. 164-214, Florianópolis, 1995.
- MÓL, G. de S. **O Uso de Analogias no Ensino de Química.** Brasília: UnB, 1999. Tese (Doutorado em Química), Instituto de Química, Universidade de Brasília, 1999.
- Moreira, M. **Modelos mentais: Investigações em Ensino de Ciências.** Porto Alegre: ProPesq., 1996.
- MOREIRA, M. A. **O Que é Afinal Aprendizagem Significativa?** Instituto de Física, UFRGS. Porto Alegre: 2012.
- MORGAN, M. S.; MORRISON, M. **Model as Mediators: perspectives on natural and social science.** Cambridge University Press, New York, 1999.
- MORTIMER, E.F. **Concepções Atomistas dos Estudantes.** Química Nova na Escola n. 1, p. 23-26, mai. 1995
- OLIVEIRA, R. J. **Ensino de Química: Por Um Enfoque Epistemológico e**

- Argumentativo.** Revista Química Nova na Escola. v. 37, n 4, p. 257-263, 2015
- PINHO ALVES, J. F. **Atividades Experimentais: Do método à Prática Construtivista.** Tese de Doutorado, UFSC, Florianópolis, 2000.
- PINTO, A.S. da S.; BUENO, M.R.P.; SILVA, M.A.F. do A.; SELLMANN, M.Z.; KOEHLER, S.M.F. **Inovação didática - projeto de reflexão e aplicação de metodologias ativas de aprendizagem no ensino superior: Uma experiência com “peerinstruction”.** Janus, Lorena, p.75-87, n. 15, 2012.
- POZO, J.I. e CRESPO, M.A.G. **A aprendizagem e o ensino de ciências – do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- ROCHA, H.M; LEMOS, W.M. **Metodologias Ativas: Do que estamos falando? Base conceitual e relato de pesquisa em andamento.** IX SIMPED – Simpósio Pedagógico e Pesquisas em Educação. 2014.
- SALVADOR, César Coll et al. **Psicologia do Ensino.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- SANT’ANNA, I.M. **Por que avaliar? Como avaliar? Critérios e instrumentos.** Rio de Janeiro: Vozes, 1995.
- SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: Compromisso com a Cidadania.** Ijuí, RS: Unijuí, 2003.
- SANTOS, W. P. e MALDANER, O. **Ensino de Química em Foco.** Brasília: Ed. Unijuí, 2010.
- SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4 ed. Florianópolis: UFSC, 2005.
- TORRES, P.L.; IRALA, E.A.F. **Aprendizagem Colaborativa: Teoria e Prática.** Curitiba: SENARPR, 2014.
- VALENTE, J. A. **Comunicação e a Educação baseada no uso das tecnologias digitais de informação e comunicação.** Revista UNIFESO – Humanas e Sociais, Vol. 1, n. 1, p. 141- 166. 2014.
- VALENTE, J. A. **Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida.** Educar em Revista, n. 4, 2014. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=155037796006>> Acessado em: 24 fev 2019.
- VYGOTSKI, L. S. **A Formação Social da Mente.** (J. C. Neto, L. S. Barreto, & S. C. Afeche, Trans.) São Paulo: Martins Fontes, 1984.

VYGOTSKI, L. V. et al. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Tradução: Maria da Penha Vilallobos. São Paulo: Ed. Ícone, 1998.

YIN, Robert K. **Estudos de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

10 – APÊNDICE

ANEXO I

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

		ATIVIDADES								
		Pesquisa Bibliográfica	Entrevista Semiestruturada	Elaboração do Material Didático	Qualificação do Projeto	Elaboração da Proposta de Ensino	Aplicação da Proposta de Ensino	Avaliação da Proposta de Ensino	Defesa	
DATAS DAS ATIVIDADES	ANO DE 2017	JAN								
		FEV								
		MAR								
		ABR								
		MAI	X							
		JUN	X							
		JUL	X							
		AGO	X							
		SET	X	X						
		OUT	X	X						
		NOV	X	X						
		DEZ	X	X						
	ANO DE 2018	JAN	X		X					
		FEV	X		X					
		MAR	X		X					
		ABR	X		X					
		MAI	X		X					
		JUN	X		X					
		JUL	X		X					
		AGO	X		X		X			
		SET			X		X			
		OUT			X	X	X			
		NOV			X		X			
		DEZ					X			
	ANO DE 2019	JAN								
		FEV						X		
		MAR						X		
		ABR							X	
		MAI							X	
		JUN								X

TABELA - CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

ANEXO II

ENTREVISTA SEMI ESTRUTURADA DE COLETA DE DADOS

QUESTÃO 1

Do seu ponto de vista, para que os alunos precisam estudar os Modelos Atômicos no Ensino Médio?

QUESTÃO 2

Descreva-me como ensina esse tema.

QUESTÃO 3

Você conhece e utiliza algum tipo de Metodologia Ativa de Aprendizado (MAA)?

QUESTÃO 4

Você possui alunos com Necessidades Educacionais Específicas?

QUESTÃO 5

Se afirmativo, utiliza algum recurso específico ou diferenciado para esses alunos? Quais?

QUESTÃO 6

Que associações interdisciplinares você considera importante desenvolver no ensino desse conteúdo específico?

QUESTÃO 7

Qual a sua opinião sobre a abordagem deste assunto no livro didático que você utiliza?

ANEXO III



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação
Instituto de Química
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

Convidamos o(a) Senhor(a) a participar voluntariamente do projeto de pesquisa O ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS POR MEIO DE METODOLOGIAS ATIVAS, sob a responsabilidade da pesquisadora **Arlene Alves Dutra**. O projeto **utilizará os dados desta entrevista para elaborar uma Proposta de Ensino de Modelos Atômicos que atenda demandas investigadas ao longo de toda a pesquisa.**

O objetivo desta pesquisa é **desenvolver, aplicar e avaliar uma proposta de ensino, utilizando Metodologias Ativas para o ensino de modelos atômicos, na qual os alunos sejam protagonistas no processo ensino-aprendizagem, primando pela qualidade das informações e visando contemplar a maior quantidade possível de alunos de uma classe inclusiva.**

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

A sua participação se dará por meio de **uma entrevista semi estruturada** em _____ com um tempo estimado de **30 minutos** para sua realização.

Não existem riscos decorrentes de sua participação na pesquisa. Se o(a) senhor(a) aceitar participar, estará contribuindo para **elaboração de uma Proposta de Ensino de Modelos Atômicos que atenda uma demanda de toda comunidade escolar envolvida.**

O(a) Senhor(a) pode se recusar a responder (ou participar de qualquer procedimento) qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o(a) senhor(a). Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

Todas as despesas que o(a) senhor(a) **(o(a) senhor(a) e seu acompanhante, quando necessário)** tiver **(tiverem)** relacionadas diretamente ao projeto de pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa ou exames para realização da pesquisa) serão cobertas pelo pesquisador responsável.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, o(a) senhor(a) deverá buscar ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na **Universidade de Brasília (UnB)**, podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para

esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: Orientador ***Professor Doutor Gerson de Souza Mól*** na ***Universidade de Brasília, Instituto de Química*** no telefone (No. de telefone **3107-3805**).

As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidas pelo telefone (61) 3107-3805 ou do e-mail mol@unb.br ou arlenealves@hotmail.com. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o(a) Senhor(a).

Nome e assinatura do Participante de Pesquisa

Brasília, _____ de _____ de _____.

ANEXO IV

AULA PRÁTICA - QUÍMICA

Tema: Modelos Atômicos

Objetivo: Ajudar os alunos a entenderem que evidências diretas e indiretas podem ser utilizadas para a descoberta de propriedades e características do que não se pode ver nem pegar, tornando o homem capaz de generalizar e estabelecer parâmetro para a elaboração de um possível “modelo”, como ocorreu na evolução do modelo atômico.

Materiais: 6 caixas de sapato, 6 objetos com características distintas, fita adesiva.

