



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO E LICENCIATURA EM QUÍMICA**

JEAN CARLOS AZEVEDO PENASSO

**A ABORDAGEM FREIREANA E A METODOLOGIA DE JIGSAW:
POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES PARA O ENSINO DE
QUÍMICA.**

DOURADOS-MS

2016



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO E LICENCIATURA EM QUÍMICA**

JEAN CARLOS AZEVEDO PENASSO

**A ABORDAGEM FREIREANA E A METODOLOGIA DE JIGSAW:
POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES PARA O ENSINO DE
QUÍMICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em
Química apresentado na Universidade Federal da
Grande Dourados, Faculdade de Ciências Exatas e
Tecnologia.

Orientação: Prof. Dr^a. Adriana Marques de Oliveira

DOURADOS-MS

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

P397a Penasso, Jean Carlos Azevedo

A abordagem freireana e a metodologia de Jigsaw: potencialidades e limitações para o ensino de química. / Jean Carlos Azevedo Penasso -- Dourados: UFGD, 2016.
58f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Adriana Marques de Oliveira

TCC (Graduação em Química) - Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Educação dialógica. 2. Aprendizagem cooperativa. 3. Paulo Freire.
I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.



**ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
BACHARELADO E LICENCIATURA EM QUÍMICA**

Aos 03 dias do mês de outubro do ano de 2016, no horário das 15 às 16:15 horas, na sala de reuniões da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia (FACET) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), foi realizada a defesa pública do Trabalho de Conclusão de Curso do acadêmico Jean Carlos Azevedo Penasso, intitulado "A abordagem freireana e a metodologia de Jigsaw: potencialidades e limitações para o ensino de química".

A Banca Examinadora, composta pelas professoras Adriana Marques de Oliveira (orientadora/presidente), Vivian dos Santos Calixto e Rita Machado de Oliveira, após avaliação e deliberação, considerou o trabalho:

aprovado; reprovado.

Eu, presidente da banca, lavrei a presente ata que segue assinada por mim e demais membros:

Adriana Marques de Oliveira

Adriana Marques de Oliveira – Orientadora/Presidente

Vivian S. Calixto

Vivian dos Santos Calixto

Rita Machado Oliveira

Rita Machado de Oliveira

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado saúde, amigos, paciência, coragem e ter permitido que passasse por essa experiência universitária.

À minha mãe Maria, por sempre apoiar nos meus estudos, pelas palavras sábias diante dificuldades na qual só uma mãe imensamente amorosa consegue acalmar e direcionar.

Ao meu pai Roberto, que apesar de todas as dificuldades e distância, é e sempre será uma pessoa muito importante na minha vida.

À minha irmã Ana Carla e meu cunhado Gilberto, na qual me apoiam e que tenho convicção que torcem por mim e que faz minha vida mais feliz.

À minha orientadora, pelas suas correções, palavras de incentivo, puxões de orelha, pela paciência, por ter acreditado no meu trabalho e por ter contribuído imensamente para a conclusão deste trabalho.

Às amigas bisas Talcy, Suzete e a pequena Patrícia, na qual sempre me apoiaram nos estudos e que considero como parte da minha família.

Às minhas queridas amigas Wélica e Caroline, pela paciência, conselhos, companhia, puxões de orelha, ajuda durante o curso e na realização desse trabalho.

Às queridas amigas irmãs de coração Thaís, Tamires, Luana e Andressa pela amizade, momentos de descontração, apoio e carinho.

Às minhas amigas Fernanda e Joice, pelo apoio, amizade, companheirismo, ajuda durante minha caminhada dentro e fora do curso.

A todos os professores que tive minha vida como estudante e graduando, na qual me proporcionaram o conhecimento e a manifestação do meu eu. Agradeço pela dedicação e tempo dado à vontade de ensinar.

Ao PIBID-Química da UFGD por ter oportunizado a aplicação desta pesquisa na escola e me dado mais proximidade à docência.

A todos os alunos, com os quais tive o prazer de comunicar-me, compartilhando conhecimento e principalmente aprendendo, participando como estagiário ou pibidiano.

Às professoras Talita, Rita, Carmem e todos que diretamente ou indiretamente fizeram parte de minha formação.

