



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA - PPGECEM

**A EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA NA VISÃO DE DELIZOICOV:
APLICABILIDADE EM MODELOS ATÔMICOS**

VINÍCIUS DE SOUSA LINS

CAMPINA GRANDE/PB

2016

VINÍCIUS DE SOUSA LINS

**A EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA NA VISÃO DE DELIZOICOV:
APLICABILIDADE EM MODELOS ATÔMICOS**

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENSINO DE QUÍMICA

ORIENTADOR

Prof. Dr. Pedro Lúcio Barboza

CAMPINA GRANDE/PB

2016

VINÍCIUS DE SOUSA LINS

**A EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA NA VISÃO DE DELIZOICOV:
APLICABILIDADE EM MODELOS ATÔMICOS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba-UEPB.

Orientador:

Prof. Dr. Pedro Lúcio Barboza

CAMPINA GRANDE/PB

2016

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

L759e Lins, Vinicius de Sousa.

A experimentação problematizadora na visão de Delizoicov [manuscrito] : aplicabilidade em modelos atômicos / Vinicius de Sousa Lins. - 2016.

101 p.

Digitado.

Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2016.

"Orientação: Prof. Dr. Pedro Lúcio Barboza, Departamento de Matemática".

1. Modelos Atômicos. 2. Ensino de química. 3. Delizoicov.
4. Metodologia de ensino. I. Título.

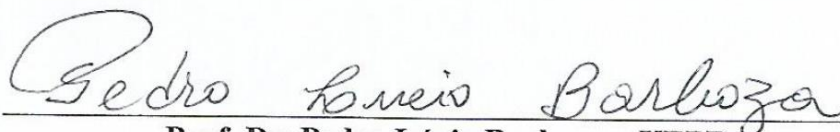
21. ed. CDD 371.3

VINÍCIUS DE SOUSA LINS

**A EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA NA VISÃO DE DELIZOICOV:
APLICABILIDADE EM MODELOS ATÔMICOS**

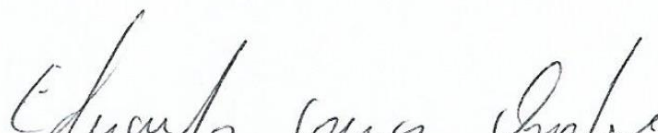
Dissertação defendida e aprovada em: 01 / 12 / 2016.

Comissão Examinadora



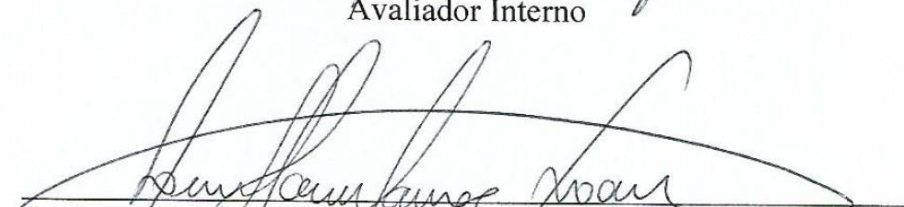
Prof. Dr. Pedro Lúcio Barboza – UEPB

Orientador



Prof. Dr. Eduardo Gomes Onofre – UEPB

Avaliador Interno



Prof. Dr. Luis Hayelange Soares – IFPB

Avaliador Externo

CAMPINA GRANDE/PB

2016

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar a experimentação problematizadora no ensino de Modelos Atômicos com base na visão de Delizoicov, verificando suas contribuições metodológicas no aprendizado dos alunos do 1º ano do ensino médio. Realizamos a exposição de alguns pontos teóricos, que buscam oferecer aportes para o tema abordado, criando assim meios e significados para o caminho escolhido. Caracterizando o tema, apresentamos a compreensão de que o aluno pode utilizar de seus prévios conhecimentos acerca da natureza da matéria, e com o problema experimental, aprimorar sua compreensão de mundo, passando a ter um embasamento mais formal, ou seja, mais próximo do conceito científico aceito. Para ensinar Modelos atômicos apresentamos os três momentos pedagógicos de Delizoicov, onde o primeiro é a problematização inicial, o segundo momento, a organização do conhecimento e no terceiro e último momento, a aplicação do conhecimento. Observamos neste estudo que a aplicação dos momentos pedagógicos de Delizoicov contribuiu para a prática pedagógica do professor de química, favorecendo a participação dos alunos e possibilitando mais efetividade na aprendizagem.

Palavras-Chave: Modelos Atômicos. Problematização. Delizoicov.

ABSTRACT

This work aims to analyze the problem-experimentation in teaching Atomic models based on Delizoicov view by checking their methodological contributions to student learning of the 1st year of high school. Held the exhibition of some theoretical points, seek to provide contributions to the topic discussed, creating ways and means to the chosen path. Featuring the theme, we present the understanding that the student can use their previous knowledge about the nature of matter, and the experimental problem, improve their understanding of the world, going to have a more formal basis, ie closer to the concept scientific accepted. To teach atomic models present three educational moments of Delizoicov, where the first is the initial questioning, the second time, the organization of knowledge and the third and final time, the application of knowledge. We observed in this study that the application of teaching moments Delizoicov contributed to the pedagogical practice of professor of chemistry, encouraging the participation of students and allowing more efetividadena learning.

Keywords: Atomic Models. Questioning. Delizoicov.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Tripé dos pontos de interesse da Química.....	20
Figura 2.	Visão do processo pedagógico a ser seguido.....	37
Figura 3.	Corpo estrutural ampliado da abordagem pedagógica.....	38
Figura 4.	Localização de Guarabira-PB e fachada do Executivo Colégio e Curso.....	49
Figura 5.	Pergunta da entrevista semiestruturada realizada com professores de Química.....	53
Figura 6.	Confecção do aparelho.....	58
Figura 7.	Esquema final do aparelho de difração.....	59
Figura 8.	Espectros da luz emitida por lâmpadas específicas.....	59
Figura 9.	Resposta de P ₁	63
Figura 10.	Resposta de P ₂	64
Figura 11.	Resposta de P ₅	64
Figura 12.	Resposta da importância da experimentação problematizadora de P ₃	65
Figura 13.	Resposta da importância da experimentação problematizadora de P ₆	65
Figura 14.	Resposta da importância da experimentação problematizadora de P ₉	66
Figura 15.	Questão 04 da segunda atividade em equipes.....	75
Figura 16.	Questão 02 da terceira atividade em equipes.....	77
Figura 17.	Resolução de E _C do cálculo da questão 02 da terceira atividade.....	77
Figura 18.	Comparativo do desenvolvimento quantitativo das equipes.....	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Estatística sobre professores consultados.....	50
Tabela 2.	Titulação docente para o cargo de professor de Química.....	51
Tabela 3.	Proposta pedagógica aplicada, dos momentos de Delizoicov.....	56
Tabela 4.	Notas das equipes para a segunda atividade.....	76
Tabela 5.	Notas das equipes para a terceira atividade.....	78

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Padrões percentuais da titulação docente.....	51
Gráfico 2.	Padrões percentuais da escolha feita pelos docentes.....	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Competências e habilidades em Química.....	21
Quadro 2.	Eixos de conjuntos para ações ordenadas.....	24
Quadro 3.	Competências e habilidades sobre Modelos Atômicos.....	27
Quadro 4.	Principais teorias sobre a composição da matéria.....	28
Quadro 5.	Relação dos materiais utilizados na atividade prática.....	57

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
1. O ENSINO DE QUÍMICA: A DISTÂNCIA ENTRE A TEORIA E A PRÁTICA.....	17
1.1. O ENSINO DE QUÍMICA DE ACORDO COM OS PCNS.....	17
1.1.1. A AQUISIÇÃO DO CONHECIMENTO QUÍMICO.....	23
1.2. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES NA ABORDAGEM DE MODELOS ATÔMICOS NO ENSINO MÉDIO.....	26
1.3. NOVOS PARADIGMAS DA EDUCAÇÃO EM QUÍMICA.....	32
2. DELIZOICOV E A EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA.....	35
2.1. O ENSINO DE QUÍMICA E UMA REFLEXÃO NA PERSPECTIVA DE DELIZOICOV.....	39
2.2. DELIZOICOV E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	40
2.3. AVALIANDO O USO DE TEMAS GERADORES.....	42
2.4. OS MOMENTOS PEDAGÓGICOS DE DELIZOICOV.....	43
2.4.1. UMA BREVE ANÁLISE DOS 3MP'S.....	46
3. ELEMENTOS METODOLÓGICOS.....	49
3.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA GEOGRÁFICA....	49
3.2. POPULAÇÃO AMOSTRAL.....	49
3.3. PROCEDIMENTOS E COLETA DE DADOS.....	52
3.4. PROPOSTA DA ABORDAGEM DIDÁTICA.....	54
3.5. MONTAGEM E UTILIZAÇÃO DO APARELHO PARA A EXPERIMENTAÇÃO.....	57
3.6. APLICAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA.....	60
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	62
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
REFERENCIAIS.....	86
APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA CIENTÍFICA.....	93
APÊNDICE B: ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM PROFESSORES DE QUÍMICA.....	94
APÊNDICE C: FICHA PARA OBSERVAÇÃO EXPERIMENTAL DA REDE DE	

DIFRAÇÃO.....	96
APÊNDICE D: SEGUNDO QUESTIONÁRIO AVALIATIVO PARA O EXPERIMENTO SOBRE ESPECTROSCOPIA DE LUZ VISÍVEL.....	98
APÊNDICE E: TERCEIRO QUESTIONÁRIO AVALIATIVO PARA O EXPERIMENTO SOBRE ESPECTROSCOPIA DE LUZ VISÍVEL.....	100

INTRODUÇÃO

Atualmente, a concepção do ensino não tradicionalista vem sendo abordada de forma mais intensa também na área de disciplinas como química, física e matemática, fazendo-se necessário darmos início a aplicação de metodologias que possam sobressair diante desta exigência. A construção educacional do indivíduo não pode ficar apenas pausada em ideias inertes, não tendo, portanto, um significado para com o homem como cidadão, onde o mesmo ao observar determinado fenômeno, não consegue, por falta de um olhar crítico, entender o conhecimento e explicar de modo satisfatório.

Tomemos como base o ensino de química. O seu transmitir inadequado em sala de aula com apenas memorizações de conceitos e fórmulas, sem criar um ponto de ligação entre o que é trabalhado na escola, e o conviver do aluno fora dela, ou até mesmo o não instigar do professor para com seus alunos, contribuem para uma não aprendizagem significativa.

A sistemática para o aprender deve ocorrer, no momento em que um assunto dito como inédito é introduzido nos pilares do conhecimento do alunado e isto faz com que este, passe a fazer sentido para o antes, conhecimento não maduro. De modo contrário este saber passa apenas despercebido o que acaba tornando-o mecanizado e cansativo uma vez que tem menos atribuição de significados, ficando assim numa parte isolada, fora do que se definiu como sendo os pilares do conhecimento (PELIZZARI *et al.*, 2002).

Neste estudo, temos o objetivo de analisar a experimentação problematizadora no ensino de Modelos Atômicos com base na visão de Delizoicov (1991), verificando suas contribuições metodológicas para a aprendizagem de alunos do 1º ano do ensino médio. Para isto, usamos a abordagem da experimentação problematizadora na perspectiva de Delizoicov, onde o mesmo nos apresenta o que chamou de momentos pedagógicos, onde se diz que se deve estruturar o diálogo em torno do fenômeno e/ou situação, ou seja, precisa antes fazer uma interpretação do processo de codificação-problematização-decodificação (DELIZOICOV, 1991).

Para Delizoicov:

O que se deseja com o processo é a problematização do conhecimento que está sendo explicitado. Devemos organizar as informações e explicações que estariam sendo apresentadas porque, primeiro, nós mesmos precisávamos apreendê-las e entendê-las; segundo, com elas já organizadas, como que constituindo um “corpo de conhecimento” oriundo do conhecimento vulgar ou do senso comum e associado à “consciência real efetiva”, poder problematizá-las (DELIZOICOV, 1991, p. 183).

Tudo parte da experimentação problematizadora, que segundo Freire (1996), é contrário aos ensinamentos alienantes, que fazem o indivíduo tornar-se alienado, assim também como sua sustentação humana, adicionando que somente os seres humanos conseguem ter um olhar crítico reflexivo de sua atividade sendo um ser social-ativo no que diz respeito ao ambiente educacional, politizado e social. Em sua maior parte, os professores fazem da experimentação algo não tão perceptível aos olhos dos alunos, tornando assim a aula um pouco não atrativa, transformando o tema abordado, em tema mecanizado.

Como afirma Laború (2006), embora já várias vezes debatido este tema, há uma escassez de pesquisas nesta área, fazendo-se assim necessário este trabalho com intuito de contribuir de modo significativo com uma melhor abordagem na didática escolhida pelo professor em sala de aula. Assim sendo, para a experimentação (GIORDAN, 1999), pode ocorrer de duas formas: a ilustrativa e a investigativa. Para esta pesquisa, será abordada a experimentação problematizadora investigativa, uma vez que se tem um fator de impacto maior em sua elaboração e nos possíveis, positivos, resultados esperados.

Não menosprezando a análise ilustrativa, mas como o próprio nome já diz, esta é uma análise que vem depois dos conceitos terem sido apresentados, sem ter certa problematização, onde irá se discutir resultados experimentais, ou seja, já realizados (FRANCISCO JUNIOR e HARTWIG, 2008).

A vontade de trabalhar a química para a vida surgiu de nossas observações, em que percebemos a maior parte dos alunos de nível médio, não conseguirem interpretar fenômenos químicos por meio de conteúdos já trabalhados em sala de aula desde o ensino fundamental II. De acordo com o que já foi citado nos Parâmetros Curriculares Nacionais:

Deve-se considerar ainda a importância, na organização das práticas do ensino, de se levar em conta a visão de que o conhecimento químico é uma construção humana histórica e específica, o qual, sendo objeto de sistemáticos processos de produção e reconstrução sociocultural, vem sendo recontextualizado e usado, com significados ora mais ora menos estabilizados, mediante o uso de linguagens e modelos próprios, em contextos diversificados (BRASIL, 2002, p. 87).

A abordagem na metodologia em sala de aula deve levar em consideração toda a evolução do conhecimento químico, para que assim o aluno possa ter o ponto de partida necessário, criando um sólido alicerce que implantará os subsunsores básicos para a melhoria no aprendizado.

Para trabalhar os momentos pedagógicos de Delizoicov, no campo da educação em Química, foi escolhido o conteúdo Modelos Atômicos, por meio de uma pesquisa feita em

órgãos de fomento oficiais, como revistas especializadas em práticas educacionais para o ensino de química¹ nos últimos dez anos, onde com a análise desses documentos podemos observar uma problemática maior no ministrar de determinados conteúdos da Química, assim como também uma grande dificuldade no entendimento dos assuntos desta disciplina para com alunos de nível médio. Para exploração do tema químico em pesquisa utilizamos os três momentos pedagógicos de Delizoicov, também chamados de 3MPs, que trazem a ideia de percepção de Paulo Freire para o âmbito da educação formal (MUENCHEN e DELIZOICOV, 2014).

Nesta pesquisa, apresentamos uma experimentação problematizadora no âmbito investigativo, onde segundo Delizoicov (1991), em sala de aula deve ter uma busca pelo diálogo entre os saberes do indivíduo e os do professor diante das mudanças e/ou situações marcadas com antecedência para as discursões.

Fazer os alunos analisarem, refletirem e discutirem e acima de tudo elaborarem suas próprias interpretações que passem a ter alicerce para um melhor entendimento do tema exposto é primordial para a vida do discente. Esse é o caminho que tem buscado a experimentação, que com seu ponto chave da motivação, do lúdico, direcionados aos sentidos (cores, odores e texturas), faz com que haja um despertar dos alunos para com a aprendizagem (SOARES e MUNCHEN, 2013).

Para tal, os alunos envolvidos terão a oportunidade de observarem um experimento químico sobre difração da luz visível, logo após a exposição do conteúdo sobre Modelos Atômicos. Visto a prática em sala de aula, farão suas interpretações, tendo ajuda do professor para debatê-las, a fim de melhorar o pensamento crítico, para que em seguida possam presenciar outro procedimento científico semelhante ao inicial, onde poderemos comprovar se o conhecimento adquirido foi aprimorado. Só assim tendo o entendimento que o professor tem maior responsabilidade pela aprendizagem do aluno, focado numa relação direta entre o teórico-prático, a seguinte pergunta pode ser realizada: quais as contribuições na perspectiva de Delizoicov (1991) para a experimentação problematizadora no ensino de Modelos Atômicos?

Durante todo nosso trabalho foi abordado à experimentação problematizadora na visão de Delizoicov e seus momentos pedagógicos, que serviu para o referencial teórico. Utilizaremos os seus pressupostos de como o aluno aprende e, a partir destes será elaborado

¹ Química Nova na Escola (Qualis B2), Química Nova (Qualis B2), Experiências em Ensino de Ciências (Qualis B2), American Journal of Educational Research (Qualis B1) e Educación Química (Qualis B1).

uma sequência de atividades que formam o módulo de ensino, a metodologia a ser utilizada na intervenção didática, o processo de levantar e analisar os dados obtidos a partir da intervenção aplicada em sala de aula.

Com a verificação da problematização para o tema gerador Modelos Atômicos, tendo Delizoicov como aporte teórico, poderemos:

- Acompanhar os momentos pedagógicos de Delizoicov na aplicabilidade da experimentação problematizadora no ensino de Modelos Atômicos;
- Verificar as interferências de suas contribuições didáticas na aprendizagem de Modelos Atômicos dos alunos da 1ª série do ensino médio;
- Discutir as contribuições dos três momentos pedagógicos de Delizoicov, direcionados a Modelos Atômicos para alunos da 1ª série do nível médio.

Assim, no capítulo 1 apresentamos o que preconizam os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio para o ensino de Química, tendo como aporte a aquisição do seu conhecimento, pontos importantes a serem abordados para a explicação dos Modelos Atômicos e o que trazem os novos modelos a serem seguidos sobre o ensino de Química.

No capítulo 2, trazemos o fator culminante de nossa pesquisa, que é a perspectiva da definição e aplicação dos momentos de Delizoicov bem como uma reflexão sobre sua metodologia.

Já no capítulo 3, apresentamos a visão geográfica onde foi aplicada nossa pesquisa, como foi elaborada a experimentação problematizadora e a coleta dos dados.

Por fim, no capítulo 4, trazemos a discussão dos resultados e finalizamos com nossas considerações, buscando contribuir de modo satisfatório na busca de uma metodologia consistente para melhoria no ensino de Química.

Nesta perspectiva, procuramos explicitar os pressupostos dos momentos pedagógicos de Delizoicov a fim de estabelecer um diálogo entre os mesmos e as diversas etapas da pesquisa, a serem apresentadas nos capítulos seguintes e assim, elaborar uma proposta de ensino para os Modelos Atômicos, e que torne possível a aprendizagem de forma significativa.

1. O ENSINO DE QUÍMICA: A DISTÂNCIA ENTRE A TEORIA E A PRÁTICA

1.1. O Ensino de Química de Acordo com os PCNs

A complexidade do mundo atual não mais permite que o ensino médio seja apenas preparatório para um exame de seleção, em que o estudante é perito, porque treinado em resolver questões que exigem sempre a mesma resposta padrão. O mundo atual exige que o estudante se posicione, julgue e tome decisões, e seja responsabilizado por isso. Essas são capacidades mentais construídas nas interações sociais vivenciadas na escola, em situações complexas que exigem novas formas de participação.

Para isso, não servem componentes curriculares desenvolvidos com base em treinamento para tais respostas. Um projeto pedagógico escolar adequado não é avaliado pelo número de exercícios propostos e resolvidos, mas pela qualidade das situações propostas, em que os estudantes e os professores, em interação, terão de produzir conhecimentos contextualizados.

Nesse sentido, as DCNEM² e os PCNEM³, buscam viabilizar respostas que atendam aos pressupostos para Educação Básica, indicados pela Lei 9394/96 – Lei de Diretrizes e Bases, entre os quais: visão orgânica do conhecimento, afinada com a realidade de acesso à informação; destaque às interações entre as disciplinas do currículo e às relações entre os conteúdos do ensino com os contextos de vida social e pessoal; reconhecimento das linguagens como constitutivas de conhecimentos e identidades, permitindo o pensamento conceitual; reconhecimento de que o conhecimento é uma construção sócia histórica, forjada nas mais diversas interações sociais; reconhecimento de que a aprendizagem mobiliza afetos, emoções e relações entre pares, além das cognições e das habilidades intelectuais.

Por muito tempo, durante o século XX e início do século XXI no Brasil, tivemos uma educação em Química voltada para a memorização de conceitos e fórmulas que leva o indivíduo ao modelo bancário negado por Paulo Freire de ensino-aprendizagem, onde o método adotado é o do conteúdo a ser trabalhado independentemente de ter significação para a vida do aluno (LINS, 2011).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Química, tem-se:

² Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio.

³ Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio.

[...] manutenção do “conteudismo” típico de uma relação de ensino tipo “transmissão – recepção”, limitada à reprodução restrita do “saber de posse do professor”, que “repassa” os conteúdos enciclopédicos ao aluno. Esse, tantas vezes considerado tábula rasa ou detentor de concepções que precisam ser substituídas pelas “verdades” químico-científicas. (BRASIL, 2002, p.105).

De acordo com o parecer da Câmara Brasileira de Educação número 15/98, para as Diretrizes Nacionais do Ensino Médio, contido nos PCNEM de Química, existe a ideia central do que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, do ano de 1996 pretende:

[...] a educação geral no nível médio [...] nada tem a ver com o ensino enciclopedista e academicista dos currículos de ensino médio tradicionais, reféns do exame vestibular. Ainda hoje, prevalece a ideia de que escola melhor é aquela que mais aprova nos exames vestibulares mais concorridos, não importando a qualidade dos exames realizados nem, principalmente, a qualidade das respostas dadas pelos candidatos. (BRASIL, 2002, p. 105).

A visão do mundo no século XXI, não permite que o ensino de Química fique apenas direcionado para preparação do aluno apenas para o “funil” do ENEM⁴, onde com certo treino o estudante acaba se tornando especialista em resolução de questões que requerem as mesmas respostas padrão (BRASIL, 2002). Em tempos atuais há a exigência de que os indivíduos sejam críticos, tenham decisões e as tome, sendo assim responsabilizados por elas (BRASIL, 2002).

É este tipo de visão que a escola de hoje deve proporcionar aos estudantes, um pensamento voltado, sempre que possível, para a vida e aplicado de modo amplo ao meio em que este indivíduo convive, ou seja, a consciência crítica voltada ao ser cidadão, não pode ser direcionada para tal desempenho de “adestramento” contínuo para resolução de questões padrão não tendo serventia alguma para um projeto pedagógico consistente.

Um projeto pedagógico escolar adequado não é avaliado pelo número de exercícios propostos e resolvidos, mas pela qualidade das situações propostas, em que os estudantes e os professores, têm interação (BRASIL, 2002, p. 106).

Para que uma educação Química de qualidade seja posta em prática no Brasil, devemos seguir alguns fatores que dão condições mínimas, segundo os Conselhos Estaduais de Educação, para que isto ocorra (ZANON *et al.*, 2004). Enfrentamos hoje em nosso país um

⁴ Exame Nacional do Ensino Médio.

déficit muito grande de professores habilitados para lidar com o ensino de Química. Esta lacuna é muitas vezes preenchida com profissionais não preparados para o campo da licenciatura.