Procedimento:

DINÂMICA DA CAIXA: Colocar um objeto diferente em cada caixa, vedar a caixa, dividir a turma em grupos iguais, passar cada caixa em cada grupo e deixá-los manusear por, aproximadamente 5 min, sem que a abram. Informar aos alunos que eles deverão manusear a caixa de forma que eles sejam capazes de descrever possíveis propriedades dos objetos contidos no seu interior, como dureza, textura da superfície, tipos de material, propriedades eletromagnéticas, massa, formas, volume, tamanhos, etc.

Experimento adaptado do livro: MÓL, G. de S.; SANTOS W. L. P. dos, et al. Química e Sociedade, São Paulo, editora Nova Geração, 2005. p. 137.

1 – Utilizando as observações realizadas pelo grupo, preencha a TABELA abaixo.

CAIXA	Características	Propriedades	Palpite
CAIXA 1			
CAIXA 2			
CAIXA 3			
CAIXA 4			
CAIXA 5			
CAIXA 6			

2 – Com base nas propriedades observadas, faça um desenho que melhor represente os objetos que você identificou em cada caixa.

CAIXA	DESENHO
CAIXA 1	
CAIXA 2	
CAIXA 3	
CAIXA 4	
CAIXA 5	
CAIXA 6	

4 – Depois de observar todas as caixas e responder as questões anteriores, debatam em grupo a respeito dos objetos e estabeleça uma relação entre a dinâmica realizada e o assunto trabalhado.

5 – Em discussão com o grupo determine um conceito de MODELO e a sua importância para a ciência.

CAIXA	Acerto (sim ou não)	Justificativas
CAIXA 1		
CAIXA 2		
CAIXA 3		
CAIXA 4		

CAIXA 5		
CAIXA 6		

6 – Os modelos elaborados correspondem às características reais dos objetos? Por quê? Quais critérios que o grupo utilizou?

ANEXO V

Fotos da Aplicação da Dinâmica da Caixa Preta (Todos os responsáveis pelos alunos assinaram o Termo de Direito de Imagem)





Modelos Atômicos em uma perspectiva didática

Ao longo dos anos, o homem vem produzindo conhecimento graças à característica que o distingue dos demais animais. Qual seria essa característica? A curiosidade associada à vontade de saber! Essa característica nos permite compreender e mudar o mundo proporcionando-nos possibilidades de vivermos mais e melhor. É comum escutarmos em uma aula de filosofia o professor usar a frase: "... a filosofia é a mãe de todas as Ciências...". Pensando nisso, qual é a verdadeira contribuição da filosofia para o desenvolvimento das Ciências?

A curiosidade do homem já estava presente desde os primórdios de nossa história. Podemos considerar a descoberta do fogo e o seu manuseio como o marco mais importante para a evolução da humanidade, fato que aconteceu no período paleolítico, compreendido entre 3,5 milhões de anos a 10.000 a.C. Acredita-se que o fogo foi observado pelo homem quando ocorriam grandes descargas elétricas, provocadas por raios em tempestades. Durante muitos anos essa foi a única forma de obtenção do fogo. O homem só conseguiu produzir o fogo muito tempo depois – no período chamado de Idade da Pedra Lascada – pelo atrito entre lascas de pedra próximo a materiais de fácil combustão, como folhas e galhos secos. A partir daí, os diversos períodos históricos registram o desenvolvimento de técnicas e invenções que facilitaram a vida do homem, favorecendo o surgimento de comunidades cada vez maiores.

As Grandes Civilizações já faziam Ciência

As Ciências desenvolveram-se junto com humanidade. No início, as civilizações desenvolveram técnicas e procedimentos sustentados somente por conhecimentos empíricos. Alguns exemplos estão registrados na história.

As cidades do Império Rama, da Índia – civilização datada de 500 a.C – possuíam sistemas de tubulações para esgoto minuciosamente estruturados. Pesquisadores da atualidade acreditam que estas cidades foram planejadas previamente, pois nos sistemas de esgoto foram encontrados vestígios que indicam que eram mais avançados e estruturados do que os sistemas utilizados hoje, em países como o Paquistão e na maioria dos países da Ásia.

Na América temos o exemplo da civilização Maia, que ficou conhecida por conviverem em harmonia com a fauna e a flora local. Os inventores da técnica da hidroponia construíram canais e cidades jardins em toda a cidade de Yucatán.

Outro exemplo é a produção de cerâmica, material artificial mais antigo produzido pelo homem, que é obtida a partir da mistura de argila e água, formando uma fina massa, facilmente moldada, que é aquecida e desidratada em fornos de altíssimas temperaturas. Esse aquecimento funde alguns componentes importantes, formando este material rígido e resistente, mas quebradiço.

A necessidade de armazenar, transferir e carregar, levou o homem a desenvolver recursos que facilitassem a realização de tais atividades. Os primeiros vestígios de cerâmica primitiva datam de 15 mil anos atrás e foram encontrados na China e no Egito. No Brasil, os vestígios mais antigos dessa “tecnologia” foram encontrados na ilha de Marajó e está associada à avançada cultura indígena desta região.

Se considerarmos a quantidade de técnicas, utensílios e materiais, como por exemplo, a produção de vidro, fermentação, mumificação, extração de essências e pigmentos, tecelagem, curtimento de peles de animais, salgamento de carnes, entre outras, podemos confirmar a inquietação do homem e a busca por técnicas que permitem alterar o ambiente e os materiais. Estas contribuições para a humanidade se devem às várias importantes civilizações, entre elas os Fenícios, os Egípcios, os Mesopotâmios, os Astecas, os Maias, os Hebreus, os Chineses e Árabes, os Indus e, principalmente, aos Gregos.

A Contribuição da Filosofia para a Ciência

Foi na Grécia Antiga que o homem desenvolveu uma intensa e profunda curiosidade intelectual. Daí a frase mencionada no início do texto, “...a Filosofia é a mãe de todas as Ciências...”. Os problemas do cotidiano e da natureza começaram a ser questionados e contemplados por eles, propiciando um desenvolvimento extraordinário atingido pela Filosofia grega.

Até o século VII a.C., os gregos explicavam o mundo e os fenômenos da natureza por meio de seus deuses, que constituíam o que ficou conhecido como mitologia Grega. É importante ressaltar que não existe nenhum demérito nesta prática, considerando a precocidade e os recursos da época, ao contrário, a iniciativa de elaborar explicações para os fenômenos observados, nos remete a entender que já existia a preocupação em contemplar e valorizar os fenômenos da natureza e assim chegarmos ao nível de dedicação que temos hoje.

Sócrates é considerado o pai da Filosofia. No entanto, alguns historiadores acreditam que tal filósofo sequer existiu, já que não existem registros feitos por ele. Sua existência é garantida pelos registros de outro filósofo famoso chamado Platão, que se autodenominava discípulo de Sócrates. Por isso alguns acreditam que Sócrates existia apenas na imaginação de Platão.

Foi com Tales de Mileto que se iniciou o pensamento filosófico dos gregos. Pouco antes de 500 a.C., a filosofia grega deixou de se preocupar com o mundo físico. Ou seja, deixou de lado problemas do cotidiano e meras explicações de fenômenos da natureza e começou a se dedicar a estabelecer conceitos sobre as questões metafísicas de difícil compreensão, como a origem dos seres, a verdade, a ética, os valores, a política, entre outros.

Esta época foi marcada por diversos pensadores, como:

- ✓ Empédocles, com a Teoria dos quatro elementos para explicar a composição da matéria;
- ✓ Pitágoras e os números;
- ✓ Leucipo e Demócrito, famosos filósofos gregos atomistas, que se contrapunham a Empédocles e Aristóteles sobre a real composição da matéria.
- ✓ Xenófanes, que se opôs ao antropomorfismo religioso muito utilizado no início para explicar os fenômenos, e por fim.
- ✓ Parmênides e Heráclito que discutiram a essência do universo.