Muito Obrigado!

Resumo

A presente pesquisa é resultado do processo de desenvolvimento de uma sequência didática ancorada na perspectiva Freireana sob a compreensão de que educação humanística trata-se de uma potência na forma de intervenção de mundo, bem como na aprendizagem cooperativa na qual a metodologia de Jigsaw está inserida. Foi desenvolvida com alunos do primeiro ano do ensino médio, de uma escola pública estadual da cidade de Dourados-MS, e teve como temática os raios, relâmpagos e trovões. A pesquisa é de caráter qualitativo e teve como metodologia de análise das informações produzidas a Análise Textual Discursiva. Diante dos estudos e análises realizadas, a articulação da perspectiva humanística com a aprendizagem cooperativa buscou contribuir para a formação de cidadãos críticos-reflexivos, e possibilitou investigar potencialidades e limitações dignas de discussões.

Palavras-chave: Educação dialógica; Aprendizagem cooperativa; Paulo Freire.

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	9
2.	Objetivos.....	13
2.1	Objetivo geral	13
2.2	Objetivos específicos	13
3.	REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1	A perspectiva de Freire sobre o ensino.....	14
3.2	A aprendizagem cooperativa e a aprendizagem colaborativa.....	19
3.3	A aprendizagem cooperativa: breve histórico.....	21
4.	ASPECTOS METODOLÓGICOS	24
4.1	Contexto de pesquisa.....	25
4.2	Apontamentos do Projeto Político Pedagógico da escola.....	25
4.3	Sequência didática realizada.....	26
4.4	Análise de dados por meio da análise textual discursiva	28
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
5.1	Questões emergentes dos alunos.....	31
5.2	A produção dos metatextos a partir das categorias finais emergidas .	33
5.2.1	Os fenômenos elétricos como agentes interferentes na natureza e na vida humana.....	34
5.2.2	Conceitos químicos: campo elétrico, materiais condutores e isolantes.....	39
5.3	Obstáculos da pesquisa.....	42
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
7.	REFERÊNCIAS	45
8.	APÊNDICES.....	47
8.1	Primeira aula- apresentação da temática e funcionamento.	47
8.2	Textos base de subtemas para estudo dos alunos.....	49

1. INTRODUÇÃO

É de grande importância no ensino de química, a constante busca pelo aprimoramento de propostas metodológicas, que potencializem o trabalho do professor em sala de aula. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) defendem que deve ocorrer a contextualização dos conteúdos abordados no ensino, de modo que estes contribuam para a aprendizagem e formação do cidadão:

[...] é preciso que se desenvolvam também habilidades e competências de identificar fontes de informação e de formas de obter informações relevantes em Química, sabendo interpretá-las não só nos seus aspectos químicos, mas considerando também as implicações sócio-políticas, culturais e econômicas. Para dar conta de tais interpretações, são necessárias competências e habilidades de reconhecer os limites éticos e morais do conhecimento científico, tecnológico e das suas relações (PCN, 1999 p.34).

Coelho e Marques (2009), afirmam que a necessidade da mudança do ensino de química não se justifica apenas por orientações curriculares e convicções ideológicas, mas também do diagnóstico atual do ensino de química praticado no âmbito escolar. Na qual, deve estar voltado à formação para o exercício da cidadania, resultando assim num ensino transformador, logo, libertador.

Neste sentido, Freire (2014b) aponta que o papel do educador não é de impor sua visão de mundo ao povo, mas sim dialogar com o aluno a sua e a deles. A não dialogicidade dessas várias percepções de mundo pode gerar ou intensificar a “educação bancária”, descrita pelo autor como “uma doação dos que se julgam sábios aos que julgam nada saber” (FREIRE, 2014b, p. 81).

Deste modo, a proposta consiste em trabalhar com a temática de fenômenos naturais, especificamente os fenômenos elétricos: raios, trovões e relâmpagos. Embora essa temática esteja aparentemente relacionada diretamente com o ensino de física, podemos interligá-los a diversos fatores estudados e explicados pela química. A proposta versa em trabalhar alguns conceitos químicos envolvidos, com alunos do ensino médio público, possibilitando contribuições para o ensino de química.