Engenheiros, Agrônomos, Bioquímicos, Bacharéis em Química e de Física, acabam sendo convidados a lecionarem Química, acreditando que por terem visto esta matéria em alguns momentos em seus currículos básicos, têm condições de ministrar o conteúdo de modo a fazerem os estudantes aprenderem de modo significativo (ZANON *et al.*, 2004). Trabalhar o conteúdo químico sem preparo adequado para isso, como conhecimento em Didática, Teorias de Aquisição do Conhecimento, Psicologia voltada à educação, pode levar o indivíduo passivo na aquisição do aprendizado a ter sérios problemas para com o aprender.

Sobre a aprendizagem de Química, os PCNEM afirmam:

O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. Tal a importância da presença da Química em um Ensino Médio compreendido na perspectiva de uma Educação Básica (BRASIL, 2002, p. 31).

O Ensino de Química no nível médio tem que possibilitar ao estudante a compreensão tanto dos procedimentos químicos, quanto da elaboração de um aprendizado científico muito próximo das aplicações direcionadas para tecnologia e suas decorrências impactantes para a sociedade. Sendo assim, desse modo, os alunos poderão avaliar com alicerces as informações incididas da cultural, da mídia e da própria escola e tomar deliberações de forma autônoma, enquanto indivíduos e cidadãos (BRASIL, 1999).

O entendimento químico teve seu foco maior em estudos empíricos sobre as transformações químicas ocorridas com a matéria de modo geral (BRASIL, 2014). Os padrões explicativos tiveram aos poucos seu desenvolvimento de acordo com a compreensão de cada etapa histórica e hoje em dia, o saber científico, a grosso modo, e o da Química em especial necessitam de uma constante reelaboração de seus modelos (BRASIL, 2014).

Assim, em consonância com a própria história do desenvolvimento desta ciência, a Química deve ser apresentada estruturada sobre o tripé: transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos

explicativos. Um ensino baseado harmonicamente nesses três pilares poderá dar uma estrutura de sustentação ao conhecimento de química do estudante especialmente se, ao tripé de conhecimentos químicos, se agregarem uma trilogia de adequação pedagógica [...] (BRASIL, 2014, p.87).

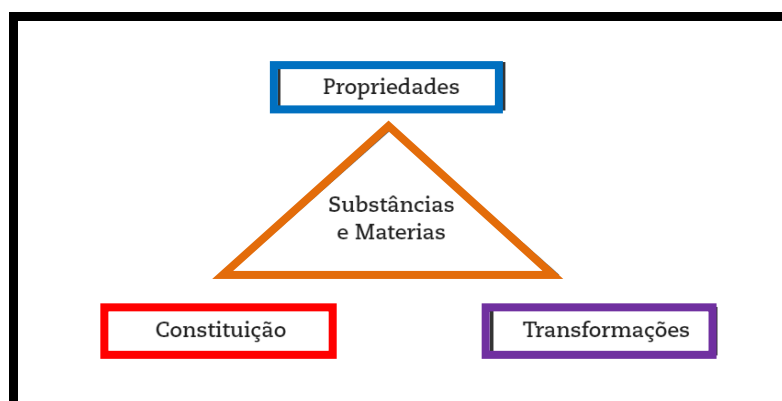
Para este tripé observamos a seguinte tríade da adequação pedagógica: a contextualização, o respeito ao desenvolvimento cognitivo e afetivo e o desenvolvimento de competências e habilidades em concordância com os temas e conteúdos do ensino químico. Para a contextualização devemos entender que ela servirá para dar significação aos conteúdos e que ajude a formação de ligações com outros pontos do saber, já para a cognição e o afeto, terão o compromisso para com o indivíduo no tratamento cauteloso ao seu desenvolvimento e seus interesses (BRASIL, 2014).

Dessa forma, para os Parâmetros Curriculares Nacionais (2014), a correta escolha do que será ensinado deve se ajustar para com os conteúdos de maior importância e que favoreçam o entendimento sobre o mundo natural, social, político e econômico.

O conhecimento construído com essa abrangência, de forma integrada a outras ciências e campos do saber, dentro de contextos reais e considerando a formação e interesses de cada estudante, estará propiciando o desenvolvimento das diferentes competências propostas nos PCNEM, as quais iremos retomar e desenvolver com maior detalhamento (BRASIL, 2014, p.88).

A ciência química tem em sua estrutura, o que se pode chamar de um tripé, que dessa forma assume a responsabilidade de compor o alicerce curricular nacional, por meio dos três eixos, que se inter-relacionam e se direcionam ao ponto chave do que é realmente importante na Química em sua formação curricular (BRASIL, 2002), como mostra a Figura 1.

Figura 1. Tripé dos pontos de interesse da Química.



Fonte: MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000, p. 276.

Sendo assim, podemos descrever as competências e habilidades a serem desenvolvidas em Química, que melhor se destacam, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Química, como sendo expresso de acordo com o Quadro 1 abaixo.

Quadro 1. Competências e habilidades em Química

REPRESENTAÇÃO E COMUNICAÇÃO	INVESTIGAÇÃO E COMPREENSÃO	CONTEXTUALIZAÇÃO SÓCIO-CULTURAL
<ul style="list-style-type: none"> • Descrever as transformações químicas em linguagens discursivas. • Compreender os códigos e símbolos próprios da Química atual. • Traduzir a linguagem discursiva em linguagem simbólica da Química e vice-versa. Utilizar a representação simbólica das transformações químicas e reconhecer suas modificações ao longo do tempo. • Traduzir a linguagem discursiva em outras linguagens usadas em Química: gráficos, tabelas e relações matemáticas. • Identificar fontes de informação e formas de obter informações relevantes para o conhecimento da Química (livro, computador, jornais, 	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender e utilizar conceitos químicos dentro de uma visão macroscópica (lógico empírica). • Compreender os fatos químicos dentro de uma visão macroscópica (lógico-formal). • Compreender dados quantitativos, estimativa e medidas, compreender relações proporcionais presentes na Química (raciocínio proporcional). • Reconhecer tendências e relações a partir de dados experimentais ou outros (classificação, seriação e correspondência em Química). • Selecionar e utilizar ideias e procedimentos científicos (leis, teorias, modelos) para a resolução de problemas qualitativos e quantitativos em 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer aspectos químicos relevantes na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente. • Reconhecer o papel da Química no sistema produtivo, industrial e rural. • Reconhecer as relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico da Química e aspectos sócio-político-culturais. • Reconhecer os limites éticos e morais que podem estar envolvidos no desenvolvimento da Química e da tecnologia.

manuais etc.).	<p>Química, identificando e acompanhando as variáveis relevantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer ou propor a investigação de um problema relacionado à Química, selecionando procedimentos experimentais pertinentes. • Desenvolver conexões hipotético-lógicas que possibilitem previsões acerca das transformações químicas. 	
----------------	---	--

Fonte: BRASIL, 2002, p. 39.

O quadro acima serve apenas de apoio, para um possível caminho a ser seguido, pois nunca se deve deixar de lado que o ensino de Química objetiva colaborar para a construção da cidadania, permitindo assim, a elaboração de conhecimentos que auxiliem como ferramentas que venham a intervir com a interação do estudante para com o mundo (BRASIL, 2002). Esta abordagem pode ser conseguida quando se tem em mãos a ideia da contextualização durante o ensino, sempre que permitido, o que tem a possibilidade de ocorrer com exemplos mais amplos ou direcionados ao local em si (BRASIL, 2002).

Dessa forma é possível criar um caminho alternativo para o aprendizado em Química, fazendo assim o indivíduo elaborar um viés legítimo a ser trilhado. A aprendizagem para o ensino de Química é muito mais que uma simples memorização de conceitos e fórmulas, ela vai além, criando pontos significativos e tornando questionamentos em saberes que contribuam de modo real para um verdadeiro sentido no que diz respeito à passagem para o básico saber científico.

1.1.1. A Aquisição do Conhecimento Químico

Para que o aluno torne o aprendizado significativo é preciso que este tenha a compreensão, sempre que permitido, aplicabilidade em seu cotidiano (FIRME *et al.*, 2008). O enfoque em temas pontuais relacionados às problemáticas da vida real é essencial para proporcionar que a discussão se torne mais próxima do dia a dia do alunado (SANTOS e MORTIMER, 2001).

Na construção do saber químico, a mecanização em sua maior parte, prevalece não fazendo um ponto de ligação entre o que realmente é interessante para o mundo em que se vive e o que pode ser elaborado apenas para a resolução de questões. A metodologia adotada por parte de alguns docentes tem que ser bem mais elaborada, induzindo assim o aluno, provocando-o para a busca do saber, tendo as concepções pedagógicas, favoráveis ao ensino e aos distintos entendimentos, que segundo Fischer afirma que:

Entendemos metodologia como a articulação de uma teoria de compreensão e interpretação da realidade com uma prática específica. Essa prática específica pode ser, no caso, o ensino de uma disciplina. Quer dizer, a prática pedagógica - as aulas, o relacionamento entre professores e alunos, e bibliografia usada, o sistema de avaliação, as técnicas de trabalho em grupo, o tipo de questões que o professor levanta e o tratamento que dá à sua disciplina, a relação que estabelece na prática entre escola e sociedade - revela a sua compreensão e interpretação de relação homem-sociedade-natureza, historicamente determinada, constituindo-se essa articulação a sua metodologia de ensino (FISCHER, 1978, p.1).

Tendo esta perspectiva, os entendimentos pedagógicos do docente surgem por meio do envolvimento teórico de captação e explanação do real com a técnica que se é desenvolvida para o ensino da Química. Desta forma, estas não são conseguidas por consignações herdais de regulação da sistemática de ensino, motivo pelo qual o juízo de parâmetros curriculares maleáveis funciona como um salto quando confrontada a de mera decisão de conteúdos mínimos, ou seja, é decisivo distinguir, seguindo essa vertente, que as interações determinadas para com a unidade escolar são diligentes e conflituosas (ZANON *et al.*, 2004).

A sugestão apresentada para o ensino de Química, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio se rebate ao mecanismo da memorização de conceitos, fórmulas que são de certa forma não participantes do cotidiano do indivíduo. Contudo, o que se expõe para a Química ainda nos dias atuais, é a memorização sistemática, onde o aluno não busca ultrapassar o que se vê em sala de aula. Sendo assim, este aprendizado

não satisfaz os objetivos de resolver situações reais, como por exemplo, as distintas explicações sobre as cores emitidas pelas luzes de certos materiais (BRASIL, 1999).

É importante também ressaltar que uma das formas de contornar essa problemática no ensino de Química, é o emprego de situações que envolvam analogias, que acaba proporcionando a construção de conceitos científicos de modo construtivista (SILVA e TERRAZZAN, 2008). Sendo assim, o uso dessa ferramenta, beneficia na compreensão de conceitos que, em sua maior parte são ditos como complicados pelos estudantes.

Para as analogias pode ser afirmado que o entendimento que cada indivíduo contrai de certo conceito é construído baseando-se no total de condições analógicas constituídas. Logo, quanto menor o número de relações estabelecidas com temas químicos direcionados ao cotidiano de modo análogo, menor será o entendimento do aluno para com o assunto desenvolvido, ou seja, menor será sua capacidade de compreensão o que levará, conseqüentemente, a dificuldade crítica de mundo.

É o conjunto de relações analógicas estabelecidas entre as partes e o todo de ambas as situações (alvo e análogo) que permite aos alunos reconstruírem e darem significado ao conceito em estudo, reconhecendo as partes como elementos que o constitui. A compreensão/entendimento de conceitos, mediante o uso de analogias, requer que os alunos aproximem-se de tarefas, de certos tipos de atividades ou de conteúdos de natureza procedimental, entre eles: comparar, relacionar alguns conceitos com outros, representá-los mediante imagens e esquemas, escrever. Estes procedimentos estão fortemente presentes quando do uso de analogias em atividades de ensino, especificamente quando o aluno é solicitado a estabelecer relações de semelhança entre atributos e identificar limites de validade (SILVA e TERRAZZAN, 2008, p. 22).

Os temas procedimentais são regras, técnicas, métodos, destrezas ou habilidades, estratégicas e que, de acordo com Silva e Terrazzan (2008), originam um conjunto de atos preceituados tendo um foco maior para que assim se possa alcançar uma finalidade. Alguns pontos abaixo são considerados procedimentais, segundo Silva e Terrazzan (2008): ler, desenhar, observar, calcular, classificar, relacionar, sintetizar, inferir. Silva e Terrazzan (2008), afirma que estes conteúdos podem ser focados em três eixos, como mostra o Quadro 2.

Quadro 2. Eixos de conjuntos para ações ordenadas.

1	Motor/Cognitivo
	Ações realizadas que implicam componentes motores ou cognitivos. Exemplos: saltar

	e recortar estariam mais próximos do aspecto motor, já as ações inferir, hipotetizar, relacionar estariam mais próximas do cognitivo.
	Número de Ações
2	Determinado pelo número de ações que se realizam. Alguns procedimentos são compostos por poucas ações e outros por múltiplas ações. Saltar e correr são exemplos de poucas ações. Desenhar e observar necessitaria um número maior de ações.
	Grau de Determinação da Ordem das Sequências
3	De um lado se terá os conteúdos cuja ordem das ações é sempre a mesma. Do outro lado estariam os conteúdos cujas ações a serem desenvolvidas e a maneira de organizá-las dependem em cada caso das características da situação em que se deve aplicá-los, como as estratégias de leitura ou qualquer estratégia de aprendizagem.

Fonte: SILVA; TERRAZZAN, 2008, p. 23.

Quando o foco maior é na aprendizagem de conceitos, é interessante que os exercícios de aprendizagem estejam relacionados a métodos em que os estudantes já tenham certo conhecimento ou até mesmo domínio, pois assim esta cautela ajudará para a qualidade no procedimento, como também faz com que a aprendizagem dos conteúdos se torne mais expressiva (SILVA e TERRAZZAN, 2008). Isto é o que chamamos de aprendizagem significativa, que segundo Moreira (2006), é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo, ou seja, se o professor quer ensinar de modo significativo, basta conhecer o que o aluno já sabe sobre determinado tema químico e assim aprimorar este conhecimento.

A aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio. Ao contrário, ela se torna mecânica ou repetitiva, uma vez que se produziu menos essa incorporação e atribuição de significado, e o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva.

Tendo como ideia central a experimentação problematizadora, como um procedimento a ser seguido, podemos afirmar que esta pode ser trabalhada para expor os assuntos vistos em sala de aula, onde sua utilização para a descoberta no aprendizado deverá fazer com que a participação do indivíduo seja mais intensificada.

Para que a aprendizagem por meio da experimentação problematizadora seja eficaz, se faz necessário provocá-los com casos reais; instigá-los e auxiliá-los a vencer as dificuldades que podem até ser intransponíveis; deixar que tenham a colaboração em equipe; avaliar não apenas de modo quantitativo, mas elaborar medidas que interfiram na forma como aprendem (HOFFMANN, 2001).

1.2. Algumas Considerações na Abordagem de Modelos Atômicos no Ensino Médio

Durante o ensino sobre o modelo atômico, a nível médio, algumas considerações devem ser feitas para verificar se o conteúdo ministrado está sendo abordado de modo, a fazer com que o alunado tenha uma visão crítica do tema. Uma exposição primordial é a apreciação do assunto sobre o átomo, mostrando toda a sistemática da evolução dos modelos que exemplificam a constituição de uma das menores partes da matéria.

Partindo das teorias filosóficas como as ideias de Empédocles, Aristóteles, Demócrito e Leucipo, até as teorias mais atuais como William Crookes, Ernest Rutherford, entre outros cientistas também renomados e que deram suas contribuições para aprimorar o conceito sobre a evolução do modelo atômico, Russell (1994) nos diz que na história da química, os séculos XVII e XVIII caracterizaram-se pela aquisição de um grande número de informações obtidas experimentalmente.

Estas inúmeras descobertas fizeram com que ocorresse a preferência aos processos químicos, e como consequência o conhecimento químico cresceu em quantidade e, em alguma extinção, em qualidade. Muitos experimentos rudimentares e logo se percebeu a necessidade de observações mais cuidadosas e medidas mais exatas. No final deste período, um grande número de fatos químicos floresceu, porém as perguntas aumentavam e poucas explicações eram apresentadas (RUSSELL, 1994).

Aplicando esses conceitos atomísticos para os alunos de nível médio, se pode verificar que há certa ausência de intervenção, por parte de alguns professores para o conteúdo sobre o modelo atômico, não abordando fatos que podem complementar teorias posteriores e que levam o indivíduo a não perceber pontos chaves do assunto, como por exemplo, descobertas importantes de subpartículas que estão presentes nos modelos atômicos subsequentes, isto faz com que o estudante apenas memorize aquela mudança ocorrida, sem que o mesmo saiba de onde vem, tornando o passar do conteúdo meio que automatizado.

Isto fica também evidenciado em alguns livros didáticos de química de nível médio (Usberco e Salvador, Sardela, Martha Reis, dentre outros), em que se podem encontrar

lacunas entre certas teorias atômicas e até mesmo espaços enormes quando se trata de livros de volume único. Dessa forma, cabe ao professor trabalhar de modo eficaz o tema químico abordado, enfatizando a necessidade do saber de todas as teorias elaboradas sobre o átomo para que seja criado um vínculo entre estas, fazendo com que haja a hierarquização do assunto a ser dado e tendo significação para o aluno.

Mas o que realmente importa para o aluno sobre Atomística? O que verdadeiramente é de interesse para sua vida como cidadão, ou seja, como ser pensante de uma civilização cada vez mais crítica? Para estas perguntas e possível resposta, podemos apresentar abaixo o Quadro 3 que mostra as habilidades e competências que podem ser passadas sobre o átomo para os alunos, a fim de aprimorar o raciocínio sobre a matéria tornando o aluno crítico tal como cidadão.

As competências e habilidades mostradas no Quadro 3, a serem desenvolvidas no estudo sobre a evolução do modelo átomo em Química, como disciplina da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias dizem respeito a sua representação e comunicação, envolvendo a leitura e interpretação de códigos, nomenclaturas e textos próprios da Química, a adaptação entre diferentes formas de representação, a busca de informações, a produção e análise crítica de diferentes tipos de textos, da investigação e compreensão, ou seja, o uso de ideias, conceitos, leis, modelos e procedimentos científicos associados a essa disciplina, e da contextualização sócio-cultural, ou seja, a inserção do conhecimento disciplinar nos diferentes setores da sociedade contemporânea.

As competências e habilidades, em qualquer desses campos, se interrelacionam e se combinam, não havendo uma hierarquia entre elas. No ensino da Química, o conteúdo sobre Modelos Atômicos e as atividades desenvolvidas devem ser propostos de forma a promover o desenvolvimento de competências, com suas características e especificidades próprias, as quais passamos a detalhar no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3. Competências e habilidades sobre Modelos Atômicos.

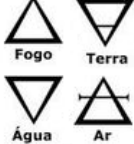
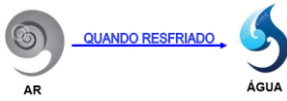
COMPETÊNCIAS/HABILIDADES	TEMA	CONTEÚDO
<p>Conhecimento das diversas teorias (modelos) sobre a estrutura eletrônica do átomo, desde as contribuições de Dalton até a teoria de Bohr.</p> <p>Capacidade de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Compreender as diferentes espécies de matéria (substâncias) e a sua constituição em 	<p>Matéria e sua Constituição</p>	<p>O átomo:</p> <ul style="list-style-type: none"> As ideias de Dalton sobre a constituição da matéria. As partículas fundamentais do átomo. Modelos atômicos: <p>Evolução histórica.</p>



<p>unidades básicas denominadas de átomos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compreender os átomos e a sua composição em partículas fundamentais: prótons, elétrons e nêutrons. <p>Conhecimento dos significados de número atômico e número de massa, bem como a importância do fenômeno da isotopia.</p> <p>Capacidade de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Localizar as partículas fundamentais no interior do átomo e de utilizar o modelo atômico de Bohr para representar a configuração eletrônica de um átomo e de um íon monoatômico (cátion e ânion). 		<ul style="list-style-type: none"> • Número atômico e número de massa. <p>Isótopos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelo atômico de Bohr.
---	--	--

Fonte: Disponível em www.coperve.ufpb.br. Acesso em 20 de abril de 2016.



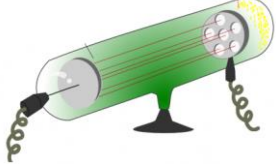
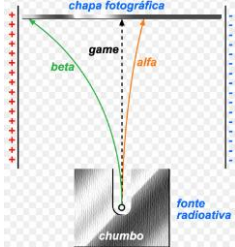
Para que seja utilizada uma sequência que venha facilitar o entendimento do estudante e contribua para o seu maior interesse, temos abaixo o Quadro 4 com as principais teorias atômicas. Para Fonseca (1992), é evidente que o homem tivesse acumulado observações e experiências durante séculos para que essas ideias sobre o átomo fossem retomadas.

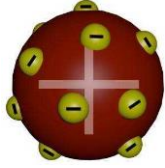
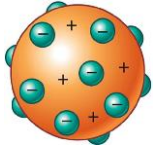
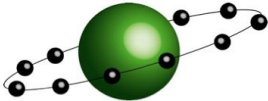
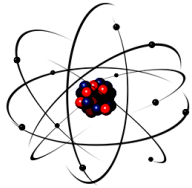
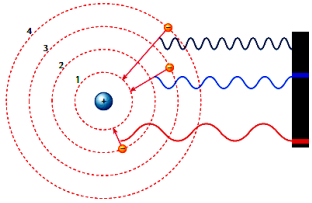
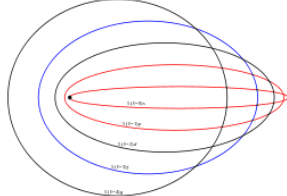
Quadro 4. Principais teorias sobre a composição da matéria.

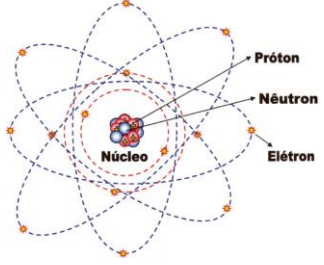
TEORIAS FILOSÓFICAS: Elaboradas antes de Cristo			
PENSADOR	SÉCULO/ANO	AFIRMA QUE	MODELO
Empédocles	Século V	A matéria seria formada por quatro propriedades bem definidas: fogo, água, terra e ar.	 <p>Disponível em: http://www.pinterest.com. Acesso em: 22/04/2016.</p>
Aristóteles	Século V	Podemos converter um tipo de matéria em outra: AR (quente e úmido), quando resfriado se converte em ÁGUA (fria e úmida).	 <p>Disponível em: http://pt.dreamstime.com. Acesso em: 22/04/2016.</p>

Demócrito	Ano 450	A matéria seria formada por minúsculas partículas.	 <p>Disponível em: http://tudodeconcursosvestibulares.com.br Acesso em: 22/04/2016.</p>
Leucipo	Ano 450	Além de minúsculas, as partículas eram maciças.	 <p>Disponível em: http://quimica3esobeticamudarra.blogspot.com.br Acesso em: 22/04/2016.</p>

TEORIAS CIENTÍFICAS: Elaboradas depois de Cristo

PENSADOR	ANO	CONCEITO	MODELO
Dalton	1803	Criou o primeiro modelo atômico, em que caracterizava a matéria como sendo formadas por partículas, minúsculas, maciças, homogêneas, indivisíveis e eternas.	 <p>Disponível em: http://manualdaquimica.uol.com.br Acesso em: 22/04/2016.</p>
Crookes	1856	Usando uma ampola com gás a baixas pressões, descobriu os elétrons.	 <p>Disponível em: http://www.girona.cat Acesso em: 22/04/2016.</p>
Goldstein	1886	Utilizando-se da mesma ampola, só que com certas modificações, descobriu os prótons.	 <p>Disponível em: http://timerime.com Acesso em: 22/04/2016.</p>
Becquerel	1896	Descobriu a radioatividade, que funciona com a liberação de três partículas: alfa (positiva), beta (negativa) e gama (onda eletromagnética).	 <p>Disponível em: http://efisica.if.usp.br Acesso em: 22/04/2016.</p>

Thomson	1898	Elaborou um novo modelo atômico com a presença de uma grande carga elétrica positiva (prótons) e várias cargas elétricas negativas (elétrons) espalhadas de modo uniforme.	 <p>Disponível em: http://mirkesventura.blogspot.com.br. Acesso em: 22/04/2016.</p>
Lénard	1903	Sugeriu que o modelo atômico deveria ser formado por pares de cargas positivas e negativas, aos quais chamou de “dinamidas”.	 <p>Disponível em: http://brasilecola.uol.com.br. Acesso em: 22/04/2016.</p>
Nagaoka	1904	Propôs que o átomo seria formado por um anel de elétrons ao redor de um centro muito denso.	 <p>Disponível em: http://rle.dainf.ct.utfpr.edu.br/. Acesso em: 22/04/2016.</p>
Rutherford	1911	Verificou experimentalmente que o átomo é formado por uma grande parte vazia, um núcleo extremamente pequeno e com carga positiva.	 <p>Disponível em: http://alunosonline.uol.com.br. Acesso em: 22/04/2016.</p>
Bohr	1913	Explicou de modo satisfatório o modelo atômico de Rutherford, onde os elétrons giram em torno do núcleo atômico por meio de absorção e liberação de energia na forma de luz com cor característica.	 <p>Disponível em: http://quimicozinhos.blogspot.com.br. Acesso em: 22/04/2016.</p>
Sommerfeld	1913	Admitiu que para cada camada eletrônica havia uma órbita circular e órbitas elípticas de diferentes excentricidades.	 <p>Disponível em: http://www.wikiwand.com. Acesso em: 22/04/2016.</p>

<p>Chadwick</p>	<p>1932</p>	<p>Por meio do bombardeamento de materiais com partículas alfa, constatou que os núcleos dos átomos continham outras partículas, de carga elétrica neutra e massa aproximadamente igual à do próton.</p>	 <p>Disponível em: http://silvana13001.blogspot.com.br/ Acesso em: 22/04/2016.</p>
------------------------	-------------	--	--

Fonte: FONSECA, 1992, p. 15-21.