Demócrito de Abdera foi discípulo e sucessor de Leucipo de Mileto, seus “sobrenomes” fazem referência à cidade aonde nasceram. Eles defendiam a ideia de que a matéria era constituída de ínfimas partes indivisíveis e indestrutíveis a qual chamaram ÁTOMO. Esse termo grego (A = prefixo de negação, TOMO = parte) indica indivisível e embora não contemple a teoria atômica atual, ainda é utilizado até hoje para definirmos partículas elementares da matéria.

Muitos autores consideram Leucipo e Demócrito como filósofos Pré-socráticos, equivocadamente, já que ambos são contemporâneos de Sócrates. Entretanto, é fato que a maioria das informações que sabemos sobre o que eles pensavam é mérito dos registros de Aristóteles, outro filósofo grego, mas opositor declarado às ideias de Leucipo e Demócrito.

Ainda sobre o modelo atômico proposto, por Leucipo e Demócrito, a matéria seria constituída de partes ínfimas, indestrutíveis e com características que explicavam as propriedades das matérias compostas por estas pequenas partes. Materiais líquidos, por exemplo, eram constituídos de átomos com formas arredondadas, isso explicaria o fato de poderem escorrer; já os sólidos eram compostos por átomos com formato quadrado ou pontiagudo, que tornava a matéria com formato fixo e as substâncias gasosas sequer eram cogitadas na época.

As ideias de Demócrito e Leucipo foram simplesmente ignoradas em Atenas, já que Aristóteles era completamente avesso à elas. Além disso, Platão, outro filósofo importante da época, detestava Demócrito pelo seu jeito irreverente, escrachado e debochado, tanto que ficou conhecido como “O Filósofo do Riso”. Já as obras de Platão foram muito estudadas durante o Renascimento e o iluminismo, sendo que muitos estudiosos famosos o consideravam como “O Pai da Ciência Moderna”.

Aristóteles foi o principal discípulo e sucessor de Platão, o que explica sua oposição à Teoria Atomística de Leucipo e Demócrito. Aristóteles foi muito influente em Atenas chegando a ser Tutor de Alexandre o Grande. Sua Teoria considerava que toda matéria seria resultado da combinação de quatro elementos básicos: Terra, Ar, Água e Fogo. Por isso, o que ficou conhecido como “A Teoria dos Quatro Elementos “.

Posteriormente, Aristóteles acrescentou a essa teoria um quinto elementos; o éter que perdurou por muitos séculos. De acordo com o seu conceito, o Universo era constituído de Forma sem Matéria e de Matéria sem Forma. Sendo assim, a matéria podia sofrer mudanças, passando por quatro tipos de alterações ou movimentos:

- ✓ Movimento que afeta a substância que compõe o todo;
- ✓ Movimento que altera a qualidade de uma coisa;
- ✓ Movimento que altera a quantidade de uma coisa;
- ✓ Movimento que resulta em locomoção ou alteração de local, que é a mais importante.

Esses movimentos ou alterações explicavam o comportamento, as características e as propriedades de qualquer material que compunha o mundo físico e perdurou por muitos séculos.

As Contribuições da Alquimia

Existe um abismo cronológico de desenvolvimento dos pensamentos sobre a constituição da matéria entre a Teoria desenvolvida por Aristóteles e Teoria Atômica de Dalton. No entanto, esse período foi muito importante e riquíssimo pois nele se desenvolveram e se caracterizaram diversos tipos de matérias e substâncias por meio de práticas da Alquimia.

Considera-se que a Alquimia desenvolveu-se entre os anos 300 a.C. e 1500 d.C., tendo início em Alexandria, cidade fundada em 331 a.C. por “Alexandre o Grande”, às margens do Rio Nilo. Ao conquistar o Egito conheceu-se uma forma de pensamento muito antiga chamada *khemeia*, o que acredita-se ser a origem da palavra ALQUIMIA, e por consequência, a da palavra Química.

A *khemeia* relacionava conhecimentos de diversos sábios da época, entre eles Aristóteles, com mistérios, superstições, ocultismo e religião, dando origem à alquimia. O desenvolvimento dessa prática por Aristóteles foi associado a ideia de conspiração contra Alexandre o Grande, obrigando-o a abandonar Atenas e partir, favorecendo que divulgasse essa nova prática em outras regiões.

Aristóteles é considerado o Pai da Alquimia e todo conhecimento produzido nesse contexto era apoiado na teoria da constituição da matéria criada por ele. A Alquimia contribui bastante para o desenvolvimento de prática química, a partir do desenvolvimento de reagentes, métodos, vidrarias, etc. Muito disso desenvolvido em laboratórios escondidos em

galpões subterrâneos, já que, durante o Renascimento, a prática era considerada bruxaria e, por isso, muitos adeptos a essas práticas foram condenados pela Igreja católica a morrerem queimados em fogueiras da Santa Inquisição.

Na perspectiva de alcançar os seus principais objetivos – a Pedra Filosofal, o Elixir da Longa Vida e o Homúnculos –, os alquimistas contribuíram muito para o desenvolvimento de conhecimentos e técnicas que mais tarde seriam utilizadas pela QUÍMICA. Essas contribuições vão desde os estudos sobre os metais, as descobertas de novas substâncias, como o arsênico e os ácido clorídrico e sulfúrico, até procedimentos que usamos até hoje, como a destilação, a sublimação e o famoso banho-maria, em homenagem a alquimista Maria, a Judia, considerada fundadora da Alquimia na Ásia.

Enfim a Química como Ciência

Somente no início do século XVII ocorre o surgimento da Química, com o auxílio dos cientistas Robert Boyle (1627-1691) e Antoine Laurent Lavoisier.

Robert Boyle, nascido na Irlanda em 1627, dedicou-se exclusivamente aos estudos. Devido a suas contribuições e considerado um dos “Pais da Química”, ao introduzir metodologias científicas a práticas da alquimia.

Boyle assumiu uma postura totalmente diferente dos alquimistas que mantinham seus conhecimentos cercados de mistérios. Além de publicar detalhadamente seus trabalhos, Boyle fazia o uso de experiências para comprovar os fatos e contestava qualquer conhecimento empírico até a constatação dos fatos. O conceito de Boyle sobre pesquisas científicas foi descrito em seu livro “The Sceptical Chymist” (O Químico Cético). Além disso, o cientista, através de seu envolvimento político, apoiou uma lei que proibia o uso da alquimia, na época.

O século XVIII foi o século do Iluminismo, no qual a ciência se distanciou mais da religião. Nessa época, juntamente com Boyle, Antoine Laurent Lavoisier faz uso de um jeito inovador de trabalho, sendo, por isso, também considerado um dos fundadores da Química Moderna. Seus estudos foram marcados por grande precisão, não só qualitativa, mas principalmente quantitativa. Lavoisier conta em seus registros que subiu até a cozinha de sua casa e pegou a balança de alimentos para ser utilizado em seu laboratório, realizando pesagens e medições mais precisas, além de seguir um cronograma e planejamento cuidadoso – anotando e analisando todos os dados coletados. Tudo isso fez com que ele conseguisse explicar fatos que outros cientistas não conseguiram até então.

Lavoisier, utilizando esta forma de trabalho, contestou a Teoria do Flogístico, criada pelo cientista alemão Georg Ernst Stahl, que afirmava que a combustão ocorria com certos materiais porque estes possuíam um “elemento” ou um princípio comum inflamável, que era liberado no momento da queima. Explicando assim a combustão, propôs que a combustão estaria associada ao oxigênio, criou a lei de conservação das massas e publicou o Tratado Elementar de Química, no qual forneceu uma nomenclatura moderna para 33 elementos.

A partir do trabalho desses cientistas e outros contemporâneos, como John Dalton, a Química se estabelece como Ciências. É nesse contexto de explicar detalhadamente a matéria, sua constituição e transformações que retomou-se a Atomística, área da ciência que busca modelos para explicar a constituição e a natureza da matéria.