A proposta da sequência didática consiste na utilização da aprendizagem cooperativa, especificamente no formato da metodologia de

Jigsaw. Uma característica dessa metodologia de ensino consiste na sua perspectiva social, pois possibilita interações dialógicas dos alunos envolvidos, melhorando a compreensão individual e mútua (FATARELLI et al, 2010). Neste sentido, social e dialógico, Freire (2014b), afirma que o diálogo deve servir como ferramenta social de crescimento existencial, e que para isso deve haver mais de um sujeito no processo. O autor também afirma que “somente o diálogo, que implica um pensar crítico, é capaz, também, de gerá-lo” (FREIRE, 2014b, p. 115).

Deste modo a temática raios, trovões e relâmpagos, a ser abordada neste trabalho, pode proporcionar grandes potencialidades para dialogicidade descrita por Freire, somada ao método cooperativo de Jigsaw. Pois, possibilita a discussão de vasta gama de abordagens tais como: científico, social, econômico e ambiental. Potencialidades essas que, implicam no desenvolvimento: da oratória e argumentação; no trabalho em grupo, no sentido de compreender e respeitar possíveis opiniões contrárias.

A escolha de Paulo Freire como referencial, se deve a sua característica humanista, e do uso da contextualização e dialogicidade como meio de propiciar a formação de um cidadão crítico e consciente do mundo. Este caráter humanístico é de suma importância no ensino, pois estamos em contato direto com seres humanos, e independentemente na metodologia ou sequência didática a ser seguida é impossível prever a aprendizagem do aluno. Neste sentido, esta abordagem tende a compartilhar conhecimentos com o aluno, considerá-lo como ser pensante, capaz de aprender e ensinar.

O uso da Aprendizagem Cooperativa vem para somar na proposta, visando essa formação conjunta entre os alunos em sala. Possibilitando-os compreender a necessidade de compartilhamento de conhecimentos e responsabilidades em uma sociedade. Dentro desta perspectiva utilizaremos a Metodologia de Jigsaw, que busca justamente esta dinamização da necessidade das relações sociais.

No que tange a pesquisa, possui uma abordagem de pesquisa qualitativa, de modo que os dados obtidos, após sua realização na escola pública estadual Vilmar Vieira de Matos, serão tratados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD). Segundo Moraes (2003):

[...] análise textual qualitativa pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma seqüência recursiva de três componentes: desconstrução dos textos do corpus, a unitarização; estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada (MORAES, 2003, p. 192).

Podemos afirmar que a Análise Textual Discursiva, parte de uma desconstrução do objeto de análise, o texto, relacionando semelhantes partes desconstruídas de diversos textos. Posteriormente torna-se possível a estudo aprofundado, a compreensão e qualificação dos resultados obtidos. O item 4.4 aprofundará nos conceitos acerca desta abordagem.

Embasados na perspectiva freireana consideramos que tal temática parte da realidade dos estudantes. Nesse sentido, nos questionamos sobre a importância de tal abordagem no nosso contexto, a saber: a) Por que não partirmos de uma temática complexa, de algum composto químico recentemente descoberto? b) Por que não partirmos de uma temática considerada simples, de um fenômeno da natureza, que pode possibilitar uma vasta gama de diferentes abordagens tais como: científico, social, econômico e ambiental, como qualquer outro tema? c) Almeja-se demasiadamente a busca de conhecer o desconhecido, do novo, mas como poderemos buscar pelo novo, se mal compreendemos fenômenos do nosso cotidiano? d) Teríamos a oportunidade de estimularmos a criticidade por meio de abordagens da realidade do educando?

Tais questionamentos supracitados nos permitiram elaborar nossa questão básica, qual seja, “de que forma a perspectiva Freireana, articulada com a metodologia cooperativa de Jigsaw, podem proporcionar aos alunos do primeiro ano do Ensino Médio da rede pública estadual a compreensão de conceitos químicos utilizando como temática fenômenos naturais elétricos?”

Para a compreensão das possíveis conjecturas acerca dos nossos questionamentos iniciais compomos o trabalho da seguinte maneira.