A visão inapropriada dos modelos durante as aulas é verificada tanto nos alunos quanto nos docentes praticantes (MELO, 2002). Vale salientar que um dos pontos chaves é o de criar significado para o estudante utilizando o assunto a ser abordado, quebrando assim essa visão distorcida.

Para o modelo atômico de Bohr, por exemplo, é possível ir muito além de uma mera representação do salto quântico, é possível mostrar como ocorre o processo de absorção e liberação de energia para com o elétron e a luz por ele emitida. O cálculo do comprimento de onda, bem como um breve conceito sobre difração da luz e espectroscopia, caberia na exposição do conteúdo, de modo análogo há fenômenos em que os alunos são acostumados a observarem, tendo já certo costume com o ocorrido.

A contextualização deve estar presente neste momento, possibilitando refletir o habitual do indivíduo para com o campo científico exposto. Observações diárias como as cores emitidas pela luz provinda do sol, fogos de artifício, até mesmo as cores perceptíveis pelo olho humano por meio de certos objetos, pode sim criar um ponto de ligação no intelecto do aluno, instigando-o a sempre buscar mais sobre o tema químico abordado.

Para Chauí (2000), o saber científico se dá por meio da investigação, ou seja, a ciência julga a veracidade de conclusões, de nossa aceitação contígua aos objetos, da carência de apreciação e da ausência de curiosidade. O instigar ao aprendizado vai muito além de fórmulas e conceitos prontos, é necessário ter pontos de ligação com o cotidiano do indivíduo e o que este novo conhecimento pode proporcionar para a sua vida como pessoa cidadã, detentora de suas próprias decisões.

Outro fator também que nos chama a atenção, sobre o conteúdo de atomística, é a utilização de terminologias “empobrecidas” e de dados químicos incompletos, onde como exemplos, podemos citar os valores das cargas atômicas, o não emprego das unidades de

cargas, os valores não precisos das massas das subpartículas como os prótons, elétrons e nêutrons. A correta adequação dos conceitos sobre Modelos Atômicos para os alunos é muito importante para a absorção do conhecimento, mas não devemos esquecer a fidelidade científica fazendo estes alunos tornarem-se cada vez mais críticos na aquisição de novas informações.

1.3. Novos Paradigmas da Educação em Química

Durante todo este trabalho, apresentamos uma visão alternativa para o ensino de Química, por meio de um foco maior, a experimentação problematizadora, que tem o objetivo de inversão de papéis entre a memorização e meios concretos de absorção do conhecimento científico, onde a sistemática utilizada procura fazer com que professores e alunos partilhem do diálogo, buscando aplicações no cotidiano, para o rico embasamento teórico da Química, presente em tempos atuais. O alcançar do saber, que é contrário ao da memorização, por meio de uma metodologia apropriada, como o uso da experimentação, deve ser a engrenagem principal que fará o ensino de Química, para os estudantes, se tornar significativo.

O desenvolvimento de técnicas eficazes para ajudar na absorção do conteúdo químico, tem tido um crescimento expressivo, onde as visões de mundo, que constroem novos paradigmas no ensino de Química, procuram fazer com que a educação do indivíduo, passivo na recepção do conhecimento, tenha seu aproveitamento para a vida. Segundo Kuhn (1992), os paradigmas são aplicações concretizadas da ciência, conhecidas de forma geral, que podem por certo intervalo de tempo, fornecer problemas e resoluções para certo grupo que está a praticá-las.

Tendo este conceito em mente podemos dizer que novos modelos de ensino em Química surgem, ou seja, tendo um paradigma não surtindo efeito, passando a ter sua insuficiência comprovada para possíveis resultados. É importante salientar que há imensas dificuldades por parte dos alunos em inter-relacionar os assuntos de Química com o seu convívio, assim como por parte de alguns professores, a dificuldade na prática da interdisciplinaridade (BOTTECHIA e SÁ, 2013).

Para Toralles-Pereira e Forest:

Interdisciplinaridade é o princípio da máxima exploração das potencialidades de cada Ciência, da compreensão dos seus limites, mas, acima de tudo, é o princípio da diversidade e da criatividade (TORALLES-PEREIRA e FOREST, 1998, p. 1).

A definição mostra claramente que o ensino de Química deve ter suas limitações quebradas, explorando novos horizontes, fazendo o indivíduo participante, por meio do conhecimento em Química, de uma sociedade crítica. A interdisciplinaridade é uma vertente que busca desfragmentar os conteúdos, fazendo o entrelaçar das diversas partes que formulam os conhecimentos do homem (BOTTECHIA e SÁ, 2013).

Para que haja a participação efetiva dos estudantes em sala de aula, deve-se levar em conta o contexto social e cultural em que estão inseridos, lembrando que, em uma mesma sala, existem diversos tipos de realidades sociais e econômicas, sendo necessário o cuidado para não excluir nenhum dos estudantes. Participando significativamente, o estudante desenvolverá a capacidade de expor suas ideias, tornando-se assim um cidadão ativo e crítico na sociedade (BOTTECHIA e SÁ, 2013, p. 481).

O professor tem que ter uma visão, além de eclética e heterogênea de sua sala de aula, mas também de que é um mediador, contribuindo no entendimento químico dos alunos, para que estes percebam que a Química não é independente, deve ajudá-los no consciente de que há soluções de problemas ambientais e que a experimentação deva ser realizada, pois implica em entendimento a níveis significativos (BOTTECHIA e SÁ, 2013).

O professor deve assumir, neste contexto, o importante papel de orientar seus estudantes na busca do entendimento e questionamento da modalidade científica de pensamento, bem como no desenvolvimento da habilidade em trabalhar mentalmente com os modelos explicativos. Essa tarefa, porém, não está isenta de obstáculos. (SOUZA e CARDOSO, 2008, p. 51)

Já Castilho *et al.*, afirmam:

Os experimentos são uma ferramenta que pode ter grande contribuição na explicitação, problematização e discussão dos conceitos com os alunos, criando condições favoráveis à interação e intervenção pedagógica do professor, de modo que eles possam discutir tentativas de explicação relacionadas aos conceitos (CASTILHO *et al.*, 1999, p.16).

A união do teórico com o prático no ensino de Química proporciona para o aluno um momento único, em que a interdisciplinaridade deve estar presente em seu convívio escolar, e que quando vinculada a problematização, facilita para o não memorizar das respostas ditas como padrão. O uso frequente das informações conceituais de Química, sem sua devida contextualização, faz com que o indivíduo se aproprie do conhecimento de modo apenas

automático, fazendo o aluno acreditar que terá um sucesso escolar (BOTTECHIA e SÁ, 2013).

Com a utilização da experimentação problematizadora, temos muito mais que o entender químico, pois não só busca para o convívio escolar a contextualização, como injeta no aluno a visão de mundo que não apenas reproduz, mas que passa agora a ser produto desta neo-apropriação (BOTTECHIA e SÁ, 2013). Tendo o correto planejamento, com aulas problematizadas (dialogadas), ocorrerá à contextualização que sem sombra de dúvidas, levará ao instigar dos alunos, fazendo com que o entendimento do mundo micro passe ao nível aplicável ao cotidiano escolar.

2. DELIZOICOV E A EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA

A experimentação problematizadora surge com o intuito de promover diálogos entre a teoria e o modo como os estudantes entendem as distintas formas de pensar sobre o mundo tendo a ciência como intermediária (OROFINO *et al.*, 2014). Além disso, a problematização cria um estado pleno em que o aluno pode elaborar e por a prova suas hipóteses, indagações e curiosidades, e ainda usar sua capacidade criadora para solucionar certas situações durante a experimentação (OROFINO *et al.*, 2014).

[...] ajudar a compreender as possibilidades e os limites do raciocínio e procedimento científico, bem como suas relações com outras formas de conhecimento; criar situações que agucem os conflitos cognitivos no aluno, colocando em questão suas formas prévias de compreensão dos fenômenos estudados; representar, sempre que possível, uma extensão dos estudos ambientais quando se mostrarem esgotadas as possibilidades de compreensão de um fenômeno em suas manifestações naturais, constituindo-se uma ponte entre o estudo ambiental e o conhecimento formal. (OROFINO *et al.*, 2014, p. 2).

A problematização tem um papel fundamental de criar um ambiente favorável à aprendizagem constante e não apenas a comprovação de teorias.

É devido a este caráter cientificista que permeia o ensino de ciências, que as práticas experimentais têm buscado alcançar objetivos que culminam em treinamentos e constatações. Essas práticas cultivam a instrumentalização do ensino de ciências, que extrai a oportunidade dos alunos de ter contato com uma cultura científica que possa capacitá-los a desempenhar efetivamente um papel na sociedade. (ANDRADE, 2009, p. 3).

É aceito hoje em dia que a problematização, por meio da experimentação e por uma boa parte dos professores e pesquisadores da área de ciências exatas e suas tecnologias, precisa estar presente no ensino de disciplinas deste campo, pois instiga o despertar dos alunos para o querer ao aprender (FRANCISCO JUNIOR e HARTWIG, 2008).

Para efeitos de ensino-aprendizagem, a experimentação deve ser aplicada de dois modos bem diferentes. Como Giordan afirmou, o formato ilustrativo e o investigativo:

A forma como se dá essa experimentação em sala de aula varia conforme a acepção teórica na qual se aporta o professor e/ou investigador que conduzirá a atividade. A experimentação ilustrativa geralmente é mais fácil de ser conduzida. Ela é empregada para demonstrar conceitos discutidos anteriormente sem muita problematização e discussão dos resultados

experimentais. Já a experimentação investigativa, por sua vez, é empregada anteriormente à discussão conceitual e visa obter informações que subsidiem a discussão, reflexão, ponderações, explicações, de forma que o aluno compreenda não só os conceitos, mas a diferente forma de pensar e falar sobre o mundo por meio da Ciência. (GIORDAN, 1999, p. 43).

A aplicabilidade da experimentação problematizadora abordado por este estudo, visa além de criar o instante em que esta ferramenta irá ser utilizada, como também, por meio dos momentos pedagógicos de Delizoicov (1991), criar os alicerces necessários para a concepção de mundo para o aluno. No tempo em que há uma posição de emprego da leitura, escrita e o falar, o estudo ultrapassa o que a experimentação investigativa propõe, ou seja, vai muito além (FRANCISCO JUNIOR E HARTWIG, 2008).

Em seus estudos, sobre a problematização de Freire, Delizoicov (1991), propôs que:

A priori não haveria um conteúdo programático escolar pronto, mas sim conhecimentos científicos acumulados historicamente que seriam selecionados, e que deveríamos socializar, enquanto direito do educando deles se apropriar. Os conhecimentos, então selecionados, se tornariam conteúdos programáticos desenvolvidos na educação escolar. Nosso objetivo se constituía em construir programas a partir da investigação temática e da consequente redução, garantindo o caráter dialógico quer da programação a ser construída, quer da sua abordagem na sala de aula com os alunos (DELIZOICOV, 1991, p. 177).

Para Delizoicov (1991), o que se dever ter é a quebra da postura tradicional de ensino, o que ele chama de “postura ideológica conservadora”. Sendo assim, dois fatores foram levantados:

1. Como realizar a investigação e como saber quais os fatores a considerar?
2. O que fazer para garantir a dialogicidade para com os alunos, proporcionando a aquisição do conhecimento?

Respondendo estes questionamentos, Delizoicov (1991):

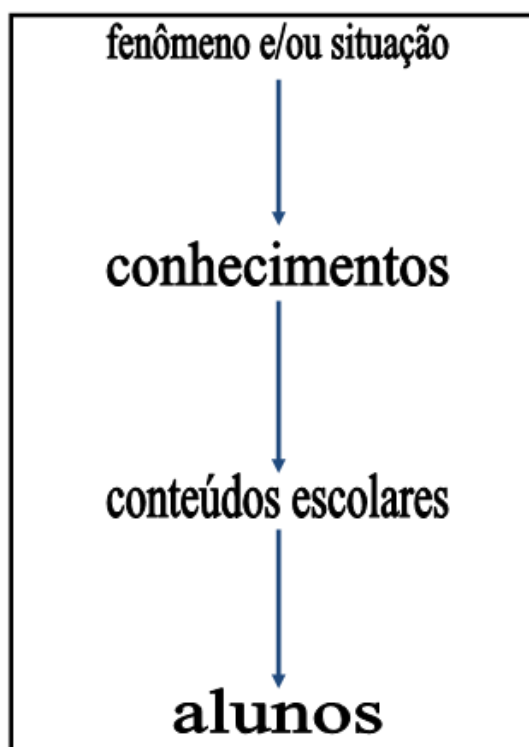
A resposta é tão clara, mas também ideologicamente escondida pelo ranço, conservadorismo e inércia da formação neoescolástica, livresca, por nós recebida, e que continua sendo oferecida, na educação escolar: o diálogo deveria se dar em torno dos fenômenos e/ou situações que ocorrem quer naturalmente, quer na natureza transformadora pelos homens, identificados como significativos e envolvidos nos temas geradores obtidos durante a investigação temática (DELIZOICOV, 1991, p. 178).

O que Delizoicov (1991) quis dizer é que durante uma aula com os estudantes, é preciso ter um rendimento mais adequado, ocorrer o debate entre professor-aluno, aluno-professor, em torno do fenômeno em discussão, ou seja, o diálogo deve existir entre os conhecimentos dos alunos e o do professor, tendo já elaborado momentos pré-estabelecidos para discussão. Um fenômeno e/ou situação codificado que logo será decodificado, por meio de discussões. Ou seja, o diálogo e situações problema, tendo como eixo central o professor como mediador da sistemática aplicada (DELIZOICOV, 1991).

O professor para com seus alunos tem apenas a função de elaborar a chamadas situações problema por meio das explicações obtidas a partir dos alunos, tendo a capacidade de chamar a atenção dos mesmos e atribuindo entendimentos diferentes ao dos alunos, instigando possíveis informações, para que assim possa encontrar aquela que mais se aproxima da resposta crítica do fenômeno exposto. O objetivo é elaborar juntamente com o aluno um conhecimento mais acentuado, distanciando-o daquele prevalente, formulando questionamentos que os alunos não formulem e assim problematizar e elaborar as soluções que o novo aprendizado tem a eles proporcionado (DELIZOICOV, 1991).

Segundo Delizoicov (1991), esta modalidade de aprendizado segue a seguinte visão construída por intermédio dos parâmetros mostrados na Figura 2.

Figura 2. Visão do processo pedagógico a ser seguido.



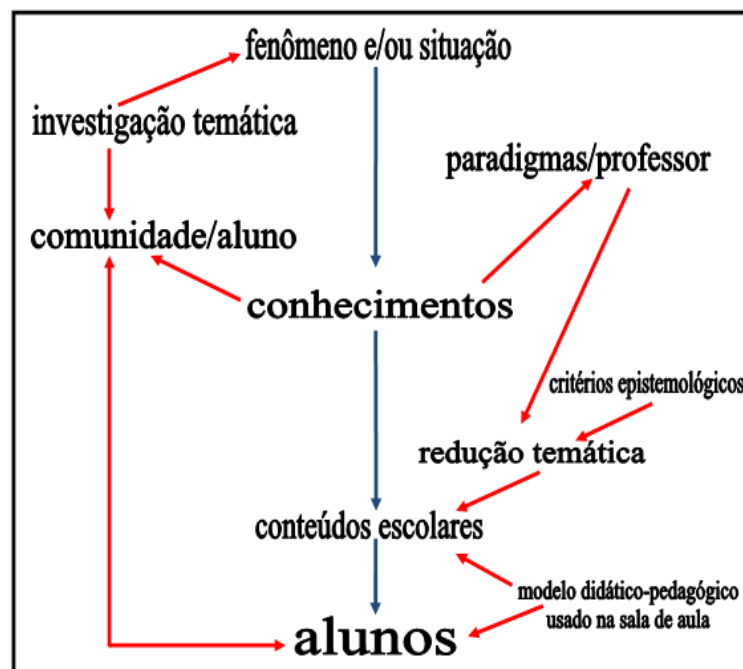
Fonte: DELIZOICOV, 1991, p. 180.

Na Figura 2 temos a visão dos fenômenos e/ou situações expostos como uma codificação inicial, em que sua obtenção foi realizada através da investigação do tema gerador a ser trabalhado bem antes à atividade educacional em sala de aula com os alunos. Os conhecimentos sobre os fenômenos e/ou situações que os alunos têm, e que fazem parte da sua construção em busca das interpretações, começam já durante a investigação do tema gerador.

Por meio da investigação temática é possível obter os fenômenos e/ou situações, onde esta é realizada antes da aplicação da experimentação, momento que é chamado de codificação inicial (DELIZOICOV, 1991). O entendimento sobre os fenômenos e/ou situações que os estudantes têm e que fazem parte de suas explanações, são elaborados com a realização da investigação temática, ou seja, é o que se define como conhecimentos (DELIZOICOV, 1991).

Para o trabalho da interpretação do conhecimento científico, o professor com antecedência seleciona os assuntos a serem trabalhados e os estrutura de modo contundente e eficaz (DELIZOICOV, 1991). Com o intuito de melhor expor como essas significações, do corpo estrutural dos assuntos a serem ministrados, podem ser melhor trabalhados durante as atividades na escola, se tem a Figura 3, que mostra todo o processo de modo sistematizado.

Figura 3. Corpo estrutural ampliado da abordagem pedagógica.



Fonte: DELIZOICOV, 1991, p. 182.

Nesta perspectiva, a educação problematizadora é concretizada por meio do educador com educando, e se diferencia ao que Paulo Freire chama de educação bancária, produzida pelo professor sobre o aluno, ou seja, para este tipo de abordagem o aluno sofre a ação educativa, não sendo componente passivo da mesma (DELIZOICOV, 1983). O estudante tem participação direta e constante e é o ponto inicial a experimentação problematizadora, passível a sofrer modificações (DELIZOICOV, 1983).

Delizoicov mostra em seus trabalhos, que o alcance no êxito na aplicação da problematização, pode se dar por meio da utilização dos momentos pedagógicos, que os classifica como sendo: aplicação da problematização, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento, levando o aluno ao debate de pensamentos sobre o tema-gerador. Tudo parte do processo de codificação-problematização-descodificação, processo este que será debatido no próximo subtópico e que mostrará como se deve estruturar o diálogo no aspecto problematizador.

2.1. O Ensino de Química e uma Reflexão na Perspectiva de Delizoicov

Podemos observar que alguns alunos do nível médio possuem certa dificuldade em compreender conceitos corriqueiros da Química. Dentre vários fatores que podem originar tais dificuldades, acreditamos que os mais importantes sejam: conteúdos ministrados sem vinculação com a realidade e a vivência do aluno, dificuldades dos alunos raciocinarem em função de modelos abstratos e aulas teóricas meramente expositivas, sem o uso da experimentação relacionada com o conteúdo teórico ensinado, sempre que possível.

Para Delizoicov (1983), quando se apresentam situações reais que os alunos conhecem e presenciam e também quando estão envolvidos em temas, neste momento os alunos são desafiados a expor o que estão pensando sobre as situações. Inicialmente a descrição feita por eles prevalece, para que o professor possa ir conhecendo o que pensam. A meta é problematizar o conhecimento que os alunos vão expondo, de modo geral, com base em poucas questões propostas relativas ao tema e a situações significativas, questões inicialmente discutidas em pequenos grupos, para, em seguida, serem exploradas as posições dos vários grupos com toda a classe.

Segundo Delizoicov (2002), os conhecimentos selecionados como necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são sistematicamente estudados neste momento com orientação do professor. As mais variadas atividades são então empregadas, de modo que o professor possa desenvolver a conceituação identificada como fundamental para a

compreensão científica das situações problematizadas. Abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno serve para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinam seu estudo como outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

Do mesmo modo que no momento anterior, as mais diversas atividades devem ser desenvolvidas, buscando a generalização da conceituação que já foi abordada e até mesmo formulando os chamados problemas abertos (DELIZOICOV, 2005). A meta pretendida com este momento é muito mais a de capacitar os alunos ao emprego dos conhecimentos, no intuito de formá-los para articularem, constante e rotineiramente, a conceituação científica com situações reais, do que simplesmente encontrar uma solução, ao empregar algoritmos matemáticos que relacionam grandezas ou resolver qualquer outro problema típico da literatura química.

Na opinião dos professores entrevistados em nossa pesquisa, as experimentações estimulam a curiosidade e as discussões, incentivam reflexões, promovem a elaboração de hipóteses sobre fenômenos cotidianos e favorecem uma maior percepção da relação entre ciência e tecnologia por parte dos alunos. Por isso, uma reavaliação dos procedimentos experimentais utilizados é importante para que os resultados almejados no ensino da química sejam atingidos, ou seja, é a contextualização, sempre que possível, que prevê o desenvolvimento de atitudes e valores para a formação do cidadão crítico, que seria desejável por possibilitar a atuação desse indivíduo na sociedade tecnológica atual com uma melhor compreensão desta.

2.2. Delizoicov e a Aprendizagem Significativa

A forma de um indivíduo abordar a realidade é muitas vezes uma forma construtivista e, portanto tem a ver com a sua disposição, com o seu conhecimento anterior e com as características do objeto educacional em questão. Então, a aprendizagem se dá através da construção de conceitos pela interação entre esquemas e respostas a respeito do objeto em estudo (DELIZOICOV, 2002). Nesse momento, a aquisição de conhecimentos através da experimentação se torna importante para o desenvolvimento cognitivo do indivíduo.