Modelo Atômico de John Dalton

A evolução do Modelo de Átomo sugerido pelos gregos deve-se ao inglês John Dalton, nascido em Eagles Field, na Inglaterra. O pequeno John era filho de um modesto tecelão e uma camponesa – que faziam parte de uma religião extremamente rigorosa chamada Quaker. O brilhantismo de Dalton foi descoberto desde a infância, aos 12 anos de idade ele já dava aulas de matemática nos fundos da igreja que frequentava; John era autodidata e sua educação nunca alcançou nível superior, ao contrário do que se pensa.

John Dalton estudou zoologia e botânica, dominava além de sua língua materna, o grego, latim, francês e filosofia natural. Era um exímio matemático, mas sua paixão era a meteorologia, o que lhe despertou o interesse pelo estudo dos gases, em especial os gases que compunham a atmosfera. Durante 46 anos ininterruptos ele aferiu medidas do tempo, sua meticulosidade em análise de dados colaborou para seu estudo sobre a composição do ar e os gases existentes nesta mistura.

Em seus estudos sobre a composição atmosférica, Dalton previu a organização e comportamento das moléculas e/ou átomos, isso porque naquela época não se previam as moléculas diatômicas de gás oxigênio (O_2) e nitrogênio (N_2), tampouco que a água era formada por moléculas com um átomo de oxigênio e dois átomos de hidrogênio. Para Dalton, a água seria formada pela proporção de um átomo de hidrogênio para cada átomo de oxigênio (HO), pois a fórmula da molécula de água só foi definida corretamente a partir da hipótese de Avogadro mais de 50 anos depois.

Considerando as descobertas e experiências com a decomposição da mistura gasosa atmosférica de Dalton, Gay Lussac comprovou que a constituição percentual da atmosfera é constante até alturas consideráveis, mesmo sob pressões parciais das misturas gasosas menores, produzidos sob a influência de Newton.

É importante ressaltar a forte influência de Lavoisier sobre os trabalhos de Dalton, utilizando o seu conceito de imaginário calórico e o fluido do calor para explicar o motivo que partículas de diferentes gases não interagem.

Dalton tinha uma grande necessidade de comprovar seus relatos experimentalmente, por isso sentiu a necessidade de estudar e pesquisar a dissolução de gases em água. Principalmente, com os estudos dos pesos atômicos, já que gases com mesmo número de “partícula última”, como chamava o átomo, possuíam massas diferentes, ele conseguiu estabelecer massas de alguns elementos a partir de proporções matemáticas.

Os registros históricos oficiais determinam que Dalton anuncia para a comunidade científica os seus estudos sobre a “partícula última” no dia 21 de outubro de 1803, na Unidade Literária e Filosófica de Manchester. Cabe ressaltar que a maioria dos documentos históricos oficiais e originais sobre este Modelo Atômico foram perdidos na Segunda Guerra Mundial.

Os tópicos estudados e avaliados por Dalton e mais tarde ficariam conhecidos como “Postulados de Dalton” foram:

- ✓ A matéria é constituída por partículas últimas ou átomos;
- ✓ Os átomos são indivisíveis e não podem ser criados nem destruídos (Princípio de Conservação da Matéria - Lavoisier);
- ✓ Todos os átomos de um mesmo elemento são idênticos e apresentam o mesmo peso;
- ✓ Átomos de elementos diferentes têm pesos diferentes;
- ✓ Os compostos são formados por um número fixo de átomos de seus elementos constituintes (Lei das Proporções Fixas - Proust);
- ✓ Se existir mais de um composto formado por dois elementos, os números dos átomos de cada elemento nos compostos guardam entre si uma razão de números inteiros (Lei das Proporções Múltiplas - Dalton) - podemos aplicar este princípio em muitos exemplos, como nos óxidos de ferro, FeO , Fe_2O_3 e Fe_3O_4 ;
- ✓ O peso do átomo de um elemento é constante em seus compostos.
- ✓ Se **a** reagir com **b** para formar **ab** e **c** reagir com **d** para formar **cd**, então se **ab** reagir com **cd** os produtos serão **ad** e **cb** (Lei das Proporções Recíprocas - Richter).

Algumas reflexões importantes:

Dalton não se refere ao formato esférico do átomo em nenhum de seus estudos, pelo contrário, para ele o formato dependia de suas propriedades.

O conceito de volume molar estabelecido mais tarde por Avogadro, que afirmava que “volumes iguais de gases diferentes gases contêm o mesmo número de moléculas”, desconstrói a ideia de Dalton quanto à cominação “partículas última”, que dizia: diferentes fluidos elásticos (gases) não têm, portanto, o mesmo número de partículas, seja no mesmo volume, seja no mesmo peso.

Nessa época ainda existia uma confusão conceitual entre os conceitos físicos de peso e massa. A Teoria Atômica de Dalton não conseguiu uma aceitação pronta e universal, apesar de o apoio de químicos importantes da época, como Berzelius e o sucessor Thomson.

Dalton faleceu em 1844, mas sempre gozou de saúde e, principalmente, de uma vida intelectualmente ativa, manteve sua rotina de estudos e de pesquisa até os seus últimos dias, além de seguir uma rotina de estudos sobre assuntos variados ao longo de toda vida.

Tornou-se uma celebridade pública, importante em toda a Europa, morrendo coberto de honras em seu país e fora dele. Publicou cerca de 150 títulos sobre assuntos diferentes.

Descobriu e estudou a “cegueira às cores” em 1792, distúrbio da visão que possuía, que interfere na percepção das cores e que recebeu o nome de daltonismo em sua homenagem.

Entretanto, a sua principal contribuição no campo da Ciência é, sem dúvida, sua teoria atômica, que é considerada um marco e um dos esteios da Química do século XIX. Essa teoria atômica diferia de tantas outras, de natureza especulativa, enunciadas anteriormente desde os gregos. Ela trazia características de Ciência ao fazer uso de cálculos quantitativos baseados em dados experimentais reais, realizados em laboratório – ao contrário das cogitações abstratas de tantas outras teorias sobre a constituição da matéria.

Podemos concluir que a principal contribuição de Dalton para a posteridade foi a obtenção de resultados confiáveis nas determinações de pesos atômicos. Com pesos atômicos confiáveis e o esclarecimento definitivo da diferença entre átomos e substância, a teoria ganhou a aceitação universal e se tornou um dos “Pilares da Química”.

O Modelo Atômico de Joseph Thomson

Joseph John Thomson, conhecido como J.J., nasceu em Cheetham Hill em 18 de dezembro 1856 e morreu em 30 de agosto de 1940 em Cambridge – cidade onde viveu a maior parte de sua vida, desde 1876. Thomson iniciou sua vida acadêmica em Manchester, com 14 anos ingressou no Owens College para cursar engenharia, desenvolvendo interesse pela física, pelas leis das combinações químicas e pelas teorias atômicas da matéria – principalmente pelas ideias de John Dalton, que foi seu amigo e inclusive publicou um livro utilizando sua Teoria Atômica.

Thomson foi uma das figuras mais importantes no desenvolvimento das teorias atômicas no final do século XIX e início do século XX. Além dos conhecimentos de ciências, a vida acadêmica em Owens teve grande influência na formação do futuro pesquisador e professor.

Tínhamos grande autonomia na escolha dos experimentos. Criávamos os aparelhos para nós mesmos e o prazer de investigar qualquer ponto de interesse era tão grande quanto o tempo que gastávamos. Este caminho tornou-se percurso do nosso trabalho. Isto foi muito mais interessante e mais educativo do que os sistemas altamente organizados que são necessários quando as turmas são grandes. (Thomson, 1937, p. 19)

Thomson foi o primeiro cientista a perceber que o uso de analogias e de teorias especulativas pode ser um valioso instrumento para compreender o “invisível”. Ele fez, em diversos momentos, uso desses recursos didáticos para explicar suas ideias a cerca da composição da matéria e de outros estudos de ordem microscópica.