Na primeira parte da pesquisa, discutimos sobre a perspectiva freireana, a dialogicidade como uma ferramenta essencial para o processo de ensino, a curiosidade ingênua ou espontânea como fundamental para o indivíduo, pois o processo de superação da mesma gerando a curiosidade epistemológica é fundamental para formação de um cidadão crítico. Nesta primeira parte ainda é

discutido sobre a aprendizagem cooperativa, especificamente a metodologia de Jigsaw, onde apresentamos um breve histórico e sua estrutura, também abordamos aproximações com a aprendizagem colaborativa.

Na segunda parte da pesquisa abordamos os aspectos metodológicos, nele se insere: o contexto de pesquisa, a sequência didática utilizada e aspectos referentes à metodologia de análise dados utilizada, sendo esta a análise textual discursiva descrita por Moraes e Galiazzi (2007).

A terceira parte do trabalho constitui-se da apresentação dos dados obtidos a partir da metodologia de análise utilizada e as considerações finais. Chegamos a duas categorias finais intituladas: 1) Os fenômenos elétricos como agentes interferentes na natureza e na vida humana; 2) Conceitos químicos: campo elétrico, materiais condutores e isolantes. Na escrita dos metatextos são abordados referências sobre a educação cooperativa e concepções de Paulo Freire, realizados a partir de uma análise idealizada de categorias emergentes, mas que devido ao tempo e limitações perante ao uso da metodologia de análise pelo primeiro contato com a mesma, a análise pode ser considerada um híbrido de categorias a priori e emergentes. A partir dessa análise são apresentadas considerações sobre as potencialidades e limitações da sequência didática utilizada, bem como a metodologia.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

Compreender como a perspectiva Freireana, ancorada por uma educação que busca ser dialógica, articulada com a aprendizagem cooperativa de Jigsaw pode auxiliar os alunos a aprenderem conceitos químicos numa perspectiva humanística.

2.2 Objetivos específicos

- Investigar as possibilidades de aprendizagem desenvolvidas e utilizadas pelos alunos, diante da proposta metodológica de Jigsaw;
- Investigar as potencialidades da dialogicidade proposta por Freire em sala de aula;
- Desenvolver a sequência didática com a temática raios, trovões e relâmpagos para uma turma do primeiro ano do Ensino Médio.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A perspectiva de Freireana e o Ensino de Química

A concepção educacional de Paulo Freire discute conceitos fundamentais para a compreensão de aspectos relacionados à educação e a sociedade. Nesse sentido, essa discussão buscará embasar tais conceitos para a tessitura deste trabalho.

Nesse intento, podemos afirmar que a educação seria um ato de intervenção no mundo? Segundo Freire (2014a), sim, e isso se deve a sua prática educativo-crítica, em que o conceito de intervenção no mundo deve ser utilizado amplamente, seja ela almejando mudanças no campo da economia, da saúde e da educação, visto que, nós, seres humanos não somos seres terminados, ou seja, sujeitos a vários fatores que nos afetam diretamente como a cultura, a sociedade, a história e os direitos. É importante frisar que tal intervenção também pode ter caráter de buscar imobilidade, priorizando a não melhoria dessas áreas incluindo não somente a educação.

Ainda segundo o autor essa intervenção feita pela educação vai além de conteúdos ensinados ou aprendidos, sejam eles bem ou mal, de modo que isto implica tanto no esforço da reprodução da ideologia dominante, que visa uma prática imobilizadora e dominadora, quanto o desmascaramento da mesma, que possibilitará o avanço educacional.

A ideologia dominante tende a impor que a educação seja uma prática imobilizadora e ocultadora de verdades, e o papel do educador é romper com essa ideia sendo ele assim um profissional progressista, que visa a melhoria da educação rompendo com o ideal imobilizador.

Nesta perspectiva progressista, em sua obra *Pedagogia da Autonomia*, Paulo Freire (2014a), aponta que é necessário na formação inicial do docente o entendimento de quê se trata o ato de saber ensinar, do ser docente, onde o é preciso compreender e praticar o ato de que ensinar não é simplesmente transferir conhecimento, pois analisando o significado da palavra “transferir” o conhecimento deveria ser perdido do sujeito que o “transferiu”, isso não ocorre. E como profissional este não deve ensinar o que não sabe, porém, não deve

somente saber o que irá falar diante os educandos, deve viver concretamente esta relação aluno-professor.