A experimentação é um recurso capaz de assegurar uma transmissão eficaz dos conhecimentos escolares, porém a falta de preparo de alguns professores faz com que essa não seja uma prática constante nas escolas e o ensino de ciências acaba se tornando algo distante da realidade e do cotidiano do aluno. Esquece-se que estes conteúdos estão presentes na vida

dos alunos a todo o momento e que sempre se pode experimentar e avaliar até que ponto foram utilizados esquemas válidos para a construção dos conceitos.

Tornar a aprendizagem dos conhecimentos científicos em sala de aula num desafio prazeroso é conseguir que seja uma atividade gratificante para todos, tanto para o professor quanto para o conjunto de alunos que compõem a turma. É transformá-la em um projeto coletivo, em que a aventura da busca do novo, do desconhecido, de sua potencialidade, de seus riscos e limites seja a oportunidade para o exercício e o aprendizado das relações sociais e dos valores.

Nessa perspectiva, a sala de aula passa ser espaço de trocas reais entre os alunos e o professor, diálogo que é construído através de conhecimentos sobre o mundo onde se vive e que, ao ser um projeto coletivo, estabelece a mediação entre demandas afetivas e cognitivas de cada um dos participantes (Delizoicov, 2002).

Ao professor cabe fazer da sala de aula um campo de pesquisa e de seu ambiente de trabalho um laboratório. A troca de saberes, o estudo e a atualização constante, o trabalho em equipe, a segurança para trabalhar com incertezas e a busca da multidisciplinaridade são, dentre outras atitudes, as que norteiam a prática escolar docente voltada à construção do conhecimento.

O grande desafio da escola tem sido estabelecer a interdisciplinaridade e contextualizar o conhecimento com o objetivo de torná-lo significativo para o aprendiz. Partir de temas significativos e apresentar os conhecimentos como processuais, históricos, portadores de procedimentos são resultados de ações e possibilitam ações e explicações, tornando seu aprendizado uma forma de conquista pessoal e coletiva de uma vida melhor (Delizoicov, 2005).

Por esta razão, a prática e a ação pedagógica devem procurar responder às expectativas da coletividade. Além disso, devem ser tratada como investigação, experimentação, espaço de descoberta e de construção, onde se criam comunidades críticas voltadas para a produção de novos entendimentos transformadores da realidade.

Por sua vez, o trabalho em grupo estimula e possibilita o desenvolvimento de habilidades como: cooperação, respeito e solidariedade, de forma a compartilhar curiosidades e conhecimento. A educação assenta-se na crença de que respeito mútuo e flexibilidade são fundamentais à convivência humana. As contradições, ambiguidades, o caráter provisório da ciência, pressupõem seres humanos capazes de manter situações dialógicas de maior tolerância e flexibilidade (DELIZOICOV, 1983).

Para os alunos a experimentação tem caráter motivador, vinculado aos sentidos. Já para os professores a experimentação aumenta a efetividade de suas intervenções pedagógicas, uma vez que envolve os alunos nos temas trabalhados.

Neste sentido, Delizoicov (2002) afirma basicamente que a experimentação pode ser conduzida de duas formas: ilustrativa e investigativamente. A forma como acontece essa experimentação em sala de aula varia conforme a acepção teórica na qual se aponta o professor e/ou investigador que conduzirá a atividade. A experimentação ilustrativa geralmente é mais fácil de ser conduzida. Ela é empregada para demonstrar conceitos discutidos anteriormente, sem muita problematização e discussão dos resultados experimentais. Já a experimentação investigativa, por sua vez, é empregada anteriormente à discussão conceitual e visa obter informações que subsidiem a discussão, a reflexão, as ponderações e as explicações, de forma que o aluno compreenda não só os conceitos, mas a diferente forma de pensar e falar sobre o mundo por meio da ciência.

2.3. Avaliando o uso de Temas Geradores

Os temas geradores foram idealizados como um objeto de estudo que compreende o fazer e o pensar, o agir e o refletir, a teoria e a prática, pressupondo um estudo da realidade em que emerge uma rede de relações entre situações significativas individual, social e histórica, assim como uma rede de relações que orienta a discussão, interpretação e representação dessa realidade (Delizoicov, 2002). Ainda segundo Delizoicov (2002), os temas geradores têm como princípios básicos:

- uma visão de totalidade e abrangência da realidade;
- uma ruptura com o conhecimento no nível do comum;
- adotar o diálogo como uma essência;
- exigir do educador uma postura de crítica, de problematização constante, de distanciamento, de estar na ação e de se observar e se criticar nessa ação;
- apontar para a participação, discutindo no coletivo e exigindo disponibilidade dos educadores.

Além disso, segundo Delizoicov (1991), os temas geradores são organizados em três momentos pedagógicos: estudo da realidade, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Segundo Pernambuco (1994), ao organizar uma aula, uma sequência de conteúdos, uma reunião com pais, estamos sempre atentos à situação inicial que gera o passo seguinte. É o momento de compreender o outro e o significado que a proposta tem em seu universo e ao mesmo tempo permitir-lhe pensar, com certo distanciamento, sobre a realidade na qual está imerso. É o momento da fala do outro, da descodificação inicial proposta por Pernambuco (1994), quando cabe ao professor, ou ao organizador da tarefa, ouvir e questionar, entender e desequilibrar os outros participantes, provocando-os a mergulhar na etapa seguinte. Este primeiro momento constitui o estudo da realidade.

Uma segunda fase ou momento é o de cumprir as expectativas: é quando, percebendo quais as superações, informações, habilidades necessárias para dar conta das questões inicialmente colocadas, o professor ou educador propõe atividades que permitam sua conquista. Aqui predomina a fala do organizador. Apesar de não se perder de vista a fala do outro, o que orienta essa etapa é a tentativa de propiciar os saltos que não poderiam ser dados sem o conhecimento, do qual o organizador é o portador. É o momento da organização do conhecimento.

O terceiro momento é o da síntese, quando a junção da fala do outro com a fala do organizador permite a síntese entre as duas diferentes visões de mundo ou, ao menos, da percepção de sua diferença e finalidade. É um momento em que uma fala não predomina sobre a outra, mas juntas exploram perspectivas criadas, reforçam os instrumentos apreendidos, fazem um exercício de generalização e ampliação dos horizontes anteriormente estabelecidos: tem-se então a aplicação do conhecimento.

2.4. Os Momentos Pedagógicos de Delizoicov

Para o tema gerador a ser trabalhado, aplicamos a problematização baseada nos três momentos pedagógicos na perspectiva de Delizoicov (1991), ou seja, para que ocorra o diálogo com o fenômeno e/ou situação, temos o procedimento de codificação-problematização-descodificação, que será realizado de modo sistemático e contínuo.

Com a ideia da reflexão e discussão na experimentação problematizadora, os envolvidos neste processo terão trilhas para encontrar alternativas na aprendizagem significativa do conhecimento (DELIZOICOV, 1991). Esta aplicação ocorre através do professor como mediador, levantando hipóteses, acariando informações, apresentando pequenas dicas que possibilitem a complementação de informações, levando os alunos a terem suas próprias considerações mais bem elaboradas.

Abaixo um breve detalhamento dos três momentos pedagógicos, e suas possíveis contribuições para tornar o indivíduo mais crítico na visão de mundo em que o rodeia.

- **Primeiro Momento: Estudo da Realidade ou Aplicação da Problematização**

Neste primeiro instante, tendo o tema químico a ser abordado, ou seja, o tema gerador aplicamos o fenômeno e/ou situação, onde a função do aluno é a de observar, fazer anotações, posteriormente se pronunciando, apresentando seus diversos entendimentos sobre o fato exposto (DELIZOICOV, 1991). Para o primeiro momento, o objetivo central é problematizar o conhecimento que está sendo apresentado, cabendo ao professor organizar as informações e conceitos explicitados pelos alunos, para que assim o mesmo possa entender e por meio de um olhar crítico, ter a capacidade de problematizá-la (DELIZOICOV, 1991).

Este conhecimento prevalente do educando estaria sendo apreendido com a finalidade de se promover um distanciamento crítico, para aplicá-lo em várias outras situações também do cotidiano, procurando as suas possíveis consistências, contradições e limitações. Denominamos este momento de “Estudo da Realidade”, no sentido em que tanto a situação significativa, como a(s) interpretação (ões) que o aluno dá, constituem uma realidade ou leitura desta. (DELIZOICOV, 1991, p. 183).

- **Segundo Momento: Estudo Científico ou Organização do Conhecimento**

No segundo momento será feito o entendimento do fenômeno por meio do que Delizoicov (1991) chamou de “conhecimento universal”, através dos conceitos introdutórios já apresentados anteriormente a experimentação, ou seja, será feito de modo organizado a problematização do conteúdo aplicado ao fenômeno envolvido para com o tema gerador (DELIZOICOV, 1991). Para este momento temos a reflexão que aborda os conceitos e modelos científicos (DELIZOICOV, 1991).

- **Terceiro Momento: Aplicação do Conhecimento**

Tendo o conteúdo propositivo agora sido universalizado, não terá aplicação apenas para a situação inicial, mas também para outros instantes, claro que abrangendo uma prática de organização e sistematização, devendo encontrar a generalização para entender uma vasta variedade de fenômenos e/ou situações (DELIZOICOV, 1991). Neste caso se tem o

sobrepular na utilização do conhecimento em outros casos diferentes do inicial (DELIZOICOV, 1991).

Com o trabalho voltado aos momentos pedagógicos, acreditamos que desta forma ocorrerá dialeticidade entre os mesmos, direcionando a busca pelas mesmas características, organização e abordagens volvidas para o conhecimento informal e o crítico, juntos em suas diferentes visões (DELIZOICOV, 1991). O que se espera é que cada momento seja distinto, tendo a aquisição do saber por parte do estudante e sua conexão com o cotidiano.

Delizoicov afirma que:

Sistematicamente assim se procederia durante as atividades educativas. Uma dinâmica que partindo do concreto, do real vivido, a ele retorna, mas como “outro” concreto, na medida em que entre o “primeiro” e o “segundo” concreto, se estaria garantindo a abstração necessária para sua reinterpretação, via conhecimentos científicos selecionados constituídos em conteúdos programáticos escolares. (DELIZOICOV, 1991, p. 184).

Sendo assim, para podermos alcançar nosso objetivo de aplicar a experimentação problematizadora no ensino de Modelos Atômicos com base na visão de Delizoicov (1991), tivemos a ajuda de professores de Química, que escolheram este tema, considerado de difícil assimilação por parte dos educandos e assim verificar suas contribuições na aprendizagem de alunos do 1º ano do ensino médio. Na metodologia que utilizamos, levamos em conta a educação problematizadora, realizada assim pelo professor *com* o aluno que é distinto a educação bancária chamada dessa forma por Paulo Freire, onde o professor atua *sobre* o aluno (DELIZOICOV, 1991).

André fala que:

Entre os tipos de pesquisa que vêm sendo utilizadas na área de educação, destacam-se os estudos que focalizam as situações específicas do cotidiano escolar (ANDRÉ, 1991, p. 37).

Podemos afirmar que a pesquisa realizada por meio deste trabalho, se traduz claramente como sendo do tipo pesquisa ação, pois se tem sua utilização para aprimoramento do ensino e conseqüentemente o aprendizado dos alunos (ANDRÉ, 1991). Ainda o que pode deixar caracterizado, de forma mais profunda a pesquisa ação, é devido o fato de que neste tipo de ferramenta ocorre o planejar, o implementar, o descrever e o avaliar das mudanças no processo aplicado e busca sua melhoria, se adequando gradativamente com o seu transcórrer,

tanto por meio da prática como também na investigação do objeto educacional (ANDRÉ, 1991).

O tipo de análise escolhida é por meio de métodos qualitativos e quantitativos. Segundo Ramos, Ramos e Busnello (2005), o qualitativo não pode ser interpretado com números, se averigua a correlação da realidade para com o objeto em estudo, tendo assim vários entendimentos de uma visão indutiva do pesquisador. Ainda para Ramos, Ramos e Busnello (2005), o meio quantitativo é tudo que pode ser explicitados em números, analisados e classificados, a partir de técnicas da estatística.

Será feita uma abordagem do assunto de Química escolhido pelos docentes entrevistados, para uma turma de primeira série de nível médio. Os alunos irão juntamente com o professor, construir os conhecimentos necessários, por meio de hierarquização do conteúdo, complementando-o, expondo suas dúvidas, verificando na parte final como toda essa teoria se apresenta e confrontando-a com a experimentação que problematizará todo o procedimento realizado em sala de aula. Vale lembrar que no mundo contemporâneo, as novas condições para exposição do conteúdo por parte do docente é entender que o professor é apenas um mediador (LIBÂNEO e PIMENTA, 2006).

2.4.1. Uma Breve Análise dos 3MP's⁵

Durante toda a aplicação de nosso trabalho, tivemos o uso metodológico na visão de Delizoicov, fazendo dizer que na atividade diária da sala de aula o processo de codificação-problematização-descodificação foi estruturado com o auxílio do que se denominou momentos pedagógicos (DELIZOICOV, 1991). Constituem-se em três momentos, estruturalmente relacionados, com as seguintes características: primeiro vem a problematização inicial, quando são apresentadas situações reais que os alunos conhecem e presenciam, e que estão envolvidas no tema central que é Modelos Atômicos, e que também exigem a introdução de conhecimentos anteriores sobre a constituição da matéria para podermos interpretá-los. Neste momento problematizamos o conhecimento que os alunos vão expondo, de modo geral a partir de poucas questões propostas, inicialmente discutidas num pequeno grupo, para após explorarmos as posições das várias equipes com toda a classe, em um grande grupo.

⁵ Três Momentos Pedagógicos.

Neste primeiro momento, caracterizado pela preocupação na compreensão do posicionamento dos alunos frente às questões em pauta, a função coordenadora do professor se volta mais para questionar posicionamentos, inclusive provocando discussões das distintas respostas dos alunos, e lançar dúvidas sobre o assunto, do que para responder ou fornecer explicações (DELIZOICOV, 2002). Em síntese a finalidade deste momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão.

O ponto culminante desta problematização é fazer com que o aluno sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não possui, ou seja, procuramos configurar a situação em discussão como um problema que precisa ser enfrentado (DELIZOICOV, 2005).

Com o segundo momento, organização do conhecimento, estes já selecionados como necessários para a compreensão de atomística e da problematização inicial, são sistematicamente estudados neste momento sob a orientação do professor. As mais variadas atividades são empregadas neste momento de modo que o professor possa desenvolver a conceituação química identificada como fundamental para uma compreensão científica das situações que estão sendo problematizadas. É neste ponto que a resolução de problemas de lápis e papel pode desempenhar sua função formativa na apropriação de conhecimentos específicos (DELIZOICOV, 2002).

Para o terceiro e último momento, a aplicação do conhecimento, destina-se, sobretudo, abordar sistematicamente a informação que vem sendo incorporada pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo, como outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento (DELIZOICOV, 2005). Isto pode ser feito do mesmo modo que no momento anterior, perante as mais diversas atividades que devem ser desenvolvidas, buscando a generalização da conceituação sobre Modelos Atômicos, que foi abordada no momento segundo, inclusive formulando problemas com questões subjetivas.

A meta pretendida com este momento é muito mais a de capacitar os alunos a irem empregando os conhecimentos na perspectiva de formá-los a articular constante e rotineiramente a conceituação química com situações reais, do que simplesmente encontrar uma solução ao empregar fórmulas matemáticas que relacionam grandezas físicas (DELIZOICOV, 2005). Independentemente do emprego do aparato matemático disponível para se enfrentar esta classe de problemas, a identificação e emprego da conceituação envolvida, ou seja, o suporte teórico fornecido pela Química é que está em pauta neste

momento. É o potencial explicativo e conscientizador das teorias físicas que deve ser explorado.

Há durante todo o processo educativo, em que se tem a organização e aplicação do conhecimento, várias oportunidades de observar em suas diferentes dimensões o aluno, como já era de finalidade para este estudo. Todo o material educacional aplicado no processo foi estruturado para assegurar as análises levantadas por meio da fala do aluno e do professor.

3. METODOLOGIA

3.1. Localização e Caracterização da Área Geográfica da Cidade de Guarabira - PB

Guarabira é um município do estado da Paraíba, no Brasil. É uma das cidades mais populosas do estado. Situada a 98 quilômetros da capital estadual João Pessoa; a 100 quilômetros de Campina Grande, mais populosa cidade do interior paraibano; a 198 quilômetros de Natal, a capital do Rio Grande do Norte; e a menos de 250 quilômetros do Recife, a capital de Pernambuco.

É chamada de "Rainha do Brejo" pelo fato de ser a principal cidade-polo de uma região que se caracteriza pela regularidade de chuvas. Assim como a cidade de Sapé, que, próxima a Guarabira, faz parte oficialmente da Mesorregião da Mata Paraibana politicamente está inserida no Brejo. Ambas (Mesorregião do Brejo e Mesorregião de Guarabira) fazem parte da Mesorregião do Agreste Paraibano.

A pesquisa foi realizada no Executivo Colégio e Curso, escola da rede privada, com turnos manhã e tarde. Sua estrutura é composta por doze salas de aula, uma secretaria, uma gráfica, sala de direção e uma sala de coordenação pedagógica, cinco banheiros, área de recreação e cantina.

Figura 4. Localização de Guarabira-PB e fachada do Executivo Colégio e Curso.



Fonte: pt.wikipedia.org; executivocc.com.br. Acesso em: 12/07/2016

3.2. População Amostral

Para realização da pesquisa, tivemos a participação de um total de vinte professores da disciplina de Química, que atuam na educação básica e vinte alunos do 1º ano do nível médio, turma "A", do Executivo Colégio e Curso da cidade de Guarabira – PB, divididos em quatro

equipes de cinco alunos cada, que de forma efetiva participaram de todo o processo da abordagem metodológica.

Assim sendo, destacamos as seguintes etapas:

- Entrevista semiestruturada com os vinte professores participantes;
- Escolha, por meio de consulta, do assunto químico a ser ministrado;
- Exposição do conteúdo a ser trabalhado;
- Experimentação problematizadora sobre modelos atômicos, envolvendo equipamento com materiais alternativos de baixo custo para construção de uma rede de difração;
- Aplicação de questionários avaliativos, antes e após a utilização do aparelho;
- Discussão dos resultados a partir dos dados coletados.

Alguns outros dados dos professores entrevistados, para fins de futuros questionamentos a nossa pesquisa foram coletados, como as respectivas idades, o sexo, tipos de escolas em que lecionam, tempo de prática docência e titulação. Obtivemos os seguintes números:

Tabela 1. Estatística sobre os professores consultados.

QUANTIDADE DE PROFESSORES CONSULTADOS							
IDADES		SEXO		ESCOLA		PRÁTICA DOCENTE	
Menos de 20 anos	0 (0%)	Masculino	14 (70%)	Pública	10 (50%)	Menor/Igual a 5 anos	7 (35%)
21 a 30 anos	9 (45%)						
31 a 40 anos	7 (35%)	Feminino	6 (30%)	Privada	7 (35%)	Entre 5 a 10 anos	4 (20%)
41 a 50 anos	3 (15%)						
Acima de 50 anos	1 (5%)	-----	-----	Pública/Privada	3 (15%)	Mais de 10 anos	9 (45%)
TOTAL DE PROFESSORES PESQUISADOS: 20 (100%)							

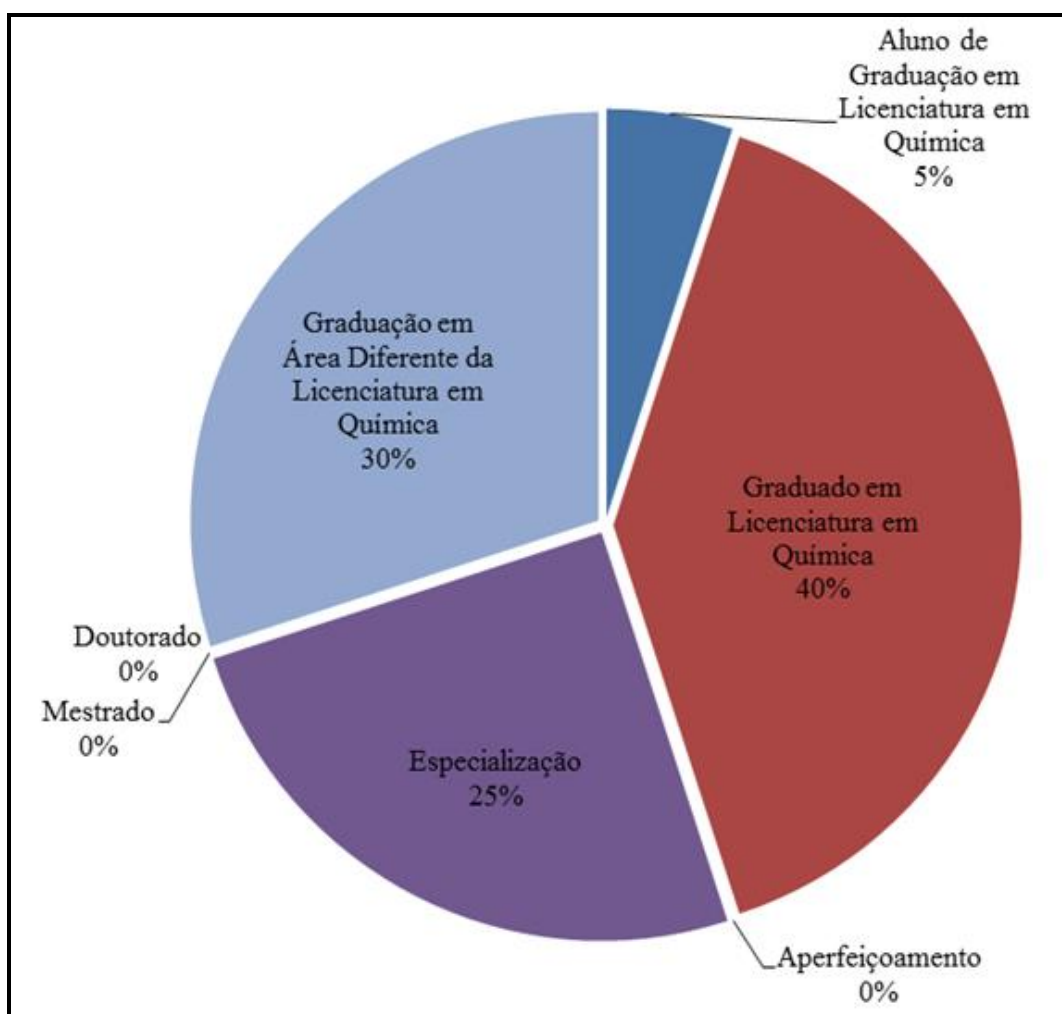
Fonte: Do autor.

Tabela 2. Titulação docente para o cargo de professor de Química.

TITULAÇÃO	QUANTITATIVO DE PROFESSORES CONSULTADOS	
Aluno de Graduação em Licenciatura em Química	5%	1
Graduado em Licenciatura em Química	40%	8
Aperfeiçoamento		0
Especialização	25%	5
Mestrado		0
Doutorado		0
Graduação em Área Diferente da Licenciatura em Química	30%	6
Total	100%	20

Fonte: Do autor.

Gráfico 1. Padrões percentuais da titulação docente.



Fonte: Do autor.

O Gráfico 1 apresenta claramente o nível de escolaridade dos professores participantes da pesquisa, que atuam no 1º ano do ensino médio. Em um maior quantitativo de docentes, temos os professores da área de Química que têm a referida graduação para atuarem na área, mas um dado que nos chama a atenção é o fato de 30%, um número expressivo, não possuírem a habilitação pertinente para ministrar aulas de Química.