Thomson fez seleção por duas vezes para uma bolsa no Trinity College em Cambridge, por influência do Prof. Baker, sendo aceito somente na segunda tentativa e

iniciando seus estudos em matemática e física com 19 anos, permanecendo nessa instituição até o final de sua vida.

“1” (1883) foi o primeiro livro publicado por Thomson. Influenciado pelo *Átomo Vortex* de Lord Kelvin – que explicava a possibilidade de combinação máxima de átomos de cada espécie, Thomson sugeriu que a valência de um átomo seria igual ao número de anéis vórtices e a capacidade máxima de combinação dos átomos químicos seria de seis anéis.

Foi neste período que Thomson dedicou atenção aos tubos de descargas elétricas. Em 1883 iniciou sua investigação experimental sobre a condução de eletricidade por gases. A partir desse acontecimento que verificou a ineficiência do átomo de vortex de Lord Kelvin, apoiado nos estudos de Friedrich Wilhelm Ostwald (1853-1932) e Arthur Schuster (1851-1934), percebendo assim, a necessidade da formulação de novo modelo.

No início de 1890 Thomson redirecionou seus trabalhos, causando uma reviravolta metodológica, enfatizando teorias não matemáticas com representação mecânica, no caminho contrário da geração dos jovens físicos que buscavam uma disciplina mais formal e matemática iniciada por Dalton.

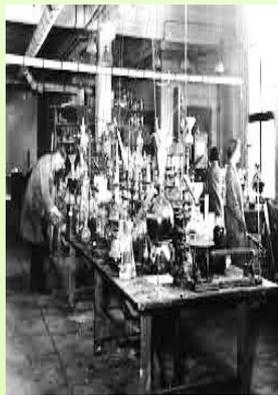
Essa nova proposta metodológica tomou grandes proporções, levando sua fama além das fronteiras da Inglaterra e despertando o interesse de vários cientistas iniciantes e atraindo jovens pesquisadores estrangeiros para trabalhar sob sua orientação no laboratório Cavendish. Entre esses jovens podemos destacar: Ernest Rutherford (Nova Zelândia), John S. Townsend (Irlanda), John A. McClelland (Irlanda), John C. McLennan (Canadá), Paul Langevin (França) entre outros.

O Laboratório de Cavendish, inaugurado em 1873 na Universidade de Cambridge - Inglaterra, é considerado por vários físicos e químicos como o maior centro de estudos de constituição da matéria do mundo, pois muito rapidamente tornou-se palco para grande parte dos avanços relacionados ao modelo atômico. Tal fama veio dos trabalhos de Thomson, Rutherford, Nicholson, Schott, Jeans e Rayleigh que integravam diversas equipes e trabalhavam com pesquisas neste laboratório, bem como pela estreita ligação com Hantaro Nagaoka e Niels Bohr.

Pode-se afirmar, portanto, que este laboratório concentrou uma grande diversidade de pesquisadores, vindos de todo o continente europeu e de outros países, os quais buscavam aprimorar seus estudos e construir uma proposta coerente acerca da constituição da matéria e outras áreas afins. Abaixo estão alguns registros de cientistas famosos trabalhados em Cavendish:

O Laboratório de Cavendish, inaugurado em 1873 na Universidade de Cambridge - Inglaterra, é considerado por vários físicos e químicos como o maior centro de estudos de constituição da matéria do mundo, pois muito rapidamente tornou-se palco para grande parte dos avanços relacionados ao modelo atômico. Tal fama veio dos trabalhos de Thomson, Rutherford, Nicholson, Schott, Jeans e Rayleigh que integravam diversas equipes e trabalhavam com pesquisas neste laboratório, bem como pela estreita ligação com Hantaro Nagaoka e Niels Bohr.

Pode-se afirmar, portanto, que este laboratório concentrou uma grande diversidade de pesquisadores, vindos de todo o continente europeu e de outros países, os quais buscavam aprimorar seus estudos e construir uma proposta coerente acerca da constituição da matéria e outras áreas afins. Abaixo estão alguns registros de cientistas famosos trabalhados em Cavendish:



Em 1895, a partir de diversos estudos com ampolas de raios catódicos, idealizadas por William Crookes, e a leitura profunda dos trabalhos de Michael Faraday, Thomson enfatizou que a chave para entender a valência e as propriedades periódicas, era valorizar as estruturas subatômicas em detrimento das leis derivadas do campo de observações macroscópicas, nesta linha de investigações publicou em 1897 o artigo que o levou a ganhar o prêmio Nobel – “Cathode Rays”.

No período, o debate sobre os raios catódicos era intenso e tinha adquirido uma conotação internacional: os alemães acreditavam que os raios catódicos eram um tipo de onda, os franceses e ingleses em sua maior parte acreditavam que esses raios eram constituídos de partículas.

Thomson recebeu o Prêmio Nobel de física em 1906 “em reconhecimento aos grandes méritos de suas investigações teóricas e experimentais sobre a condução de eletricidade em gases”. Seu trabalho sobre os raios catódicos destacou-se pela diferença aos trabalhos anteriores sobre o tema. Inicialmente ele testou tubos contendo 4 diferentes gases e se utilizou de 3 metais diferentes na constituição dos eletrodos cujos resultados eram os mesmos valores para a relação e/m , postulando assim, que todos os elementos químicos são formados por um constituinte universal, com uma massa mil vezes menor que o átomo de hidrogênio, os quais chamamos elétrons.

Após seus experimentos com raios catódicos, Thomson apresentou algumas discussões sobre a possibilidade constituição da matéria por unidades corpusculares primordiais, que constituiria toda a suposta porção de matéria, incluindo também a composição das estrelas e dos planetas, que teriam se formado pela agregação dessas unidades fundamentais.

Thomson é considerado um dos pesquisadores mais brilhantes de sua geração, construindo um dos caminhos mais ricos na história da Ciência, isso porque pesquisou em diversas áreas da física e da química – como as partículas fundamentais da matéria, a eletricidade, o magnetismo, a luz, a radioatividade, as propriedades periódicas dos elementos químicos, as ligação atômicas, entre outras – formando gerações de pesquisadores ao redor do mundo e atuando na construção e execução de políticas de educação e ciência na Universidade de Cambridge e na Inglaterra.

Thomson percorreu por caminhos diferentes para tentar explicar a composição da matéria e teve a habilidade de conciliar teorias tão diferentes como teorias do “éter” e teorias corpusculares. Em seus primeiros trabalhos utilizou as ideias de Lorde Kelvin – baseadas na existência do éter – incorporou as discussões de eletricidade e magnetismo de Maxwell, e as ideias do átomo de hidrogênio primordial de William Prout (1785-1850) e dos imãs flutuantes de Mayer.

Por fim, em seus trabalhos datados entre 1913-1914, discutiu a influência de Max Planck (1858-1947), aceitando o átomo nuclear e propondo um modelo de ligação química que diferenciava compostos polares e apolares. Thomson é o exemplo de cientista que se

redescobre frente às novas descobertas, mostrando sua capacidade de adotar novos referenciais e produzir novas hipóteses explicativas a partir de suas concepções iniciais.

Contudo, foi na tentativa de explicar as propriedades periódicas dos elementos, as ligações entre átomos para formar as moléculas, e principalmente a eletricidade, que a Proposta de Thomson deslanchou para a composição a matéria. A relação entre matéria e eletricidade, tornou-se uma constante nas investigações de Thomson desde os estudos com tubos de raios catódicos. Algumas conclusões retiradas de seus registros:

A principal característica das recentes Pesquisas em Eletricidade, tais como o estudo e descoberta dos Raios Catódicos e Röntgen e substâncias radioativas, tem tido especial atenção às pesquisas que têm envolvido a relação entre Matéria e Eletricidade. (Thomson, 1904).