É por isso, repito, que ensinar não é transferir conteúdo a ninguém, assim como aprender não é memorizar o perfil do conteúdo transferido no discurso vertical do professor. Ensinar e aprender têm a ver como o esforço metodicamente crítico do professor de desvelar a compreensão e com o empenho igualmente crítico do aluno de ir *entrando* como sujeito em aprendizagem, no processo de desvelamento que o professor ou professora deve deflagrar (FREIRE, 2014a, p. 116).

Coelho e Marques (2009), afirmam que para Freire, as diferentes contradições regionais entre a economia, a sociedade e meio ambiente expressam aspectos problemáticos, e que estas precisam ser compreendidas criticamente pelos “educandos-educadores”, pois tratasse de um processo que contribui para a libertação humana.

Pesquisas realizadas por educadores químicos asseguram que à necessidade de mudanças no ensino de Química, e que um dos meios a contribuir para o ensino é introduzir no meio escolar os “temas químicos sociais”, almejando estabelecer uma relação entre o conhecimento químico com problemas de relevância para a sociedade. A ideia consiste em romper com a visão errônea de que o conhecimento químico não está associado com a vida cotidiana (COELHO; MARQUES, 2009).

Assim, o professor deve criar possibilidades e utilizar metodologias potencializadoras para que os alunos construam seu próprio conhecimento, pois como sujeitos cognoscentes¹, são capazes. Essas abordagens abrangem o desenvolvimento de habilidades nos educandos, como: a oratória e argumentação; o trabalho em grupo, no sentido de compreender e respeitar possíveis opiniões contrárias.

Só a partir de então, a dialogicidade defendida por Freire começa a surgir, é preciso deixar claro que quando o autor problematiza a necessidade da escuta do professor ele afirma que o ser ouvinte nada tem a ver com ser submisso, o verdadeiro ouvinte não perde o direito de exercer sua discordância, de se opor, de se posicionar. Ou seja, o verdadeiro ouvinte, neste

¹ Sujeitos cognoscentes são determinados como seres que possuem autonomia no seu processo de construção de conhecimento.

sentido, vai além da capacidade auditiva de cada um, este significa na capacidade de escuta crítica feita da fala do outro. Neste sentido, é função do professor escutar o aluno, suas dúvidas, suas ideias, seus medos.

A ação dialógica discutida por Freire (2014b), sugere que tal ação tem como base a co-laboração, a união, a organização e a síntese cultural. Esta última discutida pelo autor corresponde ao momento de superação às ações antidialógica e dominadoras, que tentam intervir na sob a ação cultural de caráter dialógico dos educandos em seus contextos culturais (GUSTSACK, 2010). O autor faz reflexão sobre o sujeito dialógico e o antidialógico.

O eu antidialógico, dominador, transforma o *tu* dominado, conquistado, num mero “isto”. O eu dialógico, pelo contrário, sabe que é exatamente o *tu* que o constitui. Sabe também que, constituído por um *tu* – um não *eu*-, esse *tu* que o constitui se constitui, por sua vez, como *eu*, ao ter no seu eu um *tu*. Desta forma, o *eu* e o *tu* passam a ser, na dialética destas relações construtivas, dois *tu* que se fazem dois eu (FREIRE, 2014b, p. 227).

Desse modo, a abordagem Freireana aponta que o diálogo deve servir como ferramenta social de crescimento existencial, e que para isso deve haver mais de um sujeito no processo, de modo que essa perspectiva vai além do diálogo comum, onde um sujeito fala enquanto o outro, espera sua vez. A dialogicidade descrita por Freire se trata de uma educação humanista-libertadora, onde esta serve como um impulsionador do pensamento crítico-problematizador.

Segundo Mühl (2010), Freire afirma que o indivíduo problematizador realiza o hábito de perguntar não apenas como pergunta para o conhecimento, mas como algo que realiza a existência do ser humano. Assim, o ser problematizador do conhecimento se modifica da mesma maneira que este modifica o objeto de conhecimento. Neste sentido, Oliveira e Recena (2014) afirmam que:

A prática problematizadora propõe aos homens a sua situação como problema e, assim, educadores e educandos fazem-se sujeitos de um processo de construção que desvela a realidade e insere o homem como um ser que está no mundo, sendo capaz de intervir na realidade (MARQUES OLIVEIRA; RECENA, 2014 p. 104).