Segundo pesquisa mais recente, realizada pelo Censo da Educação Básica 2015⁶, a maioria dos professores do ensino médio no Brasil (51,7%) não tem licenciatura na disciplina em que trabalha. Outros 22,1% dos docentes que estão nas salas do ensino médio não têm qualquer licenciatura. Ainda na pesquisa feita, a região Nordeste é a região em que faltam mais professores licenciados nas áreas específicas das disciplinas, 66% não são formados na área em que atuam. No Centro-Oeste, o índice é de 60,5%, sendo que na região Norte, o percentual é de 55%, regiões Sul com 41,9% e Sudeste com 42% são as com menores carências de professores.

É perceptível que o número de professores especialistas tem um valor expressivo, mas constitui em nossa pesquisa apenas 25% do total de docentes entrevistados e que quando passamos para os mestres e doutores esse valor despenca para 0%. Segundo o PNE⁷, que estabelece as metas nacionais para o setor, em 2024 o país deve ter pelo menos 50% dos professores de educação básica com pós-graduação. Nos últimos anos, a preocupação a formação docente vem ganhando espaço na área educacional, e é neste gancho que devemos nos adequar para fazermos os pilares educacionais serem bem discutidos e refletidos no meio, buscando com o conteúdo ministrado em sala de aula, a melhoria no aprendizado dos alunos.

3.3. Procedimentos e Coleta de Dados

Com o objetivo de encontrar elementos para responder às questões de pesquisa, realizamos uma busca para localizar nos últimos dez anos em cinco revistas da área de ensino em Química, os principais assuntos ditos como de difíceis de serem compreendidos pelos alunos. Tendo todo este aparato em mãos, solicitamos por meio de entrevista semiestruturada aos professores de Química participantes, que compreendem um total de 20 (vinte) docentes que apontassem em sua opinião, qual dos conteúdos apresentava maior dificuldade para entendimento dos estudantes.

⁶ portal.inep.gov.br/básica-censo.

⁷ Plano Nacional de Educação.

Este conteúdo químico serviu como tema gerador, e foi usado na experimentação problematizadora, levando os alunos a fazerem suas anotações, diálogos com os seus colegas, pensarem reflexivamente e apresentarem, possíveis explicações, verificação destas hipóteses e respostas, sempre juntamente com o professor, durante todas as etapas do processo.

Para os seguintes conteúdos apresentados como de maior problemática para o entendimento dos alunos, Modelos Atômicos, Ligações Químicas e Reações Químicas, foi realizada a seguinte indagação para os professores, durante a entrevista, como mostra a Figura 5.

Figura 5. Pergunta da entrevista semiestruturada realizada com professores de Química.

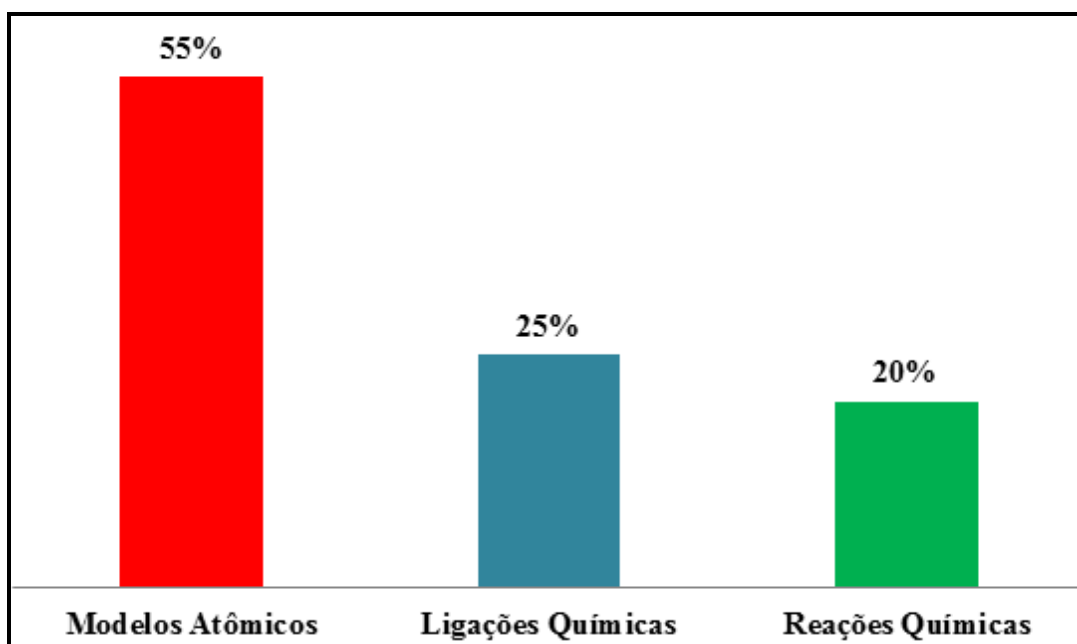
PERGUNTA 01: Qual dos assuntos tema de Química, em sua opinião os alunos têm maior dificuldade para a sua compreensão?

Modelos Atômicos **Ligações Químicas** **Reações Químicas**

Fonte: Do autor.

Podemos observar a seguinte escolha, em um maior quantitativo dentre os docentes, de acordo com o Gráfico 2.

Gráfico 2. Padrões percentuais da escolha feita pelos docentes.



Fonte: Do autor.

3.4. Proposta da Abordagem Didática

A contextualização é um fator fundamental no processo de ensino-aprendizagem, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais. A contextualização dos conteúdos aproxima os conhecimentos estudados em sala de aula com os acontecimentos do dia a dia dos alunos, motivando e despertando o interesse destes pelo conhecimento químico e a sua curiosidade, tornando a aula mais prazerosa.

Segundo os PCNEM (BRASIL, 1999), com a utilização das vivências dos alunos, os fatos do cotidiano, a mídia, a tradição cultural, dentre outros, é possível reconstruir conhecimentos químicos significativos que permitem fazer interpretações do mundo físico com base nas ciências a fim de se alcançar mudanças conceituais. Nesse contexto, nossa proposta foi composta por um total de dez aulas ministradas para a turma do 1º ano do ensino médio. O processo foi desenvolvido em três etapas principais:

- A Primeira

Consistiu em formação das equipes que participariam da pesquisa durante todo o processo. No primeiro instante foi ministrado todo o conteúdo sobre Modelos Atômicos, e sempre fazendo contextualizações com o cotidiano do indivíduo ouvinte.

- A Segunda

Foi apresentada a turma, de modo prático, uma experimentação sobre espectroscopia, com a utilização de um aparelho construído com materiais alternativos e de baixo custo, que tem como objetivo dar significado real ao assunto ministrado em sala de aula. Com a ajuda de uma ficha avaliativa contendo os materiais utilizados e perguntas básicas sobre observações para com a prática realizada, os grupos observaram o experimento, fazendo anotações que julgaram pertinentes (1º Momento Pedagógico de Delizoicov), de acordo com APÊNDICE C. Ainda nesta etapa, pós-prática, foi perguntado a turma quais entendimentos foram tidos para com o aparato químico mostrado, com o intuito de obter os conhecimentos brutos tidos pelos alunos e problematizá-los, reescrevendou-os e novamente levantar hipóteses e assim ao final tentar lapidar as informações apresentadas para que os alunos possam ter uma criticidade mais acentuada com o tema envolvido. Tivemos respostas às perguntas de um questionário, aplicado logo após o confronto de ideias entre as equipes e o autor da presente pesquisa, sobre as

interpretações obtidas para com o aparato experimental, como mostra o APÊNDICE D (2º Momento Pedagógico de Delizoicov).

- A Terceira

Última etapa em que tivemos a realização de um novo experimento químico semelhante ao anterior. Os alunos, juntamente com o autor da presente pesquisa, fizeram o confronto de ideias sobre a prática realizada, onde o mediador organizou as conclusões obtidas pelos estudantes a fim de enriquecer o conhecimento de todos os envolvidos, debatendo as considerações e fomentando pensamentos tornando-os mais críticos a cerca do tema químico abordado. Já ao final, realizamos a aplicação de novo questionário avaliativo (APÊNDICE E), que visaria verificar se os novos entendimentos estavam melhor elaborados quando comparados aos anteriores.

Para Francisco Junior e Hartwig:

O professor pode apresentar um experimento que envolva a interpretação a partir dos mesmos conceitos, exigindo, dessa forma, que os alunos apliquem os conhecimentos desenvolvidos em um contexto diferente. Também há a possibilidade de descrever um procedimento experimental, apresentando os resultados e solicitando aos estudantes explicações. Outras possibilidades ficam a critério do professor. O importante é que os alunos apliquem o conhecimento em um contexto diferente (FRANCISCO JUNIOR E HARTWIG, 2008, p. 39).

Na Tabela 3, apresentamos a proposta pedagógica que executamos seguindo o modelo proposto por Delizoicov (1991). Nela podemos observar o planejar e a execução de todo o procedimento didático ocorrido para com os alunos do 1º ano do ensino médio e o conteúdo sobre Modelos Atômicos.

A tabela ainda traz o quantitativo de aulas realizadas, a expectativa obtida e o inserir dos momentos pedagógicos propostos por Delizoicov (1991), que na verdade se traduz em uma sequência didática, pois possui um interligado conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas etapa por etapa pelo professor para que o entendimento do conteúdo sobre Modelos Atômicos seja alcançado pelos alunos (KOBASHIGAWA *et al*, 2008). Parece muito com um plano de aula, porém possui uma abrangência maior pois consegue unir inúmeras estratégias de ensino e aprendizagem e sendo elaborada em uma sequência de alguns dias.

Tabela 3.

ETAPAS DA PROPOSTA	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	PREVISÃO DE ATIVIDADES	Objetivos e Atividades
ETAPA 1* (Quatro aulas de 45 minutos.)	Exposição do conteúdo escolhido, apresentando todos os pontos principais sobre os Modelos Atômicos.	Apresentar conceitos importantes sobre a constituição da matéria a fim de que todas as propriedades estruturantes sobre a evolução do modelo atômico seja bem interposta e visível para uma boa base do conteúdo trabalhado.	Expor de modo detalhado as informações necessárias para o alicerce teórico fundamental na construção de censo crítico necessário para um amplo entendimento do conteúdo.
ETAPA 2* (Quatro aulas de 45 minutos.)	1º Momento Pedagógico: Aplicação da experimentação problematizadora e coleta de informações sobre o entendimento científico dos alunos para com o aparato experimental utilizado.	Confecção e utilização de experimento químico que envolva a teoria atômica mais aceita até então (Teoria Atômica de Bohr), com aplicação de ficha de observação e questionário com perguntas a cerca do aparato e sobre as observações críticas dos alunos, no seu ponto de vista que envolva o conteúdo químico trabalhado.	Fazer o alunado ter visão de mundo, criando seus próprios conceitos de forma sistemática e rigorosa, onde o indivíduo terá uma ficha com instruções e observações a serem feitas que faça com que o mesmo elabore suas próprias explicações sobre o aparato químico feito em sala de aula.
	2º Momento Pedagógico: Problematização dos conhecimentos científicos dos alunos a partir de suas próprias anotações sobre as observações feitas com a ferramenta química em sala de aula.	Discursão sobre o tema químico para com os estudantes a partir de suas anotações sobre a ferramenta química utilizada na verificação do procedimento prático em Química.	Problematizar o conhecimento científico com os alunos por meio de seus próprios registros feitos anteriormente no primeiro momento. O Professor Pesquisador anotarà na lousa hipóteses elaboradas pelos estudantes, procurando assim validá-las, rediscutindo-as de modo mais detalhado a fim de que estes estudantes formulem e reformulem suas ideias se tornando cada vez mais críticos.
ETAPA 3* (Duas aulas de 45 minutos.)	3º Momento Pedagógico: Aplicação dos conhecimentos, agora bem discutidos, debatidos em sala de aula para com os alunos, só que neste momento, para uma nova experimentação química semelhante a anterior.	Agora mais críticos, os alunos, devem novamente elaborar suas hipóteses para um novo experimento químico parecido. Logo em seguida será aplicado novo questionário sobre o aparato químico apresentado.	Com o experimento distinto, mas que envolva os mesmos conceitos, o Professor Pesquisador pedirá aos estudantes que apliquem os conhecimentos desenvolvidos no segundo momento pedagógico, solicitando aos alunos explicações plausíveis para a prática química realizada, tendo o desenvolvimento científico mais bem elaborado com ideias mais bem construídas pelos alunos.

Fonte: Do autor.









Foi escolhida para participação na pesquisa a turma de 1º ano A do ensino médio do colégio Executivo da cidade de Guarabira, devido o conteúdo fazer parte da grade de Química daquela respectiva série. A turma indicada é composta, por 20 alunos, 9 (45%) deles do sexo masculino e 11 (55%) do feminino. Para este trabalho, a sala foi dividida em quatro equipes,

cada equipe foi identificada por um código/letra (*Equipes A, B, C e D*), a fim de preservar o anonimato dos estudantes.


3.5. Montagem e Utilização do Aparelho para a Experimentação

Na experimentação realizada em sala de aula, que consistiu no uso de um CD⁸, os alunos das equipes puderam ver com seus próprios olhos o fenômeno ocorrido com a luz quando difratada em seus diversos comprimentos de onda. Neste procedimento, forma-se uma espécie de espectro da luz no CD, agora chamado de rede difratória, que pode ser visto pelas cores diferentes emitidas pela luz provinda da espécie química em análise.

Quadro 5. Relação dos materiais utilizados na atividade prática.

MATERIAIS UTILIZADOS		
 <p>Disco Compacto</p> <p>Disponível em: http://www.hypebot.com Acesso em: 05/04/2016.</p>	 <p>Estilete</p> <p>Disponível em: http://www.grampline.com.br Acesso em: 05/04/2016.</p>	 <p>Moeda Metálica</p> <p>Disponível em: http://colecões.mercadolivre.com.br Acesso em: 05/04/2016.</p>
 <p>Ímã</p> <p>Disponível em: http://www.solucoesindustriais.com.br Acesso em: 05/04/2016.</p>	 <p>Fita Adesiva</p> <p>Disponível em: http://www.politape.com.br/index.ph Acesso em: 06/04/2016.</p>	 <p>LED Branco</p> <p>Disponível em: http://www.tigraoderamos.com.br Acesso em: 06/04/2016.</p>
 <p>Lâmpada Fluorescente Branca</p> <p>Disponível em: http://raa.eng.br/v9/produto/LED Acesso em: 06/04/2016.</p>	 <p>LED Vermelho</p> <p>Disponível em: http://eletronicos.mercadolivre.com Acesso em: 06/04/2016.</p>	 <p>Vela</p> <p>Disponível em: http://www.reidoarmarinho.com.br Acesso em: 06/04/2016.</p>

⁸ Compact Disc.

 <p>Lâmpada Incandescente</p> <p>Disponível em: http://heconsobral.com.br/fornecedore Acesso em: 06/04/2016.</p>	 <p>Garras de Condução Elétrica</p> <p>Disponível em: http://www.skamuller.com.br/eletric Acesso em: 06/04/2016.</p>	 <p>Fios de Cobre Flexíveis</p> <p>Disponível em: http://eletronicos.mercadolivre.com Acesso em: 06/04/2016.</p>
 <p>Soquete de Lâmpada</p> <p>Disponível em: http://cfqpatroc.blogspot.com.br Acesso em: 06/04/2016.</p>	 <p>Bateria de Controle de Alarme Automotivo</p> <p>Disponível em: http://www.graveagudo.com.br/bat Acesso em: 06/04/2016.</p>	 <p>Disponível em: http://www.lanbras.com.br/portal Acesso em: 06/04/2016.</p>

Fonte: Do autor.

Na confecção do aparato, retiramos toda a cobertura contida no CD, com a ajuda de uma fita adesiva, fazendo um pequeno corte com um estilete. No suporte acoplou-se o CD com fita e o orifício do mesmo, foi tampado com a moeda que fica fixada graças ao ímã, com isto não se tem a vista sendo ofuscada pelo brilho das lâmpadas de maior intensidade.

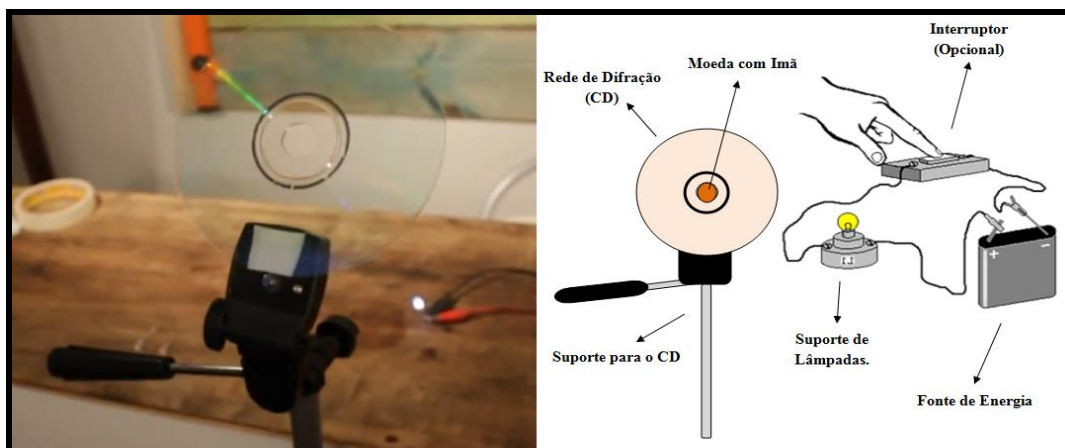
Na parte traseira do CD, fixamos o soquete para acoplar as lâmpadas (lâmpadas de maior intensidade) com a fiação conectada na tomada ou a bateria, caso seja com os LEDs, permitindo assim a visualização no lado frontal do CD da luz emitida de forma clara.

Figura 6. Confecção do aparelho.



Fonte: Do autor.

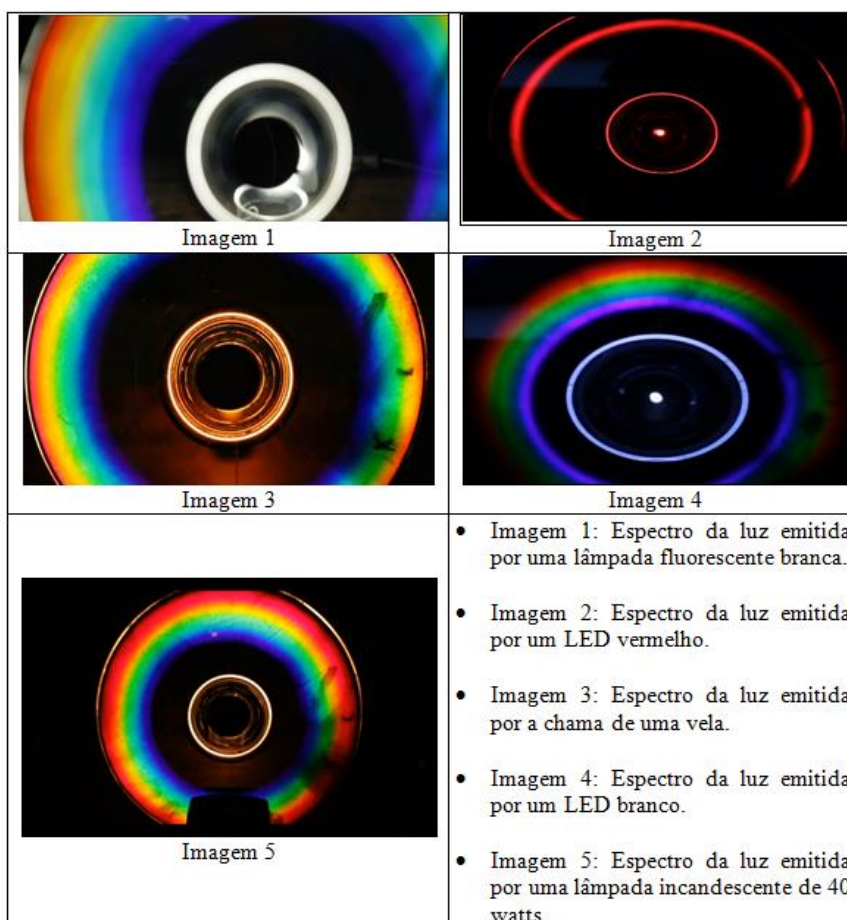
Figura 7. Esquema final do aparelho de difração.



Fonte: Do autor.

Para a prática foram utilizados diversos tipos de lâmpadas, que acabaram por mostrar diversos comprimentos de ondas distintos e, em algumas dessas lâmpadas, tivemos a observação de apenas um único tipo de comprimento de onda, como mostra a figura 9.

Figura 8. Espectros da luz emitida por lâmpadas específicas.



Fonte: Do autor.

Após a atividade experimental, foi dado as equipes de alunos uma ficha com perguntas sobre as observações feitas pelos mesmos para com a atividade prática, a fim de criar o debate temático e analisar o grau de criticidade dos estudantes (APÊNDICE C).

3.6. Aplicação da Experimentação Problematizadora

A problematização surge através de um ponto chave que levará o aluno a ser instigado a pensar, levantar suas hipóteses e ter suas conclusões a partir de análises de um objeto educacional. Foi isto que tentamos elaborar pra os alunos do 1º ano do ensino médio do Executivo Colégio e Curso. Tendo a apresentação de todo o conteúdo sobre Modelos Atômicos, sempre fazendo relações diretas e indiretas com o cotidiano do estudante, deixando claro a hierarquização do conteúdo e nunca consentindo que a linguagem química utilizada fosse empobrecida, tivemos nossa problematização focada nos momentos pedagógicos de Delizoicov (1991).

No instante inicial pensamos na forma como os alunos observavam o fenômeno. Só assim poderíamos analisar o grau de entendimento destes, mas nos preocupando em aproveitar ao máximo os conhecimentos prévios. Com suas anotações em mãos, democratizamos estas informações colhidas pelos alunos e debatemos entre todas as equipes, levantando as hipóteses e buscando nos aproximarmos ao máximo do que seria a conceituação correta. Sempre levamos em conta que o professor é apenas um mediador preocupado em organizar o conhecimento, nunca dando respostas prontas, mas sim buscando as respostas mais adequadas para a ocasião ali exposta para com todos os alunos presentes, e sendo assim, para que a comprovação do novo conhecimento absorvido fosse verificada, foi aplicado um novo questionário avaliativo, só que desta vez, com perguntas mais bem elaboradas em relação ao anterior (APÊNDICE D).

Para a finalização, tivemos um experimento muito parecido com o inicial, mas agora com espectros obtidos por luzes diferentes, com a ideia de que os alunos podem dar suas contribuições em busca das interpretações para uma prática distinta da anterior, mas sempre galgada no aprendizado, agora mais bem sofisticado como mostra as perguntas realizadas de modo muito parecido, mas desta vez não debatido em sala de aula com os alunos (APÊNDICE E).

Delizoicov (1991) nos diz que a sequência correta na aplicação dos momentos pedagógicos é fundamental para que os alunos desenvolvam seu olhar crítico, unindo a contextualização às observações práticas e tomando assim suas próprias considerações sobre o

problema exposto, tendo também esta formatação adequada para o aprendizado, fazendo a percepção teórica criar pontos de ligação na mente do indivíduo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados coletados possibilitam uma compreensão de que, sempre que possível, a contextualização ajuda de modo significativo no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que os conteúdos aproximam os conhecimentos estudados em sala de aula com os acontecimentos do dia a dia dos alunos. Devemos motivar no despertar do interesse dos estudantes pelo conhecimento químico, aguçando sua curiosidade e tornando a aula mais prazerosa, e assim conseguir chegar aos nossos resultados.

Podemos perceber que a utilização de temas mais presentes e significativos no cotidiano dos alunos proporciona um ensino contextualizado e permite ao estudante aprender com a integração de diferentes saberes (BRASIL, 1999). As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2014) também defendem a contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os mais relevantes socialmente, através da articulação desses com situações reais da vida do aluno, como podemos citar as vivências, saberes, concepções, dentre outros.