Qualquer carga é constituída por um número finito de cargas individuais, todas iguais entre si; assim como na teoria atômica da matéria uma quantidade de hidrogênio é constituída por uma série de pequenas partículas chamadas átomos, sendo todos os átomos iguais entre si. (Thomson, 1904).

Em 1904 Thomson publicou um artigo que sintetizava suas ideias sobre o átomo constituído pelos corpúsculos, no qual trazia a seguinte afirmação: “A ideia que os átomos dos elementos consistem em um número de corpúsculos eletricamente negativos englobados numa esfera uniformemente positiva” (Thomson, 1904).

Este modelo de átomo foi, provavelmente, o mais influente modelo atômico do início do século XX, principalmente para os químicos, até a proposta de Niels Bohr (1885-1962). O modelo de Thomson não descrevia os constituintes positivos do átomo e supunha que os elétrons ligados circulavam em anéis coplanares dentro de uma esfera uniformemente positiva. Este modelo tinha uma grande vantagem sobre modelos nucleares já previstos na época: a estabilidade mecânica.

O Modelo Atômico de Ernest Rutherford

Em 1901, no artigo intitulado de “*The Mechanism of Radiation*”, o cientista James Hopwood Jeans apresentou uma forma de interpretar os dados de Thomson, gerando o que foi denominado de átomo “ideal” de Jeans. Para Jeans o átomo era formado por uma porção de cargas negativas e uma porção de cargas positivas, as quais estavam em certo equilíbrio, permanecendo estáveis. Essas cargas estariam, mutuamente, se repelindo e se atraindo em equilíbrio eletrodinâmico.

Entretanto, ao que parece, este modelo era basicamente teórico, validado pelos dados da espectroscopia e que não ganhou muito destaque, pois três anos depois Thomson desenvolveu sua proposta atômica que não seria apenas teórica, diferente da proposta por Jeans. O que pode ser observado na contribuição de Jeans para a história da Teoria Atômica é que o mesmo trabalhou sob orientação de Thomson, o que o levou a definir sua proposta de átomo ideal seguindo a linha de raciocínio do mentor.

Hantaro Nagaoka (1865 – 1950) foi um físico japonês que fez uma série de contatos, inclusive com Rutherford, quando visitou o laboratório de Cavendish e em 1904 publicou na revista Nature e depois na Philosophical Magazine a sua proposta de modelo atômico baseada nos cálculos de Maxwell dos anéis de Saturno e adaptando-os para a escala atômica.

Ao contrário do que se relata, Nagaoka foi o primeiro cientista a cogitar a possibilidade dos corpúsculos girarem em órbitas em torno do núcleo, de acordo com Conn e Turner (1965) e Lopes (2009). Ele colocou um centro maciço e carregado envolvido de anéis formados por corpúsculos que giravam com mesma velocidade ao seu redor, assim podia explicar vários fenômenos naturais.

Contudo seu modelo de átomo apresentava com vários problemas relacionados à estabilidade que envolvia tamanho, energias, velocidade dos corpúsculos, sendo alvo de várias críticas do cientista George A. Schott, que enviou cartas a Nagaoka, apresentando as fragilidades da sua proposta, estabelecendo assim, um debate teórico entre os dois pesquisadores.

Mais tarde, percebendo as semelhanças entre seu modelo e o sugerido por Bohr a partir do Modelo de Rutherford, Nagaoka escreveu-lhe uma carta demonstrando sua satisfação. Lorde Rayleigh (1842 – 1919) foi físico experimental no Laboratório de Cavendish que tratava da constituição da matéria e eletricidade, o que levou a fazer alguns estudos relativos à hipótese do fenômeno sonoro estar relacionado às propriedades atômicas.

Rayleigh sugeriu um modelo similar ao que Thomson, porém com número de elétrons poderiam variar até o infinito. Seu modelo também tinha uma semelhança com a proposta de Jeans, no entanto, diferia na forma de arranjo das distintas cargas na estrutura atômica. Ou seja, Rayleigh optou por usar a mesma estrutura imaginada por Thomson, mas a variação de corpúsculos no interior da esfera positiva poderia chegar até o infinito.

Rayleigh justificou essa possibilidade de acordo com a disposição das cargas e com a necessidade de haver a mesma quantidade de cargas positivas e negativas e de que a única diferença era que as cargas positivas estariam sem movimento de forma fluida, enquanto as negativas estariam com maior liberdade de movimento dentro da região delimitada pela esfera. Esta proposta é uma tentativa de resposta para a definição do número de corpúsculos negativos dentro do átomo, a qual Thomson não havia ainda conseguido chegar. Havia esta dificuldade porque ainda não se conhecia outras partículas e nem as relações de massa que seriam identificadas posteriormente no átomo. Logo, Rayleigh, partindo desta problemática, extrapolou o número de possibilidades a infinito, trazendo uma distribuição igualitária entre positivo e negativo.

George Adolphus Schott (1868 – 1937) Schott em seu trabalho propôs a “Teoria do elétron expandindo” em junho de 1906. Schott considerou que todos os elétrons se moviam em círculos com velocidades constantes. Relembrando que o problema de Jeans, citado

anteriormente, era quanto a movimentação os elétrons em uma velocidade altíssima em um pequeno raio, então Schott propôs que o elétron poderia se expandir e que ele resistiria a essa dilatação. Nesta compreensão, Schott levou em conta que o elétron é uma forma esférica que está sujeita a uma constante força (pressão) em toda a sua superfície. Ou seja, para Schott o elétron tinha a capacidade de se expandir para ocupar espaços dentro do átomo e, conseqüentemente, essa característica seria dominada pela pressão de todo o sistema, com isso explicaria os encontrados nos modelos de Thomson, Jeans e Rayleigh.

Ernest Rutherford (1871 – 1937) foi um Físico neozelandes que dedicou sua vida ao estudo dos fenômenos radioativos e da física nuclear. Sua área de atuação evidenciou a necessidade do estudo do átomo, já que sabia que tais fenômenos partiam dele e mais, de uma região específica. Rutherford foi um dos precursores do átomo nuclear, junto com Nagaoka, trabalhou com Thomson no laboratório de Cavendish e após se destacar em sua pesquisa, foi convidado pelo próprio Thomson a estudar os raios X e a eletricidade.

No Canadá, em estudos com F. Soddy, ganhou um Prêmio Nobel de Física pelos trabalhos sobre radioatividade. Posteriormente, Rutherford retornou para Manchester e começou a influenciar toda uma geração de jovens físicos como Chadwick, Marsden, Darwin, Bohr, Geiger, dentre outros.

Rutherford dedicou-se ao estudo das partículas radioativas e seu espalhamento mediante o bombardeamento de lâminas metálicas – trabalho desenvolvido em conjunto de Geiger, Marsden e Royds. Neste trabalho, Geiger e Marsden fizeram testes de bombardeamento de partículas alfa em lâminas de inúmeros materiais, enquanto Royds trabalhou com o bombardeamento de partículas beta nos mesmos materiais, todos sob as orientações de Rutherford, mais tarde o orientador de doutorado de todos eles.

A partir daí começou a estudar as partículas alfa, por obter melhores resultados nos testes realizados e pelos estudos de Geiger e Marsden. em espalhamento após colidirem com alguns metais, optando, especificamente pelo ouro, pelos coeficientes de espalhamento. Partindo dos resultados de Geiger, colhidos em experimentos específicos, Rutherford tentou elaborar uma hipótese para estes resultados, utilizando como ponto de partida o modelo de Thomson, que se mostrou falho por não explicar os ângulos de deflexão das partículas alfa.

Gerson Desta forma, Rutherford considerou, primeiramente, uma região central e outra periférica do átomo, com características e funções distintas. Ele nunca localizou as cargas no átomo, somente explicou que o sinal de cargas do núcleo e da região à sua volta teria que ser diferente para ocorrer certa atração. Definindo seu modelo, um centro de carga concentrada, rodeado por uma distribuição esférica uniforme de cargas opostas de igual valor de intensidade, o que não despertou interesse na comunidade científica, pois os pesquisadores da época procuravam desvendar e caracterizar os elétrons, somente a partir de Niels Bohr, aluno de Rutherford, que se retoma as ideias de Rutherford.