Ainda segundo os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (BRASIL, 1999), com a utilização das vivências dos alunos, os fatores habituais, a mídia, a tradição cultural, podemos reconstruir conhecimentos químicos significativos que permitam fazer interpretações do mundo físico com base nas ciências a fim de se alcançar mudanças conceituais, sendo expostas estas análises, para com os dados coletados dos professores e alunos, logo em seguida.

Em nossa pesquisa, tivemos a possibilidade de entrevistar vinte professores que se dispuseram a responder perguntas sobre o tema químico a ser abordada, experimentação problematizadora e suas interpretações sobre tal objeto educacional. Posteriormente, vinham os alunos, que receberam a aplicação da problematização temática, sobre Modelos Atômicos, escolhida pela maioria dos professores entrevistados.

- Os Professores

Para nosso ponto introdutório, foi perguntado aos docentes o porquê da escolha do tema químico abordado. Abaixo apresentamos alguns posicionamentos:

Devido o fato de ser muito difícil falar de algo que os alunos nunca viram (P₁).

A dificuldade de se falar de algo tão pequeno como o átomo, ou seja, pedir que o aluno compreenda uma estrutura nunca vista, não facilita o trabalho (P₂).

Temos a possibilidade de verificar que um grande obstáculo enfrentado, segundo relatos dos professores aqui representados por P₁ e P₂, é o problema de demonstrações práticas que o conteúdo de Modelos Atômicos traz em sua essência, o que poderá levar o docente a buscar meios didáticos alternativos a aula meramente expositiva.

Observermos mais alguns pontos elencados:

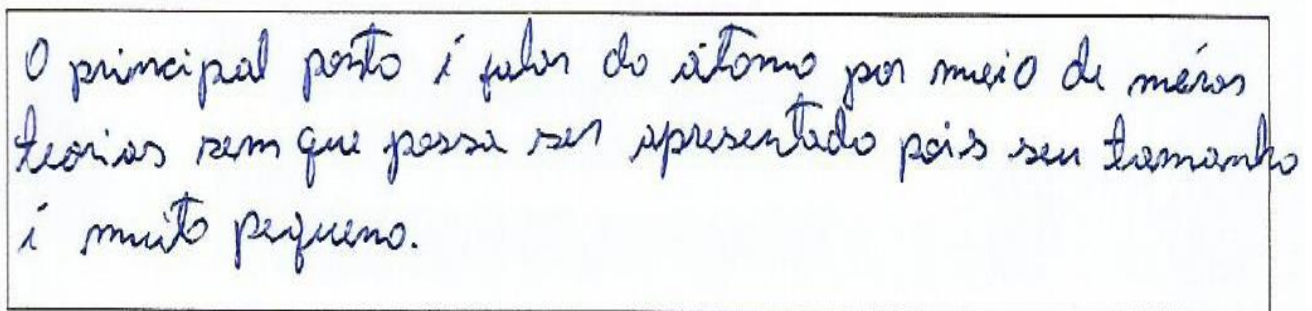
Minhas experiências com este tema mostraram que os alunos possuem muita dificuldade em conseguir relacionar a teoria descrita com algo que eles não podem vê ao olho nú (P₅).

Porque os alunos vêm com um certo abstracismo esse tema (P₈).

As falas dos professores P₅ e P₈, também de modo coincidente, trazem indagações parecidas com os relatos dos dois professores anteriores, e isto levanta a hipótese de que uma técnica mais apurada para ministrar o assunto escolhido deve ser implantada, pois poderá melhorar o entendimento sobre Modelos Atômicos, facilitando a visualização do modelo atômico escolhido de modo lúdico.

Os professores ainda responderam quais pontos chaves, sobre Modelos Atômicos, os alunos têm grande dificuldade de interpretar. Observe os relatos de seus respectivos manuscritos abaixo.

Figura 9. Resposta de P₁.



O principal ponto é falar do átomo por meio de meios teóricos sem que possa ser apresentado pois seu tamanho é muito pequeno.

Fonte: Do autor.

Figura 10. Resposta de P₂.

COMO FOS DITO NA PERGUNTA 04, É MUITO ABSTRATO SE FALAR DE ATOMICIDADE, POIS O TAMANHO (DIMENSÃO ATÔMICA) SE TORNA INIMAGINÁVEL NA VISÃO DE QUEM NUNCA O VIU.

Fonte: Do autor.

Figura 11. Resposta de P₅.

A partir dos discursos dos alunos. Bem como, por meio das associações qualitativas e quantitativas (porções).

Fonte: Do autor.

Pela própria abordagem dos Professores entrevistados é possível perceber que há um nível de dificuldade na aplicação em sala de aula, do conteúdo escolhido por parte da maioria dos docentes e isto acaba por se apresentar como uma problemática para que ocorra a aprendizagem do conteúdo. Este fato possibilita trazermos um nível de criticidade mais aguçada no lecionar do tema sobre Atomística, para que a busca pelo correto método a ser seguido se torne mais consistente e plausível.

Vale salientar que dentre os gráficos apresentados a partir das entrevistas realizadas com os Docentes da disciplina de Química, o Gráfico 5 é o que chama mais atenção, pois em segundo lugar, do total dos professores participantes, ministram aula no ensino médio sem qualificação profissional para tal, ou seja, sem a devida licenciatura necessária para o cargo ao qual ocupa. Isto poderá acarretar ao alunado a uma má aprendizagem, pois estes docentes não têm conhecimentos em didática, teorias da aprendizagem, dentre outras disciplinas do currículo básico do curso de licenciatura em Química de forma a não provocar, possivelmente, no aluno do 1º ano do ensino médio a curiosidade devida para assim ter a aquisição do conhecimento sobre o átomo e seus modelos.

Sobre o questionamento para com a experiência problematizadora, e o que os professores de Química entrevistados sabiam a respeito, tivemos as seguintes respostas:

Há uma questão problematizadora que se faz, usando um termo gerador, onde usa-se a experimentação como norteador neste processo (P₇).

Pode ser que eu tenha conhecido com outros termos (denominação) (P₈).

Experimento químico utilizado em sala de aula (P₁₂).

Temos uma confusão nas definições dadas pelos docentes. Uns dizem que sabem e não justificam, outros justificam, mas de forma não tão clara, ainda tem aquele que confunde a experimentação problematizada com um experimento químico realizado em laboratório por meio de um roteiro e apenas isso, sem que haja um trabalho de interpretação por parte dos alunos, uma mera prática laboratorial. Ainda quando questionados sobre a importância no uso da experimentação problematizadora, têm-se as seguintes exposições de ideias como mostram as Figuras 12, 13 e 14 para a pergunta: Você acha importante o uso da “*Experimentação Problematizadora*” para o ensino de Química?

Figura 12. Resposta sobre a importância da experiência problematizadora de P₃.

Sim. contribui para o desenvolvimento cognitivo na solução dos problemas

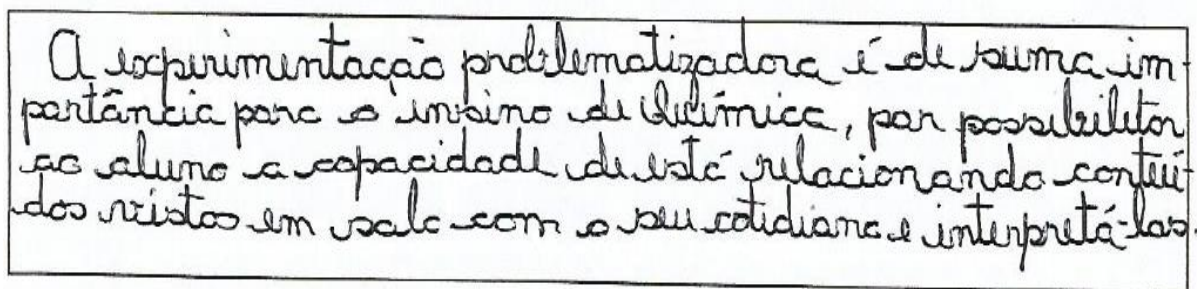
Fonte: Do autor.

Figura 13. Resposta sobre a importância da experiência problematizadora de P₆.

Sim. A construção do conhecimento a partir de atividades experimentais possibilita aos alunos um contato maior com os conceitos, bem como ele pode observar na prática o que é dito nas teorias do livro ou até visto em sala de aula.

Fonte: Do autor.

Figura 14. Resposta sobre a importância da experiência problematizadora de P₉.



A experimentação problematizadora é de suma importância para o ensino de Química, por possibilitar ao aluno a capacidade de estabelecer relacionando conteúdos vistos em sala com o seu cotidiano e interpretá-los.

Fonte: Do autor.

Em sua maior parte os professores concordam que o uso da experimentação problematizadora contribui de modo significativo para o aprendizado do aluno, levando-o ao confronto de saberes, tornando assim a aprendizagem mais significativa. Ainda se pode notar que os docentes explicam de modo aleatório e generalista, onde dizem que a experimentação é importante, mas o que se verifica por meio de suas próprias anotações é a não especificidade de o que realmente se traduz no definir da problemática experimental.

É de grande importância conhecer este conceito de experimentação durante a realização das aulas, para que assim possamos instigar os alunos a terem o despertar pela Química (REGINALDO *et al*, 2012). Para Vasconcelos *et al* (2008), a formação acadêmico-científica de nossos futuros professores tem deixado muito a desejar, seja por falta de conteúdo teórico, ou por absoluta falta de preparo científico prático.

O resultado é que esse professor, muitas vezes, carrega consigo, em sua prática diária docente, a concepção inadequada de ciência como conjunto acabado e estático de verdades definitivas.

Para que o professor tenha uma qualidade em sua aula por meio da aplicação da experimentação problematizadora para o aluno, Delizoicov afirma que problematizar é:

1 - a escolha e formulação adequada de problemas, que o aluno não se formula, de modo que permitam a introdução de um novo conhecimento (para o aluno), ou seja, os conceitos, modelos, leis e teorias da Física, sem as quais os problemas formulados não podem ser solucionados. Não se restringe, portanto, apenas a apresentação de problemas a serem resolvidos com a conceituação abordada nas aulas, uma vez que está ainda não foi desenvolvida! São, ao contrário, problemas que devem ter o potencial de gerar no aluno a necessidade de apropriação de um conhecimento que ele ainda não tem e que ainda não foi apresentado pelo professor. É preciso que o problema formulado tenha uma significação para o estudante, de modo a conscientizá-lo que a sua solução exige um conhecimento que, para ele, é inédito;

2 - um processo pelo qual o professor ao mesmo tempo que apreende o conhecimento prévio dos alunos, promove a sua discussão em sala de aula, com a finalidade de localizar as possíveis contradições e limitações dos conhecimentos que vão sendo explicitados pelos estudantes, ou seja, questiona-os também. Se de um lado o professor procura as possíveis inconsistências internas aos conhecimentos emanados das distintas falas dos alunos para problematizá-las, tem, por outro, como referência implícita o problema que será formulado e explicitado para os alunos no momento oportuno bem como o conhecimento que deverá desenvolver como busca de respostas. A intenção é ir tornando significativo, para o aluno, o problema que oportunamente será formulado (DELIZOICOV, 2005, p. 6).

Segundo Delizoicov (2005), uma atuação docente nesta perspectiva exige demandas para a sua realização, algumas envolvendo, inclusive, considerações nada triviais, dado o nível de exigência que os problemas com tais características devem ter, do mesmo modo que o seu tratamento didático.

Perguntamos em nossa entrevista se os professores costumavam realizar aulas práticas para o tema escolhido em sua rotina escolar. Tivemos as respostas seguintes:

Não, pois como foi dito, seu tamanho é de difícil visualização, cabendo apenas a apresentação de desenhos ilustrativos no quadro, pois o tempo de aula é curto (P₁).

Não, por conta do tempo reduzido para dar um grande número de conteúdos e também pela falta de espaço e materiais para a atividade (P₆).

Percebemos claramente que os professores se preocupam muito com o conteúdo que será trabalhado para aquela turma específica de alunos, não dando uma possível atenção para a qualidade do assunto que está sendo abordada em sala de aula. Alguns destes professores acabam por se preocupar com o tempo de aula e não com a compreensão do conteúdo, pois a escola cobra que o assunto seja trabalhado de modo rápido, devido uma calendário de atividades escolares que deve ser cumprido. Há ainda a falta de ferramentas adequadas para se trabalhar o lúdico, o que facilita bastante a visualização deste tema que é muito abstrato.

Na sétima pergunta da entrevista: “Para facilitar o entendimento do conteúdo ministrado e dito por você, desde o início de nosso questionário como de difícil entendimento, há o costume por sua parte de expor situações do cotidiano do alunado relacionadas com o tema químico abordado? **JUSTIFIQUE**”. Assim tivemos os seguintes posicionamentos:

Sim, observar o movimento dos planetas e a atração gravitacional entre o sol e os planetas (P₁₅).

Claro, para que o conteúdo possa trazer um significado prático (P₁₇).

Não. Devido o alto grau de abstração do tema e sua dificuldade de escala (microscópica) (P₂₀).

Aqui, o que podemos verificar é que em sua maior parte há uma tentativa para facilitar o aprendizado por meio de comparações com aspectos do nosso dia a dia, onde os professores se preocupam em tornar significativo o tema sobre Modelos Atômicos. Já por outro lado, alguns professores se rendem ao fato de que a complexidade na visualização do objeto educacional seja o maior impecílio para tornar compreensível o entendimento sobre o átomo.

Segundo depoimento do professor aqui representado por **P₁₃**:

É grande a dificuldade em atrair a atenção dos alunos, tornando a aula instigante, sem um mecanismo apropriado para o mesmo e que envolva outras disciplinas como o exigido pelos Parâmetros Curriculares Nacionais.

O professor **P₁₉**, de modo incisivo, afirma que:

A criação de um dispositivo prático para as aulas sobre Modelos Atômicos favorecerá o tema em química e é sim uma inovação que vem somar para aulas, pois foi de acordo com os resultados obtidos é que pode-se comprovar um aprimoramento do aprendizado dos estudantes onde antes com aulas meramente expositivas os rendimentos não são tão satisfatórios.

O Professor **P₇**, também contribui, ressaltando que:

Sempre observei o entusiasmo dos alunos para aulas experimentais, pois é de suma importância a interação de assuntos de Química com o convívio dos alunos, visando assim um bom aprendizado com o auxílio de instrumentos práticos feitos com materiais simples do cotidiano, como o recomendado pelo novo ensino médio.

Para Oliveira (2005), a contextualização possibilita o estabelecimento de inter-relações entre conhecimentos escolares e fatos/situações presentes no dia a dia dos alunos, imprimindo reais significados aos conteúdos escolares, contribuindo para uma aprendizagem significativa em Química.

De modo geral, a análise das entrevistas permitiu ainda verificar que dos vinte docentes, apenas um deles afirmou que a experimentação problematizadora é prevista em seu planejamento, salientando que as suas aulas são organizadas da seguinte forma:

Em uma semana você trabalha a parte teórica, na outra semana você desenvolve a parte prática, na outra semana você faz as conclusões e depois na última semana você faz a avaliação (P₄).

Por esse depoimento podemos observar que, apesar de incluir a “*parte prática*” em suas aulas de forma sistematizada, o professor dicotomiza a relação teoria e prática além de conceber a experimentação como uma forma de comprovar a teoria. Mesmo que não esteja evidente se a “*parte prática*” consiste, ou não, em apenas uma demonstração por ele realizada, podemos dizer que a postura desse professor aproxima-se do que Delizoicov (2005) classifica como ensino tradicional.

Os demais docentes informaram que realizam atividades tais como:

Observação dos diferentes tipos de modelos atômicos, observação com bolas de isopor, as bolinhas sou eu quem leva, porque a escola não tem (P₁₆).

Outro professor explicitou a organização de uma atividade, possivelmente baseada na experimentação problematizadora, para os alunos:

Em primeiro passo eu levaria um texto e estaria explicando em sala de aula. Segundo passo: dividir em equipes e cada aluno vai pesquisar sobre um tipo de modelo atômico e depois nós vamos para a prática, lá no laboratório, onde nós mostraríamos os modelos e veríamos na prática como estão dispostas as subpartículas (P₁₁).

De acordo com Fracalanza *et al* (1986) e Valadares (2006), as atividades desenvolvidas pelos professores **P₁₁** e **P₁₆** estão mais próximas do que eles denominam, respectivamente, de aula prática e trabalho prático, portanto não trata-se de atividade que possa ser caracterizada como experimentação problematizadora.

Uma outra atividade citada por todos os professores refere-se à confecção de um modelo de átomo. Segue o depoimento de um deles:

Os alunos trazem materiais recicláveis, enfim, o que eles têm na casa deles que possa ser semelhante a um modelo atômico, núcleo. E aí eles trazem a gelatina e eu preparo para eles o modelo de Thomson. E

eles trazem também bolinhas de isopor dos mais variados tamanhos, pois eles sabem que existem átomos dos mais variados tamanhos. E eles tentam criar um átomo deles que tenha todas as subpartículas (P_2).

Pelo depoimento do professor P_2 podemos pressupor que a teoria precedeu a atividade prática, pois segundo ele “*os alunos trazem materiais que possam ser semelhantes a um modelo atômico*”, e ainda, que eles sabem que há átomos de tamanhos variados. Trata-se do que Fracalanza *et al* (1986) e Valadares (2006) denominam, respectivamente, de aula prática e de trabalho prático.

É possível afirmar que há pouca clareza dos professores quanto à diferenciação entre atividades ou trabalhos práticos e atividades relacionadas com a experimentação problematizadora. Geralmente, o termo aula prática é utilizado como sinônimo de experimentação problematizadora o que constitui um impasse para delimitar os objetivos, as finalidades e procedimento para a realização de tais atividades no ensino de Química. A importância que muitos professores atribuem à experimentação está embasada em uma concepção de ciência ultrapassada e criticada, conforme advertem Arruda e Laburú (2005).

No entanto, não podemos deixar de destacar que a utilização de atividades práticas constitui importante procedimento no ensino de ciências, desde que sejam direcionadas.

Para a exploração do meio ambiente, auxiliando no desenvolvimento de capacidades de observação da criança e de sua progressiva estruturação das noções de tempo, espaço e casualidade (FRACALANZA *et al*, 1986, p. 111).

A experimentação problematizadora, segundo o nosso entendimento, está em consonância com Gonçalves e Galiuzzi (2004) quando argumentam sob quais condições devemos realizar atividades experimentais no ensino de Química; se aproxima, ainda, dos argumentos de Praia *et al* (2002) quando se referem à eficácia da experimentação no processo de ensino aprendizagem; de Godin e Mól (2007) e Stuart e Marcondes (2007, 2008) os quais propõem atividades experimentais investigativas, estas, além de propiciar discussões, elaboração de hipóteses, interpretação de dados e elaboração de conclusões, permitem também uma aproximação entre os saberes prévios dos alunos e os conhecimentos sistematizados do professor e, ainda, o nosso entendimento de experimentação problematizadora, sem deixar de citá-lo, está em sintonia com os argumento de Delizoicov e Angotti (1992) para os quais as atividades experimentais são eficazes no ensino das ciências

naturais quando propiciam situações de investigação e permitem discussões e interpretações dos dados obtidos.

Outro aspecto abordado junto aos professores entrevistados, diz respeito à utilização do laboratório de Química. A maior parte dos professores informaram que fazem uso dos mesmos, embora nem sempre contam com materiais disponíveis, estes, com frequência, são fornecidos pelos alunos, pelos próprios professores e, esporadicamente, pela escola. Um dos professores desconhece se há laboratório preparado para uma aula sobre Modelos Atômicos, mas em sua escola há laboratório convencional, outros professores, estes da rede pública, informaram que suas escolas receberam Kits⁹ de laboratórios de Química disponibilizados pela Secretaria Estadual, mas que não fazem uso por falta de tempo para o manuseio. Dois professores informaram que suas respectivas escolas já receberam a nova versão dos Kits, a qual está devidamente embalada. Os professores estão aguardando a oferta de um curso para, só depois, fazer uso desse aparato.

Entre as justificativas relacionadas pelos docentes para a pouca, ou a não utilização do laboratório ou do Kit de laboratório químico constam: a falta de tempo para a preparação das atividades, a falta de materiais, alunos sem hábito de estudo que veem nesta atividade somente uma aula diferente, a frustração pessoal em relação aos resultados pedagógicos bem como quanto aos experimentos, particularmente quando não se obtém o resultado esperado, conforme podemos observar nos seguintes depoimentos:

Quando você não tem tempo para a preparação destas aulas [...] quando o material não tem [...] para preparar um experimento demanda algum tempo e você sempre fica espremida entre todas as aulas (P₁₂).

Esse mesmo professor refere-se aos alunos:

Eles não encaram ainda o experimento como complementação de aula, como aprofundamento, como despertar interesse e para buscar conhecimento e relacionar com as coisas da aula, para ficar mais fácil a compreensão. [...] aula prática é um oba! (P₁₂).

O professor P₅ refere-se às dificuldades que enfrenta quando o experimento apresenta um resultado que não é o esperado.

⁹ Palavra inglesa que significa conjunto de objetos ou materiais agregados para uma finalidade específica.

Olhe o que vai acontecer, os passos são estes daqui e não deu o esperado, eles ficam até desconfiado de alguma coisa. [...] Até você preparar de novo, já se foi a aula (P₅).

Mamprim *et al* (2007) e Salvadego *et al* (2007) caracterizam as situações presentes nos depoimentos desses professores como o discurso da falta. No entanto, na nossa compreensão essa “falta” pode estar relacionada a aspectos da formação no que se refere à clareza para o planejamento e execução da experimentação problematizadora, além de problemas decorrentes da organização e da estrutura escolar.

Um dos professores salientou a necessidade da existência de um técnico de laboratório para auxiliar na organização do material bem como na realização da experimentação problematizadora, ou seja, o professor em sala de aula trabalha o conteúdo e o técnico se encarregaria da “prática”, concepção essa fortemente alicerçada na dicotomia entre a teoria e a prática.

A partir do depoimento dos professores ficou evidenciado que a abordagem de conteúdos e das atividades práticas mencionadas, não são precedidas da problematização, como recomendado por autores que se dedicam à pesquisa em ensino das ciências naturais (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1992; GONÇALVES e GALIAZZI, 2004), além disso esses docentes realizam atividades práticas e não experimentação problematizadora, permanecendo entre eles a concepção de que essas atividades têm por finalidade comprovar uma teoria e motivar os alunos, conforme o seguinte depoimento:

Motivar o aluno, que no meu ponto de vista é essencial a motivação, porque para eles tudo que é prático, que envolve outras situações de aprendizagem eles acham bem interessante (P₁₇).

A visão apresentada por estes professores está fortemente embasada naquilo que Barzano (2006) categorizou como “contraposição à teoria”, ou seja, comprovar ou verificar na prática leis e teorias científicas. Utilizar a experimentação problematizadora como ponto de partida, para desenvolver a compreensão de conceitos, é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações (CARVALHO *et al*, 2000).

- Os Alunos

Com a turma presente em sala de aula, fizemos a divisão dos alunos em equipes. A turma de 1º ano do ensino médio contém um total de vinte alunos entre meninos e meninas, em que foi solicitado que os mesmos formassem quatro equipes de cinco alunos cada. A ideia foi de que eles mesmos escolhessem seus companheiros a fim de que o bom relacionamento entre ambos favorecesse a boa realização da atividade prática e suas observações pertinentes, bem como a busca por respostas plausíveis sobre o fenômeno, com a ajuda das discussões em sala de aula professor-aluno, aluno-professor.

Na aplicação do aparato químico sobre a rede de difração, que exemplifica o conteúdo sobre Modelos Atômicos, observamos o entusiasmo dos grupos participantes ao acionar as luzes sobre o CD. As equipes receberam um questionário com perguntas sobre o fenômeno químico presenciado, as mesmas puderam expor seus prévios conhecimentos. Alguns relatos das equipes, que descrevem as observações:

Com o LED vermelho, a cor refletida é o vermelho. Já na lâmpada incandescente, todas as cores são refletidas (E_A).

O LED branco apresenta as cores do arco-íris, o LED vermelho apresenta a cor vermelha nas bordas e o resto não lembro (E_C).

Observamos bastante nestes dois relatos o uso de terminologias inapropriadas para as descrições vistas em sala de aula com o aparato científico, como a palavra “refletida”, e os diversos tipos de cores como sendo chamado de “arco-íris”. Notamos também que os alunos ficaram muito atentos no experimento, ressaltando os detalhes vistos e considerados por eles como pontos que chamaram a atenção, assim temos:

Achamos interessante o fechamento da parte central do CD, com a utilização da moeda com ajuda do imã (E_B).

Cada fonte de luz reflete no CD de diferentes cores e diferentes formas. Pois, cada um transmite uma coloração diferente em cada fonte (E_D).

É possível verificar o grau de imaturidade nas reflexões feitas pelas equipes participantes, onde também verificamos que os alunos têm o entendimento do que está ocorrendo, apenas não conseguem explicar de modo mais crítico, com uma linguagem mais

formal para com o experimento. Isto é o que Delizoicov (1991) chamou de aplicação da problematização, e essa era a finalidade, ter a concepção do que os alunos compreendem sobre a exposição do modelo atômico e sua utilização.

Entrando agora no segundo momento, o da organização do conhecimento, foi realizado um debate em sala de aula, entre professor e equipes, onde fizemos uma meditação sobre o fenômeno, chegando a conclusão da correta denominação, que é o de chamá-lo de rede de difração, e o professor como mediador, hipotetizou, fez a acareação entre as equipes, sempre em busca das respostas mais adequadas. Sendo assim, para validação do segundo momento, tivemos a aplicação de questionário avaliativo, desta vez bem mais elaborado, com perguntas mais específicas, que exigem um grau maior de conhecimento sobre o modelo atômico proposto.

Tivemos as seguintes respostas para a pergunta: “Como você descreve o que se pôde observar quando a luz branca da lâmpada fluorescente incidiu no CD (Rede de difração)?

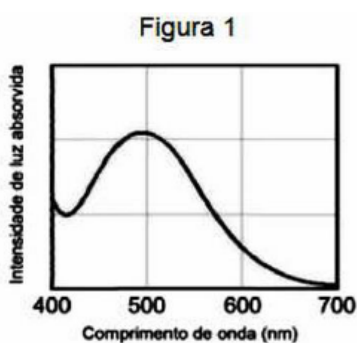
Quando a luz branca da lâmpada fluorescente incide no CD, forma-se uma rede de difração contínua; formando várias cores, em decorrência dos diferentes materiais constituintes da lâmpada, os comprimentos de onda emitidos serão distintos (E_A).

Vários comprimentos de onda diferentes que possibilitam uma variação de cores, ou seja, um espectro contínuo (E_B).

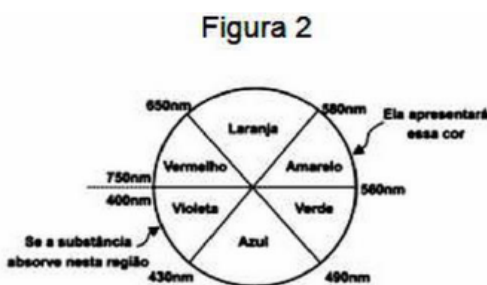
Vemos aqui uma evolução considerável para com as equipes de alunos, pois temos termologias antes não usadas e que se encaixam muito bem nas descrições sobre a rede de difração, que também já passa a ser um termo de frequente utilização assim como a aparição da palavra espectro, que vem de espectroscopia. Para demonstrar a evolução crítica sobre Modelos Atômicos, vejamos a Figura 15, que traz um questionamento particular e mais elaborado.

Figura 15. Questão 04 da segunda atividade em equipes.

(ENEM 2012: Modificado) Para que uma substância seja colorida ela deve absorver luz na região do visível. Quando uma amostra absorve luz visível, a cor que percebemos é a soma das cores restantes que são refletidas ou transmitidas pelo objeto. A Figura 1 mostra o espectro de absorção para uma substância e é possível observar que há um comprimento de onda em que a intensidade de absorção é máxima. Um observador pode prever a cor dessa substância pelo uso da roda de cores (Figura 2): o comprimento de onda correspondente à cor do objeto é encontrado no lado oposto ao comprimento de onda da absorção máxima.



Brown, T. Química a Ciência Central. 2005 (adaptado). (Foto: Reprodução/Enem)



Brown, T. Química a Ciência Central. 2005 (adaptado). (Foto: Reprodução/Enem)

Qual a cor da substância que deu origem ao espectro da figura 1? **JUSTIFIQUE.**

Fonte: Do autor.

Obtivemos as seguintes respostas para a questão:

O ponto máximo de absorbância se encontra em 500nm. De acordo com a tabela o raio fica entre 490 e 560nm e a cor é oposta da identificada na tabela, que é vermelha (E_C).

Vermelha, pois o comprimento de onda, onde a absorção é máxima ocorre em 500nm, ocasionando na roda de cores, a cor verde. Entretanto, a cor correspondente ao objeto encontra-se no lado oposto, ou seja, a cor vermelha (E_D).

Observamos que houve uma melhora no nível interpretativo dos alunos quando comparamos com as respostas da primeira atividade. Há nesse momento hierarquização do conteúdo, onde vemos claramente um grau maior de conhecimento por meio das respostas bem trabalhadas dos estudantes. Abaixo, algumas outras considerações dos alunos para com o questionamento 04 da segunda atividade:

A questão nos diz que a cor do objeto, na roda de cores, está oposta ao comprimento de absorção máxima. Esse comprimento está entre 490nm e 560nm, que possui cor verde. Porém a cor do objeto está oposta ao verde, ou seja, a cor que procuramos é vermelha (E_A).

Analisando a absorção máxima e a roda de cores, fica evidente que a absorção ocorre no intervalo de 490 e 560nm, o que dá a cor verde, mas o que vemos é o lado oposto, sendo assim, o vermelho (E_B).

Para esta atividade avaliativa foi atribuída nota que variou de 0,0 a 10,0 apenas para que tivéssemos uma análise quantitativa do melhoramento, para aquele instante de aplicação e relato dos fenômenos vistos pelos alunos durante a pesquisa. Abaixo, Tabela 4, om as respectivas notas de cada equipe para a atividade avaliativa envolvendo o segundo momento pedagógico.

Tabela 4. Notas das equipes para a segunda atividade.

EQUIPE	NOTA
A	9,0
B	8,5
C	7,3
D	9,2

Fonte: Do autor.

Para nossa finalização dos momentos pedagógicos de Delizoicov (1991), fizemos um experimento sobre rede de difração semelhante ao anterior, só que neste novo instante, trocamos a lâmpada fluorescente branca e o LED vermelho, por uma vela, uma lâmpada incandescente e um LED branco. Agora teríamos a aplicação do conhecimento, onde os alunos analisaram as luzes emitidas e os seus respectivos espectros formados no CD e, logo em seguida, responderam um terceiro e último questionário avaliativo, também valendo de 0,0 a 10,0 pontos para cada equipe.

Focamos na capacidade interpretativa das equipes para o quisito cálculo, e tivemos a oportunidade de verificar como as equipes se comportariam diante de um exercício que envolvesse muito mais do que dados numéricos, mas sim a capacidade de assimilar as informações por traz dos números. A Figura 16 reflete bem o nosso exposto.

Figura 16. Questão 02 da terceira atividade em equipes.

Se ao invés de uma lâmpada incandescente, ou o LED branco ou até mesmo a chama de uma vela, tivéssemos utilizado uma lâmpada com filamento de níquel, considerando o espectro visível, e a frequência da luz emitida pela combustão desta espécie química como sendo de $6,0 \times 10^{14}$ Hz e a velocidade da luz 3×10^8 m.s⁻¹, qual seria a cor da luz da lâmpada captada com a ajuda do disco de difração?

Dados:

TABELA DE COMPRIMENTO DE ONDA PARA O NÍQUEL



Fonte: Do autor.

Temos a resposta para esta questão, dada pelas equipes, onde aqui iremos apresentar, de modo simplificado, a resolução da equipe C.

Figura 17. Resolução de E_C do cálculo da questão 02 da terceira atividade.

DADOS:

$F = 6 \cdot 10^{14}$ Hz

$v = 3 \cdot 10^8$ m/s

$\lambda = ?$ m

$v = F \cdot \lambda$

$3 \cdot 10^8 = 6 \cdot 10^{14} \cdot \lambda$

$\lambda = \frac{3 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^{14}}$

$\lambda = 0,5 \cdot 10^3 \cdot 10^{-14}$

$\lambda = 5 \cdot 10^{-2} \cdot 10^3 \cdot 10^{-14}$

$\lambda = 5 \cdot 10^{-7}$ m \equiv cor verde.

Fonte: Do autor.

Quanto às interpretações tidas pelos alunos para os dados e resultados numéricos, podemos elencar as seguintes:

Nós podemos observar que se o comprimento da luz aumenta a cor emitida acaba se tornando mais escura, logo, tendo um valor

numérico de $5 \times 10^{-7} \text{m}$ para o comprimento de onda, e observando a escala dada no enunciado, concluímos que a cor da luz emitida é verde (E_A).

Toda luz emitida por um determinado material se propaga na velocidade da luz, ou seja, $C = \lambda \times f$, sendo assim temos que, $3 \times 10^8 \text{m/s} = \lambda \times 6 \times 10^{14} \text{Hz}$, o que implica em dizer que $\lambda = 3 \times 10^8 \text{m/s} / 6 \times 10^{14} \text{Hz}$, ou seja, $\lambda = 0,5 \times 10^{-6} \text{m}$, como em notação científica temos que λ tem que ser maior ou igual a 1 e menor que 10, temos como resultado final $\lambda = 5 \times 10^{-7} \text{m}$, o que caracteriza a luz emitida como sendo na cor verde, de acordo com a tabela do espectro da luz visível emitida (E_C).

O nível de dialogicidade dos alunos é tido como satisfatório, pois como podemos observar, conseguem administrar informações numéricas com interpretações bastante consistentes, tendo grande nível de clareza nas ideias representadas na resolução do ítem 02 da terceira atividade, o que acaba nos demonstrando uma melhora significativa quando comparamos com as respostas da primeira atividade. Com a riqueza nas respostas percebemos um avanço no aprendizado desses alunos, o que se traduz na abordagem derradeira, com um elevado grau de hierarquização e adequação a realidade desses indivíduos.

A Tabela 5 mostra os resultados obtidos por cada grupo, logo após a aplicação do segundo momento, com suas respectivas notas avaliativas, tendo um crescimento, quando comparado aos resultados de suas notas iniciais, ou seja, no segundo questionário avaliativo.

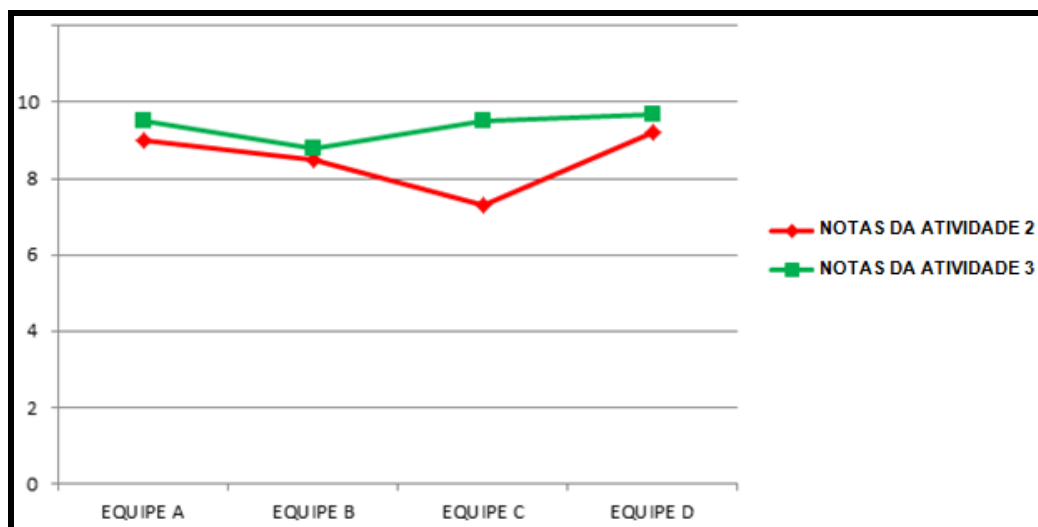
Tabela 5. Notas das equipes para a terceira atividade.

EQUIPE	NOTA
A	9,5
B	8,8
C	9,5
D	9,7

Fonte: Do autor.

Comparando os resultados de modo quantitativo entre a segunda atividade avaliativa e a terceira atividade avaliativa, temos a Figura 18, que expõe de modo satisfatório os valores numéricos.

Figura 18. Comparativo do desenvolvimento quantitativo das equipes.



Fonte: Do autor.

A Figura 18 mostra que, logo após a aplicação do questionário para o terceiro momento, ocorreu um crescimento, tendo a comparação por meio das notas individuais dos grupos formados inicialmente. Temos de frisar aqui que estas notas (quantização dos dados) são apenas meras visualizações do momento da aplicação da experimentação. A garantia de que estes alunos tiveram uma boa qualificação no entendimento do conteúdo sobre Modelos Atômicos só poderá possivelmente ser observada, quando em futuros conteúdos, que necessitem deste assunto sobre atomística, os mesmos demonstrarem uma possibilidade de se familiarizarem com os assuntos naquela futura ocasião.

Segundo Delizoicov (1991), com a aplicação dos três momentos pedagógicos, ocorre a possibilidade de se verificar uma melhoria significativa dos alunos em seu aprendizado. Esta evolução parte da perspectiva de uma compreensão do conteúdo focado no forçar do intelecto dos estudantes, que usam seu cognitivo em busca de uma resposta mais adequada para traduzir o fenômeno exposto (DELIZOICOV, 1991).

Para Delizoicov (2002), quando se apresentam situações reais que os alunos conhecem e presenciam e também quando estão envolvidos em temas, neste momento os alunos são desafiados a expor o que estão pensando sobre as situações. Inicialmente a descrição feita por eles prevalece, para que o professor possa ir conhecendo o que pensam.

A meta é problematizar o conhecimento que os alunos vão expondo, de modo geral, com base em poucas questões propostas relativas ao tema e a situações significativas, questões inicialmente discutidas em pequenos grupos, para, em seguida, serem exploradas as posições dos vários grupos com toda a classe, no grande grupo. Tornar a aprendizagem dos

conhecimentos sobre Modelos Atômicos em sala de aula num desafio prazeroso é conseguir que seja uma atividade gratificante para todos, tanto para o professor quanto para o conjunto de alunos que compõem a turma. É transformá-la em um projeto coletivo, em que a aventura da busca do novo, do desconhecido, de sua potencialidade, de seus riscos e limites seja a oportunidade para o exercício e o aprendizado das relações sociais e dos valores.

Delizoicov ainda afirma que:

Nessa perspectiva, a sala de aula passa ser espaço de trocas reais entre os alunos e entre eles e o professor, diálogo que é construído entre conhecimentos sobre o mundo onde se vive e que, ao ser um projeto coletivo, estabelece a mediação entre demandas afetivas e cognitivas de cada um dos participantes (DELIZOICOV, 2002, p. 15).

A experimentação é uma das vertentes que possibilita assegurar uma aplicação eficaz dos conhecimentos escolares, porém a falta de preparo de alguns professores faz com que essa não seja uma prática constante nas escolas e o ensino de ciências acaba se tornando algo distante da realidade e do cotidiano do aluno (DELIZOICOV, 2005). Esquece-se que estes conteúdos estão presentes na vida dos alunos a todo o momento e que sempre se pode experimentar e avaliar até que ponto foram utilizados esquemas válidos para a construção dos conceitos científicos necessários para o entendimento sobre a estrutura da matéria.

Ainda, logo após a aplicação das atividades, foi notório que o fato da experimentação despertou um forte interesse entre os alunos do 1º ano do ensino médio em questão. Não existe nada mais fascinante no aprendizado da ciência do que vê-la em ação. E diferente do que muitos possam pensar, não são necessárias à utilização de sofisticados laboratórios, nem uma ênfase exagerada em sua aplicação, como também não são necessárias grandes verbas para montagens de laboratórios didáticos ou mesmo uma série de demonstrações efetivas e estimulantes, tanto para o professor, como para seus alunos. Experiências podem ser realizadas com materiais de baixo custo e com a utilização de equipamentos simples.

A importância da inclusão da experimentação está na caracterização de seu papel investigativo e de sua função pedagógica em auxiliar o aluno na compreensão dos fenômenos aos quais se referem os conceitos.

Neste sentido, os resultados obtidos com este trabalho estão de acordo com as ideias de Giordan (1999), quando afirma que a experimentação química desperta interesse entre os alunos, tendo caráter motivador, vinculado aos sentidos. Ao mesmo tempo, para o professor a experimentação aumenta a capacidade de atingir os objetivos de sua atividade pedagógica, uma vez que envolve os alunos nos temas trabalhados.

No fechamento da terceira atividade (APÊNDICE E), os alunos foram convidados a expressarem suas opiniões sobre as diferentes metodologias empregadas no desenvolvimento do trabalho. Através da análise das opiniões, podemos considerar que as críticas foram positivas, pois consideraram as atividades desenvolvidas como diferentes das que fazem diariamente, em sala de aula.

Abaixo transcrevo as opiniões mais representativas dos alunos para esse trabalho:

Interessante. Aprendemos a saber de onde vem a luz, como ela se propaga, como ela se difrata (A₃).

Gostei de tudo, da ideia de sair da rotina da escola e apreender vendo na prática como tudo ocorre (A₇).

O trabalho foi bom, principalmente para expandir nosso conhecimento sobre o átomo e seus modelos (A₁₀).

Achei bom. É bom para aprender mais e até mesmo conhecermos o que não sabíamos a luz visível, como por exemplo a luz do sol que a olho nu é branca, mas na verdade é formada por diversos comprimentos de onda (A₁₂).

Eu achei superinteressante, gostei da participação de todos para fazer o espectro (A₁₅).

Amei o fato de ter feito todo o trabalho, principalmente o aparelhinho da luz (A₁₆).

Adorei a oportunidade de conhecer mais sobre um assunto que é muito importante. Além disso, gostei das experiências e de ter feito algo novo (A₁₉).

A experimentação da confecção da rede de difração, associada com a visualização dos diferentes tipos de cores vindas das diferentes fontes de luzes utilizadas, cada uma com seus respectivos comprimentos de onda, obteve uma repercussão muito boa por parte dos alunos envolvidos neste projeto. Isso com certeza influenciou de forma significativa o fechamento de nosso trabalho, pois desta forma os alunos podem também compartilhar de suas experiências com outras pessoas.

Segundo Delizoicov (2002), é possível verificar os resultados positivos de uma experimentação ditádica, nas quais os desafios são apresentados pelas problematizações. Aqui, propomos formas diferentes de alavancar o conhecimento que responderá a provocação

inicial, caracterizadas pelas possíveis formatações de atuações diferentes para os alunos. E aqui chegamos à análise final, em que a teoria é utilizada para elucidar ocasiões inovadoras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, a experimentação problematizadora, quando associada sempre que possível à contextualização, de modo investigativa, são fatores determinantes para aprendizagem de conhecimentos sobre Modelos Atômicos. Os momentos pedagógicos de Delizoicov, que são os organizadores das dinâmicas interativas em sala de aula tornam o processo de ensino-aprendizagem motivador, interessante, instigante e prazeroso para o aluno e para o professor. Estas condições criadas em sala de aula, para com um tema gerador, são essenciais para o desenvolvimento de um ensino em química com qualidade e para um entendimento amplo do conhecimento, onde esta concepção é indispensável para a construção da cidadania dos alunos.

É interessante sublinhar a quantidade de fenômenos físico-químicos que foi possível serem abordados em um experimento laboratorial de baixo custo durante as aulas da semana, com resultados satisfatórios. Para isto, é importante que nas aulas de Química, sobre Atomística, sejam trabalhadas hierarquicamente todas as teorias sobre a evolução do modelo atômico, fazendo com que os alunos tenham uma noção mais consistente da formação, caracterização e aplicação das propriedades da matéria observáveis em seu dia a dia. É necessário ainda, que haja coerência no que será exposto e o que teremos como finalidade para a problematização em nosso tema gerador, fazendo os alunos refletirem, diagnosticar e levantarem as hipóteses pertinentes para que se tenha o entendimento cabível do fenômeno com a ajuda do objeto educacional.

Os dados resultantes deixaram perceptível a questão da descodificação das Teorias Atômicas, quando elas são inseridas em contextos que propiciam uma interação mais efetiva entre o modelo teórico e o fenomenológico em estudo. A experimentação problematizadora contribui para a construção de novas aprendizagens, e sendo assim, o aluno vai aprofundando e dominando os conteúdos sobre a estrutura do átomo, que podem propiciar uma negociação mais efetiva entre os saberes quando vão além da sua realidade e passam a ocupar um universo mais amplo. As atividades experimentais investigativas, através de pequenas atividades práticas são oportunidades para refletir, questionar e dar significado ao que se está aprendendo. Essas relações podem ser concretizadas quando a experimentação é realizada em ambientes que favorecem trabalhar com grupos de alunos distintos em uma mesma sala de aula.

Durante todo nosso trabalho, desenvolvemos com as quatro equipes de primeiro ano do ensino médio boas relações, tanto de afeto como de ambiente de trabalho. Foi possível

percebermos, através das atividades avaliativas do conteúdo ministrado (Modelos Atômicos) e do experimento de difração da luz, que as equipes gostaram bastante do que aprenderam e vivenciaram.

Ao final, foi possível verificar que os alunos estavam sempre atentos e dispostos para realização das atividades em sala de aula. Sendo assim, a sistematização das etapas e materiais envolvidos oferece a possibilidade de ofertar aos alunos o livre acesso de utilização de inúmeras formas de lidar com conhecimentos mais amplos, enfrentando-os e usando-os por várias vezes e em formatações distintas.

Constatamos que a prática educativa focada na experimentação problematizadora em Modelos Atômicos, permitiu um estudo desse momento de formação, objetivando compreender as questões referentes à ação pedagógica do professor, suas dificuldades, limitações e possibilidades para uma boa formação, mostrando que ela deve ser significativa e que deve possibilitar compreender o contexto escolar nos seus aspectos estruturais e pedagógicos.

Compreendo que a metodologia de Delizoicov contribui de modo significativo para um melhor aprendizado dos alunos, mas que esta precisa ser aprimorada para que o tempo total gasto em sua aplicação seja reduzido. As instituições de ensino de nível médio visam muito a entrada dos estudantes nas universidades e devido a isto, os professores são muito cobrados para darem o conteúdo de modo rápido para que quando próximo do Exame Nacional do Ensino Médio, os alunos tenham visto todo o assunto que será cobrado em prova.

Não há o que chamo de “significação vivencial”, onde apenas a mera exposição de conteúdos, visando à entrada na universidade é importante naquele momento para a vida do aluno. Dessa forma a escola do hoje cria conhecimentos científicos que acabam para os alunos se tornando fragilizados, uma vez que momentâneos para uma mera seleção universitária, não criando pontos de ligação para o subconsciente do indivíduo.