Enfim Bohr ... acho que faltou falar como é esse modelo e com difere dos demais

Por volta do ano de 1913, três manuscritos publicados no periódico Philosophical Magazine, de autoria do físico dinamarquês Niels Bohr, sob o título "On the Constitution of Atoms and Molecules", seriam os precursores para as teorias quantitativas da estrutura eletrônica de átomos e moléculas.

Estes trabalhos causaram grande impacto na sociedade científica da época, especialmente na Química, por diversos aspectos fundamentais, tais como a estrutura eletrônica dos átomos e sua relação com o conceito de valência, a relação entre periodicidade e configuração eletrônica e os princípios básicos da espectroscopia.

O início do século 20 é, sem dúvida, um marco para a evolução das Ciências, especialmente na busca de explicações para os fenômenos que envolvem a composição e natureza da matéria. Uma série de resultados experimentais obtidos em diversos laboratórios causou grande rebulição científico e desencadeou a busca de modelos mais adequados para descrever a estrutura da matéria do ponto de vista microscópico.

As primeiras explicações partem do que chamamos hoje de Teoria Quântica Antiga, criada por Planck a partir da interpretação da radiação do corpo negro e da capacidade calorífica de sólidos por Einstein, e da introdução do conceito do fóton.

É de Bohr o grande mérito de propor um modelo teórico para a estrutura eletrônica de átomos, que baseado no modelo planetário introduzido por Rutherford em 1911, era capaz de explicar quantitativamente os espectros de emissão descobertos na época.

A análise de Bohr partia de uma observação das condições necessárias para que um conjunto de elétrons, girando numa órbita circular definida, em torno de um núcleo fixo contendo cargas positivas, atingisse estabilidade mecânica.

Bohr concluiu que a Física Clássica era incapaz de explicar a estabilidade mecânica destes sistemas e lançou dois postulados quânticos importantes:

A existência de estados estacionários associados com a quantização do momento angular orbital do elétron e a introdução do número quântico principal; um mecanismo discreto para emissão e absorção de radiação eletromagnética associada a transições entre dois estados estacionários(quânticos). (RIVEROS 2013)

Niels Bohr se dedicou a uma abordagem mais Química para explicar o comportamento do átomo, especificamente ao elemento Hidrogênio, diferente dos demais cientistas, esse interesse, frequentemente atribuído à grande amizade com o físico-químico húngaro George de Hevesy (ganhador do Prêmio Nobel de Química em 1943), resultou na extensão da teoria de Bohr para os átomos dos demais elementos.

A abordagem de Bohr nesta fase consistiu em analisar o número de elétrons passíveis de serem acomodados em sucessivas orbitas. Apesar do sucesso na descrição do átomo de hidrogênio, o modelo de Bohr para átomos polieletrônicos e a distribuição de elétrons em sucessivas orbita, teve que ser ajustado de uma maneira um tanto arbitrária para corresponder à periodicidade e valência dos elementos químicos.

Entretanto, as ideias de Bohr foram fundamentais para descrever a tabela periódica dos elementos químicos *em função da configuração eletrônica dos átomos*. A conexão dos trabalhos de Bohr com problemas mais relacionados com a Química também pode ser associada a sua interação frequente com grandes químicos contemporâneos da Dinamarca como Niels Janniksen Bjerrum, que iria aproveitar os conceitos espectroscópicos de Bohr para estudos pioneiros relacionados com vibrações e rotações moleculares, Johannes Nicolaus Brønsted e Jens Anton Christiansen.

Evidentemente, o modelo de Bohr teve o seu maior sucesso na interpretação de espectros atômicos. De um lado, a sua teoria foi capaz de reproduzir o valor exato da constante de Rydberg, e a sua teoria se mostrou muito útil para explicar fenômenos importantes como a variação do comprimento de onda dos raios-X emitidos pelos elementos químicos e sua relação com a carga nuclear corrigida pela blindagem do elétron interno da camada K (lei de Moseley). Este conceito de blindagem pelos elétrons internos foi também utilizado para interpretar os espectros atômicos dos metais alcalinos, e seria eventualmente incluído, algumas décadas depois, por Slater ao propor as chamadas funções monoelétrônicas de Slater utilizadas para cálculos simples de Química Quântica.

Apesar do sucesso do modelo de Bohr em reproduzir de maneira exata o espectro eletrônico do hidrogênio atômico e de átomos semelhantes, os químicos da época não foram imediatamente receptivos às ideias de Bohr. A ênfase no critério de estabilidade mecânica para descrever a estrutura eletrônica do átomo foi considerada muito complicada e pouco familiar para químicos acostumados com uma ciência puramente empírica.

Este mesmo tipo de modelo para moléculas, baseado num modelo físico dinâmico, contrastava com o modelo estático introduzido por G. N. Lewis que privilegiava o compartilhamento de um par de elétrons para descrever a ligação química, conceito que iria eventualmente ser amplamente explorado por Pauling.

Niels Bohr recebeu o Prêmio Nobel de Física em 1922, mas a sua contribuição para a Química pode ser avaliada pelo fato de ter sido proposto em duas ocasiões, 1920 e 1929, para o Prêmio Nobel de Química por químicos da Alemanha.

A partir da década de 1920, e com o declínio da antiga teoria quântica, Bohr começou a se afastar progressivamente de sua conexão com problemas de natureza química. Esta mudança de interesse teve muito a ver com a sua inclinação pela física teórica rigorosa e pelas inconsistências do modelo físico utilizado por Bohr que incorporava condições artificiais e de difícil justificativa para compatibilizar o conceito de estabilidade de órbitas progressivamente mais complexas com configurações eletrônicas.

Niels Bohr teve uma atuação intensa durante a Segunda Guerra Mundial, atuando na Dinamarca, na Inglaterra e nos Estados Unidos. As suas preocupações humanísticas e a profundidade dos seus pensamentos estão retratadas em duas excelentes coleções de artigos publicadas em 1934 e 1957 sob os títulos de *Atomic Theory and the Description of Nature* e *Atomic Physics and Human Knowledge*. Nas palavras de cientistas que participaram desta época dourada da ciência, Niels Bohr foi um verdadeiro cavalheiro da ciência.

O legado histórico de Bohr é visível até hoje, e seu modelo planetário do átomo, embora totalmente superado, ainda é utilizado rotineiramente em livros textos de Química como uma introdução a uma visão física da estrutura dos átomos. Esta lembrança histórica e a contribuição à descrição atômica dos elementos químicos fazem parte do legado do Niels Bohr à Química.

Bibliografia

FIGUEIRAS, C.A.L.; Duzentos anos da teoria atômica de Dalton. Química Nova na Escola, n. 20, nov. 2004.

LOPES, C.V.M. e MARTINS R.A.; J. J. Thomson e o uso das analogias para explicar Modelos Atômicos: "O Pudim de Passas nos Livros Didáticos". VII Enpec, nov. 2000.

MELZER, E. E. M. e Aires J. A.; A História do desenvolvimento da teoria atômica: um percurso de Dalton a Bohr. Amazônia. Revista de Educação em Ciências e Matemática, v.11 (22) Jan-Jun 2015. p.62-77.

RIVEROS, José M.; O legado de Niels Bohr; Química Nova; vol.36 nº.7; São Paulo; 2013

ANEXO VII (PLANO DE AULA)

TEMA: Modelos Atômicos

AULA	CONTÉUDOS	COMPETENCIAS E HABILIDADES - ENEM	OBJETIVOS	RECURSOS	PROCEDIMENTOS	TAREFA	OBSERVAÇÕES
<p>AULA 1</p> <p>(Previsão: 2 Horários)</p> <p>(11 a 15/02)</p>	<p>Conceito de Modelo</p>	<p>Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias</p> <p>Competência de área 5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.</p> <p>H17 – Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estimular o hábito investigativo. ✓ Incentivar o trabalho em equipe ✓ Proporcionar o diálogo e a discussão em grupo. ✓ Desenvolver e orientar a produção e o registro de dados e observações. ✓ Proporcionar a discussão do conceito de modelo. ✓ Discutir a importância da modelagem e da generalização para a construção da Ciência. ✓ Estimular a relação e associação do conceito de Modelos com demais disciplinas. ✓ Conseguir identificar modelos em ciências diferentes. 	<p>Metodologia Ativa</p> <p>Tipo: <i>Aprendizagem baseada em problemas ou problematização.</i></p> <p>Dinâmica da Caixa Preta</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Caixas de papelão de tamanhos diferentes. ○ Objetos de formatos variados de fácil identificação. ○ Roteiro de estudo produzido pelo professor. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dividir a turma em 6 grupos de 5 alunos cada. ▪ Para cada grupo entregar uma caixa encapada com um objeto oculto dentro. ▪ Manusear livremente, é proibido abrir a caixa. ▪ Anotar as informações de acordo com os comandos do roteiro. ▪ Fazer um rodízio com todas as caixas, garantindo que os grupos manuseiem todas elas. ▪ Após a etapa de manuseio das caixas dispor os alunos em círculo para discussão. ▪ Mediação da discussão a partir das respostas dos relatórios. 	<p>Tarefa em sala:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Preenchimento do relatório da aula. ➤ Participação da atividade e das discussões. 	<ul style="list-style-type: none"> - O tempo foi suficiente para que todos os grupos manuseassem todas as caixas. - Os alunos laudados escolheram seus próprios grupos. - Todos os alunos de cada grupo manusearam cada caixa. - Todos os grupos discutiram e propuseram um objeto em comum acordo. - Os grupos tiveram dificuldade em diferenciar características de propriedades. - Todos os grupos conseguiram preencher os relatórios.

AULA	CONTÉUDOS	COMPETENCIAS E HABILIDADES - ENEM	OBJETIVOS	RECURSOS	PROCEDIMENTOS	TAREFA	OBSERVAÇÕES
<p>AULA 2</p> <p>(Previsão: 1 Horários)</p> <p>(11 a 15/02)</p>	<p>Formalização do conceito de modelo e discussões sobre a dinâmica da aula anterior.</p>	<p>Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias</p> <p>Competência de área 5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.</p> <p>H17 – Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Discussão sobre a atividade da caixa preta. ✓ Compartilhar as dúvidas e as dificuldades da realização da atividade. ✓ Discutir e reformular o conceito de modelo. ✓ Discutir e debater sobre a prática de modelar. ✓ Relacionar o conceito de modelo com as ciências. ✓ Exemplificar e caracterizar outros tipos de modelos na Química ✓ Identificar outros tipos de modelos em outras ciências. ✓ Discutir a importância de modelar para as Ciências. ✓ Relacionar o conceito de Modelo com os Modelos Atômicos. 	<p>Metodologia Ativa</p> <p>Tipo: <i>Aprendizagem baseada em problemas ou problematização.</i></p> <p>Debate e discussão sobre a prática da aula anterior.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Organizar a sala em círculo. ▪ Pedir para que cada grupo esteja com seu relatório. ▪ Mediar as discussões sobre a dinâmica da caixa a partir de questionamentos: <ul style="list-style-type: none"> • Quais as estratégias usadas para identificar os objetos? • Como conseguiram identificar as características dos objetos? • Qual a diferença entre características e Propriedades? • Qual o conceito de modelo segundo as discussões em grupo? • Qual a relação entre a dinâmica realizada por eles e o assunto Modelos Atômicos? ▪ Revelar os objetos de cada caixa. ▪ Dividir entre os grupos os modelos atômicos a serem trabalhados na próxima aula. ▪ Distribuir os textos e explicar a dinâmica da próxima aula. 	<p>Tarefa em sala:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Correção do relatório da aula, caso seja necessário. ➤ Participação da atividade e das discussões. 	<ul style="list-style-type: none"> - Os alunos conseguiram relacionar a dinâmica realizada com o conteúdo que será introduzido. - Todos os grupos expuseram seus conceitos de Modelo. - Conceitos com perspectivas diferentes. - Nenhum grupo acertou todos os objetos, mas todos acertaram pelo menos um objeto.

AULA	CONTÉUDOS	COMPETENCIAS E HABILIDADES - ENEM	OBJETIVOS	RECURSOS	PROCEDIMENTOS	TAREFA	OBSERVAÇÕES
<p>AULA 3</p> <p>(Previsão: 2 Horários)</p> <p>(18 a 22/02)</p>	<p>Modelos Atômicos</p>	<p>Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias</p> <p>Competência de área 5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.</p> <p>H17 – Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Formalização dos Modelos Atômicos pelos alunos. ✓ Descrever e caracteriza o Modelos Atômico no qual o grupo ficou responsável. ✓ Identificar qual modelo da Caixa de Modelos Atômicos corresponde ao seu próprio modelo. ✓ Descrever a relevância do seu Modelo Atômico. ✓ Conhecer a biografia do cientista responsável pelo seu modelo. ✓ Identificar curiosidades sobre seu modelo Atômico. ✓ Identificar outros colaboradores para elaboração do seu Modelo Atômico. ✓ Estabelecer indícios que levaram a formulação do seu modelo. ✓ Relatar a opinião do grupo quanto ao modelo do se Modelo Atômico sugerido na caixa. ✓ Criticar e sugerir. 	<p>Metodologia Ativa</p> <p>Tipo: <i>Sala de Aula Invertida.</i></p> <p>Apresentação em grupo de cada Modelo Atômico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Organizar a apresentação dos grupos e ordem cronológica. ▪ Disponibilizar a Caixa de Modelos Atômicos. ▪ Disponibilizar os recursos necessários. ▪ Pedir para os demais alunos que não estão apresentando façam registros em seus cadernos. 	<p>Tarefa em sala:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Registros dos outros modelos apresentados pelos colegas. <p>Tarefa de casa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pesquisar os demais modelos atômicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Os alunos conseguiram apresentar seus modelos. - Todos os grupos escolheram o modelo da caixa que representa o modelo explicado por eles. - Apenas um grupo criticou a o seu modelo da caixa. - O grupo que apresentou o Modelo sugerido por Rutherford discordou da forma como o modelo da caixa representa o deslocamento dos elétrons. - Todos os alunos laudados participaram das apresentações, com exceção da aluna com quadro de depressão, estava ausente.

AULA	CONTÉUDOS	COMPETENCIAS E HABILIDADES - ENEM	OBJETIVOS	RECURSOS	PROCEDIMENTOS	TAREFA	OBSERVAÇÕES
<p>AULA 4 (Previsão: 1 Horários) (18 a 22/02)</p>	<p>Modelos Atômicos</p>	<p>Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias</p> <p>Competência de área 5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.</p> <p>H17 – Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Formalização dos Modelos Atômicos pelo professor. ✓ Descrever e caracteriza todos os Modelos Atômico. ✓ Identificar qual modelo da Caixa de Modelos Atômicos corresponde a cada modelo. ✓ Descrever a relevância dos Modelos Atômicos para a sociedade. ✓ Identificar outros colaboradores para elaboração dos Modelos Atômicos. ✓ Estabelecer indícios que levaram a formulação de cada modelo atômico. ✓ Relatar sua opinião quanto aos modelos sugeridos na caixa. 	<p>Metodologia Ativa</p> <p>Tipo: <i>Aula expositiva-mediativa.</i></p> <p>Condução do Professor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposição do Conteúdo Modelos Atômicos a partir de questionamentos e problematização. ▪ Elaboração de resumo para registros dos alunos. 	<p>Tarefa de casa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Exercício do Livro Didático. 	<p>- .</p>