Pensar sobre a formação docente nos dias atuais requer refletir sobre esta atuação num espaço de contradições e conflitos. Contradições, por compreender que a sala de aula está em movimento com os sujeitos que a constituem (professor e aluno). Conflitos, ao permitir que as ideias, limitações, valores e crenças se apresentem no ambiente escolar. Além disso, refletir sobre a nossa formação, quem somos e quais são os nossos objetivos remete-nos a pensar sobre a nossa identidade como pessoa, como profissional e com o coletivo. A nossa prática decorre do jeito de ser de cada um de nós, uma vez que as características pessoais e vivências são únicas e intransferíveis.

Percebemos que a profissão docente não pode ser exercida como um momento ilusório “mágico”, mas que efetivamente, deve contribuir para a construção de conhecimentos, para a formação de cidadãos nos seus aspectos cognitivos, físico e psicológico. A experiência precisa ser considerada como resultado de uma construção teoricamente fundamentada que contribuirá para a reflexão crítica do movimento entre a teoria e a prática.

REFERENCIAIS

ANDRADE, J. A. N. Uma análise crítica do laboratório didático de Física: a experimentação como uma ferramenta para a cultura científica. Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009.

ANDRÉ, M. E.D.A. A Pesquisa No Cotidiano Escolar. In: Fazenda, Ivani C.A.. (Org.). Metodologia da pesquisa educacional. São Paulo: CORTEZ, 1991, v. , p. 35-45.

ARRUDA, S. M. e LABURÚ, C. E. Considerações sobre a Função do Experimento no Ensino de Ciências. In: NARDI, Roberto. (ORG). Questões Atuais no Ensino de Ciências. São Paulo: Escrituras, 2005.

BARZANO, M. L. Aulas práticas em cursos de Ciências Biológicas: conversando com os (as) licenciandos (as). In: TEIXERIA, P. M. (ORG). Ensino de Ciências: pesquisas e reflexões, Ribeirão Preto: Holos, Editora, 2006.

BOTTECHIA, J. A. A.; SA, T. M. . Novos Paradigmas para o Ensino de Química. In: VI Congresso Latino-Americano de Compreensão Leitora Jaime Cerrón Palomino - ConLACoL, 2013, Formosa - GO. VI ConLACoL Jaime Cerrón Palomino - Caderno de Resumos. Goiânia: Kelps, 2013. p. 479-488.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

BRASIL; Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/Semtec, 2014.

CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. Formação de professores de ciências. São Paulo: Cortez, 2000. 120p.

CASTILHO, D. L.; SILVEIRA, K. P.; MACHADO, A. H.. As aulas de Química como Espaço de Investigação e Reflexão. Química Nova na Escola, nº 9, Mai. - 1999.

CHAUI, M. Convite à Filosofia. São Paulo: Ática, 2000.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. Metodologia do Ensino de Ciências. São Paulo: Cortez Editora, 1992.

DELIZOICOV, D. Conhecimento, tensões e transições. Tese de doutorado, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, p. 177-204, 1991.

DELIZOICOV, D. Ensino de Física e a concepção freiriana de educação. Revista de Ensino de Física, v. 5, n. 2, p. 85-98, dez., 1983.

DELIZOICOV, D.; Ensino de ciências : fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez – 2002. p. 11-23.

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

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R.; BARBOSA, R. M. N. . Análise de uma sequencia didática sobre pilhas e baterias: uma abordagem CTS em sala de aula de química. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2008, Curitiba. Encontro Nacional de Ensino de Química. Curitiba: UFPR/DQ, 2008. v. 14.

FISCHER, R. M. B. A Questão das Técnicas Didáticas – Uma proposta comprometida em lugar da decantada “neutralidade” das técnicas didático-pedagógicas. Ijuí: mimeo, nov. 1978.

FONSECA, M. R. M. Química: físico-química/ Martha Reis Marques da Fonseca, - São Paulo: FTD, 1992, p.15-49

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. F. O ensino de Ciências: no primeiro grau. São Paulo: Atual, 1986.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; Ferreira, L. H. ; HARTWIG, D. R. . Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos Para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. Química Nova na Escola (Impresso), v. 30, p. 34-41, 2008.

FREIRE, P.. Pedagogia da autonomia. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1996.

GIORDAN, M.. O papel da experimentação no ensino de ciências. Química Nova na Escola, n. 10, p. 43-49, nov., 1999.

GONÇALVES, F. P.; GALIAZZI, M. C. A natureza das atividades experimentais no ensino de Ciências. In: MORAES, R. e MANCUSO, R. (ORGs). Educação em Ciências: Produção de Currículos e Formação de Professores. Unijuí: Ed. Unijuí, 2004.

GONDIM, M. C.; MÓL, G. S. Experimentos investigativos em laboratórios de química fundamental. In: VI ENPEC. 2007, Florianópolis. Anais eletrônicos... Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007. Disponível em: <<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/entrar.html>>. Acesso em: 22/10/2016.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo a aprendizagem significativa. Química Nova na Escola, v. 31, p. 198-202, 2009.

HOFFMANN, J. Avaliar para promover: as setas do caminho. Porto Alegre: Mediação, 2001.

KOBASHIGWA, A.H.; ATHAYDE, B.A.C.; MATOS, K.F. de OLIVEIRA; CAMELO, M.H.; FALCONI, S. Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. In: IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica. São Paulo, 2008. p. 212-217.

KUHN, T. S. A estrutura das revoluções científicas. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. Série Debates - Ciência. 3ª. ed. 257p. Perspectiva, São Paulo - 1992.

LABURÚ, C. E. Fundamentos para um experimento cativante. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 23, n. 3, p. 382-404, dez., 2006.

LIBAÂNEO, C. J.; PIMENTA, S. G. Formação dos profissionais da Educação: visão crítica e perspectivas de mudança. In: PIMENTA, S. G. (org.) Pedagogia e Pedagogos: caminhos e perspectivas. São Paulo: Cortez, 2006.

LINS, M. J. S. C. Educação Bancária: uma questão filosófica de aprendizagem. Educação e Cultura Contemporânea, v. 8, p. 16, 2011.

MAMPRIN, M. L.; LABURÚ, C. E.; BARROS, M. A. A implementação ou não de atividades experimentais em Biologia no Ensino Médio e as relações com o saber profissional, baseadas numa leitura de Charlot. In: VI ENPEC. 2007, Florianópolis. Anais eletrônicos. Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007. Disponível em: <<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/entrar.html>>. Acesso em: 22/10/2016.

MELO, M. R.. Estrutura atômica e ligações química – uma abordagem para o ensino médio. 2002. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa. Brasília: Ed. UnB, 1999. A teoria da aprendizagem significativa e sua implicação em sala de aula. Brasília: Ed. UnB, 2006.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. Química Nova, v. 23, n. 2, p. 273-83, 2000.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D.. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro física. Ciência & Educação, v. 20, p. 617-638, 2014.

OLIVEIRA, Ana Maria Cardoso de. A química no ensino médio e a contextualização: a fabricação dos sabões e detergentes como tema gerador de ensino aprendizagem, 2005. 120 f. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências Naturais e da Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

OROFINO, P. S.; *et al.* Experimentação problematizadora para o ensino de conceitos físicos. In: IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2014, Ponta Grossa/PR. IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2014.

PELIZZARI, A; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. Rev. PEC, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, jul. 2001/jul. 2002.

PERNAMBUCO, M. M. C. A.. Quando a troca se estabelece: a relação dialógica. In: PONTUSCHKA, N. (Org). Ousadia no diálogo. São Paulo: Loyola. 1994.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. Ciência e Educação, Bauru, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002. Disponível em: <<http://vicenterisi.googlepages.com/hipoteseeexperiencia.pdf>>. Acesso em: 21/10/2016.

RAMOS, P.; RAMOS, M. M.; BUSNELLO, S. J.. Manual prático de metodologia da pesquisa: artigo, resenha, projeto, TCC, monografia, dissertação e tese. 2005.

REGINALDO, C.C.; SHEID, N.M.J.; GULLICH, R.I.C. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul – ANPED SUL, 2012, Caxias do Sul. Anais do IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul – ANPED, 2012.

RUSSELL, J. B., 1929-Química Geral/ John B. Russell; tradução e revisão técnica Márcia Guekezian .I ET. AL. I – 2. ed. – São Paulo: Pearson Makron Books, 1994. Volume I, p. 205-239.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio-Pesquisa em educação em ciência. Vol. 2 N. 2, p. 1-22, dez, 2002.

SILVA, L. L.; TERRAZZAN, E. A.. Correspondências Estabelecidas e Diferenças Identificadas em Atividades Didáticas Baseadas em Analogias para o Ensino de Modelos Atômicos. *Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)*, v. 3, p. 21-37, 2008.

SOARES, A. B.; MUNCHEN, S. Uma análise da importância da experimentação em química no primeiro ano do ensino médio. In: 33º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 2013, Ijuí/RS. *Anais 33º EDEQ*, 2013.

SOUZA, K. A. F. D.; CARDOSO, A. A.. Aspectos macro e microscópicos do conceito de equilíbrio químico e de sua abordagem em sala de aula. *Química Nova na Escola*, n. 27, p. 51-56. São Paulo - 2008.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. R. As habilidades desenvolvidas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. In: VI ENPEC. 2007, Florianópolis. *Anais eletrônicos...* Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007. Disponível em: <<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/entrar.html>>. Acesso em: 22/10/2016.

TORALLES-PEREIRA, M. L.; FORESTI, M. C. P. P.. Formação profissional: reflexões sobre interdisciplinaridade, *Scielo Brasil*. vol.2 n.3 Ago. 1998. Botucatu – 1998.

VALADARES, J. O Ensino Experimental das Ciências: do conceito à prática: investigação/Ação/Reflexão. *Revista Proformar on-line*, Instituto Avanzado de Creatividad Aplicada Total, Santiago de Compostela, Espanha e pela Universidade Fernando Pessoa, Ponte de Lima, Portugal, 2006. Disponível em: <http://www.proformar.org/revista/edicao_13/ensino_exp_ciencias.pdf>. Acesso em: 22/10/2016.

VASCONCELOS, A. L. S.; COSTA, C. H.C.; SANTANA, J. R.; CECCATTO, V.M. Importância da abordagem prática no ensino de biologia para a formação de professores (licenciatura plena em Ciências / habilitação em biologia/química - UECE) em Limoeiro do Norte – CE – 2008.

ZANON *et al.* Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio: área de Química. In: Lucia Helena Lodi (Brasil, SEB, MEC). (Org.). Orientações Curriculares do Ensino Médio. 1ªed.Brasília: Brasil, SEB/MEC, 2004, v. único, p. 207-257.

APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA CIENTÍFICA.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - PPGECM**

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido sobre Participação em Pesquisa Científica

Caro (a) Entrevistado (a):

Uma das maneiras de contribuirmos para a melhoria da Educação, é participarmos da realização de pesquisas que investiguem potenciais inovações no ensino. Assim, temos a satisfação de convidá-lo para participar da pesquisa: *“A experimentação problematizadora na visão de Delizoicov: aplicabilidade em modelos atômicos*. Esclarecemos que a referida pesquisa trata-se de assunto científico atual e de grande importância para o ensino médio. A pesquisa foi planejada cuidadosamente de forma a proporcionar agradáveis momentos de aprendizagem, que certamente contribuirão para o aprendizado de Química.

As informações obtidas por meio deste estudo serão utilizadas para fins de pesquisa educacional e como é tradição da Universidade Estadual da Paraíba, serão tratadas com profissionalismo e o mais profundo respeito aos valores éticos e acadêmicos. Deste modo, todos os dados coletados serão utilizados exclusivamente para subsidiar a realização da pesquisa e nenhum aluno será identificado em quaisquer das instâncias em que ela for apresentada.

Abaixo, constam os pesquisadores principais, que estarão à sua disposição para tirar quaisquer dúvidas sobre este trabalho.

VINÍCIUS DE SOUSA LINS
Mestrando – CCT/UEPB
viniciusslins@yahoo.com
Fone: (83) 98640-6660

Dr. PEDRO LÚCIO BARBOZA
Orientador - CCT/UEPB
plbcg@yahoo.com.br
Fone: (83) 3315-3409

- Sendo assim, estando ciente de que minha identidade será mantida em sigilo, autorizo a utilização do material escrito e produzido, durante toda a pesquisa.

Assinatura do Entrevistado

APÊNDICE B: ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM PROFESSORES DE QUÍMICA.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT

PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO

MATEMÁTICA - PPGECEM



Mestrando: Vinícius de Sousa Lins

Orientador: Dr. Pedro Lúcio Barboza

TEMA: A EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA NA VISÃO DE DELIZOICOV: APLICABILIDADE EM MODELOS ATÔMICOS.

IDENTIFICAÇÃO: Entrevista Semiestruturada.

Nº da Entrevista _____ Pesquisador (a) _____

Data da Pesquisa ___/___/___ Duração _____

NOME: _____ **SEXO:** M F

TEMPO DE EXERCÍCIO DOCENTE: _____ **IDADE:** _____

CARGO QUE EXERCE: _____

TIPO DE ESCOLA EM QUE LECIONA: PÚBLICA PRIVADA

FORMAÇÃO ACADÊMICA: _____

POSSUI: ESPECIALIZAÇÃO MESTRADO DOUTORADO

PERGUNTA 01: Qual dos assuntos tema de Química, em sua opinião os alunos têm maior dificuldade para a sua compreensão?

Modelos Atômicos Ligações Químicas Reações Químicas

PERGUNTA 02: Quanto tempo, em horas/aula, você leva para ministrar todo o conteúdo escolhido como dificultoso para os seus alunos? _____

PERGUNTA 03: Em suas aulas sobre o tema gerador escolhido, há a utilização de algum tipo de experimentação problematizadora? **JUSTIFIQUE.**

PERGUNTA 04: Por que sua escolha para com o tema químico abordado?

PERGUNTA 05: Qual (ais) o (os) ponto (s) chave (s) lhe leva a afirmar que o conteúdo escolhido por você é dito como de difícil entendimento pelos alunos?

PERGUNTA 06: Você costuma realizar aulas práticas para o tema escolhido em sua rotina escolar? **JUSTIFIQUE.**

PERGUNTA 07: Para facilitar o entendimento do conteúdo ministrado e dito por você, desde o início de nosso questionário como de difícil entendimento, há o costume por sua parte de expor situações do cotidiano do alunado relacionadas com o tema químico abordado? **JUSTIFIQUE.**

PERGUNTA 08: Você sabe o que é “*Experimentação Problematizadora*” ?

PERGUNTA 09: Você acha importante o uso da *experimentação problematizadora* para o ensino de Química?

PERGUNTA 10: Há quanto tempo você leciona na disciplina Química?

Menor ou igual a 5 anos

Entre 5 e 10 anos

Mais de 10 anos

Obrigado por sua atenção!

APÊNDICE C: FICHA PARA OBSERVAÇÃO EXPERIMENTAL DA REDE DE DIFRAÇÃO



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – PPGECEM



Mestrando: Vinícius de Sousa Lins

Orientador: Dr. Pedro Lúcio Barboza

Equipe: _____

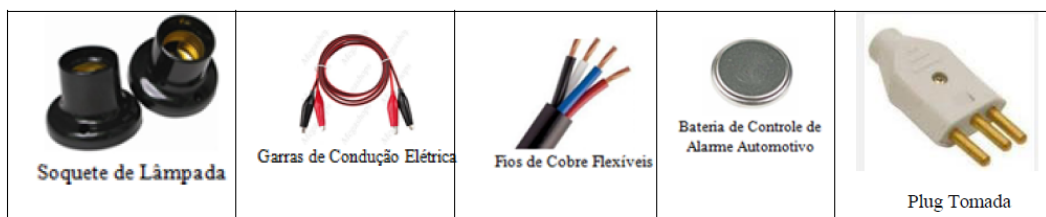
1ª ATIVIDADE EM GRUPO: Experimento parte I

EXPERIMENTO PRÁTICO SOBRE ESPECTROSCOPIA DE LUZ VISÍVEL

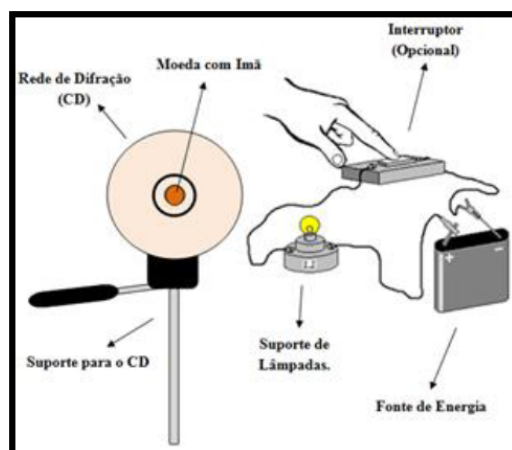
Para auxiliar nosso entendimento sobre o conteúdo visto em sala de aula, construiremos o aparato científico, onde a partir deste, observaremos os fenômenos produzidos e logo em seguida discutiremos os resultados a fim de que cheguemos a respostas plausíveis.

APARELHO: Rede de Difração

MATERIAIS UTILIZADOS				
 Disco Compacto	 Estilete	 Moeda Metálica	 Ímã	 Fita Adesiva
 Lâmpada Fluorescente Branca	 LED Vermelho	 Vela	 LED Branco	 Lâmpada Incandescente



Siga as instruções do Professor para a montagem do equipamento. Utilize o esquema abaixo como exemplo.



Disponível em < <http://forum.clubedohardware.com.br> > Acesso em: 06 de abril de 2016.

OBSERVAÇÕES EXPERIMENTAIS

Questão01

Qual ponto na montagem do aparelho lhe chamou mais atenção?

Questão02

O que se percebe no CD (Rede de Difração) quando se incide as luzes do LED vermelho, a lâmpada incandescente, a chama da vela, o LED branco e a lâmpada fluorescente? São iguais ou há diferença? **JUSTIFIQUE.**

Questão03

Quais as cores vistas na rede de difração para cada uma das diferentes luzes utilizadas?

Questão04

Como você explicaria a diferença no espectro da luz do LED vermelho quando comparado à luz da lâmpada incandescente?

Questão05

Porque a chama da vela possui uma coloração amarelo-alaranjado e ao passar pelo CD é observado várias cores diferentes?

APÊNDICE D: SEGUNDO QUESTIONÁRIO AVALIATIVO PARA O EXPERIMENTO SOBRE ESPECTROSCOPIA DE LUZ VISÍVEL.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT

PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO

MATEMÁTICA - PPGECEM



Mestrando: Vinícius de Sousa Lins

Orientador: Dr. Pedro Lúcio Barboza

Equipe: _____

2ª ATIVIDADE EM GRUPO: Experimento parte II

ATENÇÃO: Responda as perguntas abaixo de acordo com o que sua equipe entendeu durante a visualização do funcionamento do aparato científico feito em sala de aula.

Questões Subjetivas

Questão01

Como você descreve o que se pôde observar quando a luz branca da lâmpada fluorescente incidiu no CD (Rede de difração)?

Questão02

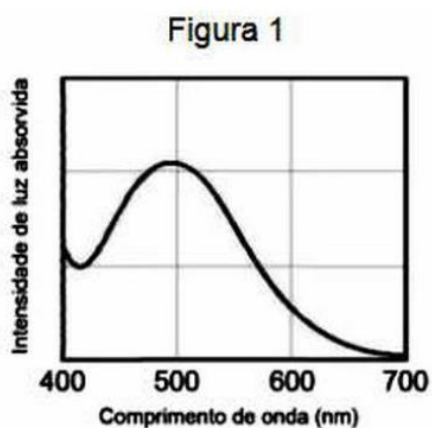
Para o experimento sobre o disco de difração, realizado em sala de aula, como podemos explicar a formação de apenas uma única linha de cor formada pelo LED vermelho?

Questão03

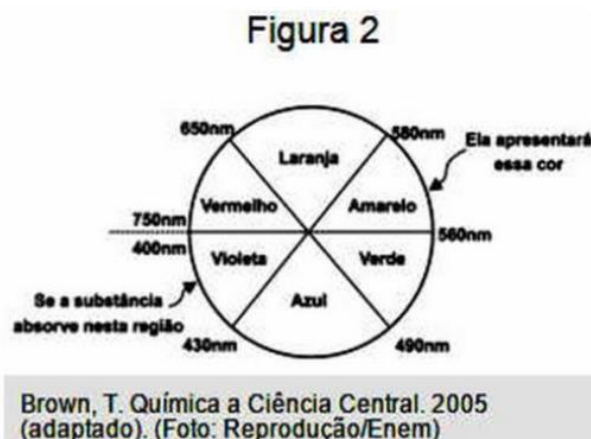
Utilizando a teoria atômica de Bohr, esclareça o porquê das linhas espectrais formadas no CD (Rede de difração), com a utilização da luz branca provinda da lâmpada fluorescente.

Questão04

(ENEM 2012: Modificado) Para que uma substância seja colorida ela deve absorver luz na região do visível. Quando uma amostra absorve luz visível, a cor que percebemos é a soma das cores restantes que são refletidas ou transmitidas pelo objeto. A Figura 1 mostra o espectro de absorção para uma substância e é possível observar que há um comprimento de onda em que a intensidade de absorção é máxima. Um observador pode prever a cor dessa substância pelo uso da roda de cores (Figura 2): o comprimento de onda correspondente à cor do objeto é encontrado no lado oposto ao comprimento de onda da absorção máxima.



Brown, T. Química a Ciência Central. 2005 (adaptado). (Foto: Reprodução/Enem)



Qual a cor da substância que deu origem ao espectro da figura 1? **JUSTIFIQUE.**

Boa Atividade!

APÊNDICE E: TERCEIRO QUESTIONÁRIO AVALIATIVO PARA O EXPERIMENTO SOBRE ESPECTROSCOPIA DE LUZ VISÍVEL.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT

PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO

MATEMÁTICA - PPGECEM



Mestrando: Vinícius de Sousa Lins

Orientador: Dr. Pedro Lúcio Barboza

Equipe: _____

3ª ATIVIDADE EM GRUPO: Experimento parte III

ATENÇÃO: Responda as perguntas abaixo de acordo com o que sua equipe entendeu durante a visualização do funcionamento do aparato científico feito em sala de aula.

Questões Subjetivas

Questão01

Qual a sua visão crítica ao observar as diferentes cores formadas pela chama da vela quando a sua luz atravessa a rede de difração?

Questão02

Se ao invés de uma lâmpada incandescente, ou o LED branco ou até mesmo a chama de uma vela, tivéssemos utilizado uma lâmpada com filamento de níquel, considerando o espectro visível, e a frequência da luz emitida pela combustão desta espécie química como sendo de $6,0 \times 10^{14}$ Hz e a velocidade da luz 3×10^8 m.s⁻¹, qual seria a cor da luz da lâmpada captada com a ajuda do disco de difração?

Dados:

TABELA DE COMPRIMENTO DE ONDA PARA O NÍQUEL



Questão03

Qual teoria atômica explica satisfatoriamente o experimento realizado e quais suas observações para os resultados obtidos por meio do aparato científico para o LED branco?

Questão04

Quando a radiação de uma fonte de luz como a lâmpada incandescente utilizada em nossa experimentação é separada em seus diferentes comprimentos de onda, um espectro é produzido. Este espectro constitui-se de uma faixa contínua de cores: o violeta funde-se ao azul; o azul, ao verde, e assim por diante, sem nenhum ponto branco. Quando os cientistas detectaram pela primeira vez o espectro de linhas do hidrogênio, na metade do século XIX, ficaram fascinados por sua simplicidade.

Considerando que as cores observadas no espectro são provenientes de transições eletrônicas, e que, quando estas transições ocorrem para o átomo de hidrogênio, conforme indicado nos itens I e II a seguir :

I. de $n = 4$ para $n = 2$

II. de uma órbita de raio $2,12 \text{ \AA}$ para $8,48 \text{ \AA}$

O que acontece, respectivamente, nesses itens, em relação à emissão ou absorção de energia? Explique de modo detalhado.

Boa Atividade!