Neste movimento, o papel do educador não é de impor sua visão de mundo ao povo, mas sim por meio do diálogo problematizar concepções. Para isso é necessário bom-senso do educador, pois se tratando de seres humanos

é preciso respeitar a dignidade do educando, para isso o ponto inicial é considerar as condições por qual eles vêm, e principalmente reconhecer sua carga de conhecimentos/experiências quando este chega à escola. A não dialogicidade dessas percepções de mundo pode gerar a “educação bancária”, descrita por Freire como “uma doação dos que se julgam sábios aos que julgam nada saber” ou ainda:

Imposição do conhecimento realizada pelo professor sobre o aluno na medida em que o professor já os havia adquirido e dispõe destes sendo assim possível sua ação de depósito deste conhecimento nos alunos (FREIRE, 2014b, p. 80).

Segundo Gonçalves (2015), uma das maneiras de superar essa barreira imposta pela educação bancária, é de realizar uma educação que possibilite a formação cidadã, onde esta embasada na valorização das relações entre os conteúdos específicos e o contexto socioeconômico e cultural no qual os educandos estão inseridos.

Apesar de absurdamente equivocado a linha da educação bancária, onde o conhecimento é considerado algo a ser transferido ao educando, não obrigatoriamente, o aluno está condenado ao “saber bancário”, isto porque não ao modo do ensino utilizado, mas ao seu eu que apresenta curiosidade, e que assim pode tornar-se um ser problematizador.

Segundo Freire (2014a) o ato de impedir a curiosidade do educando é automaticamente a tentativa da não formação do cidadão, isto ocorre devido educadores que seguem o autoritarismo e que tendem a “domesticar” a curiosidade do educando, forçando assim a aprendizagem mecanicista, descrita como não aprendizagem real ou conhecimento final do objeto. O autor ainda afirma que ao impedir a curiosidade do educando o próprio educador esta impedindo a sua, nesse caso nenhuma curiosidade existe se essa nega a existência de outra.

Neste viés, a função do educador é estimular a curiosidade através de perguntas que agucem a capacidade crítica sob o objeto e a reflexão crítica, de modo que os alunos se tornem sujeitos ativos e construtores de seu aprendizado. Retornamos ao fato da necessidade de uma educação dialógica, onde neste caso professor e aluno deve estar abertos ao diálogo, a curiosidade e a não passividade, se assumindo assim seres epistemologicamente curiosos.

Freire (2014^a, p. 86), afirma que é “necessária promoção da curiosidade espontânea para a curiosidade epistemológica”. Logo, a ruptura entre ambas não ocorre nesta perspectiva, visto que é descrito como um processo contínuo, pois a curiosidade epistemológica é vista como uma superação, e isso se dá quando a curiosidade ingênua passa a ser uma curiosidade criticizada.

A curiosidade como inquietação indagadora, como inclinação ao desvelamento de algo, como pergunta verbalizada ou não, como procura de esclarecimento, como sinal de atenção que surge como alerta, faz parte integrante do fenômeno vital. Não haveria criatividade sem curiosidade que nos move e que nos põe pacientemente impacientes diante do mundo que não fizemos, acrescentando a ele algo que fazemos (FREIRE, 2014a, p. 33).

A curiosidade epistemológica é uma peça fundamental para o ciclo gnosiológico² que impõe o “pensar certo”. Segundo Freire (2014a), o pensar certo com relação a ação do professor implica tanto no respeito ao senso comum do aluno, caracterizado como a “bagagem” do aluno, bem como, o estímulo empregado aos alunos para que aguace a capacidade criativa do educando.

Desse modo o ser que pensa certo, não realiza o “bancaísmo”, pois seu trabalho não se trata de transferir, depositar ou doar conhecimento aos outros seres, mas sim, exercer a função de desafiar o outro como qual está dialogando desafiá-lo a buscar e produzir a compreensão.

Neste viés, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) afirmam que o sujeito epistêmico, então curioso epistemologicamente, é construído a partir de um sujeito indivíduo que se constitui em sujeito coletivo a partir das interações na qual ele está inserido, interações essas da vida escolar ou extraescolar. Assim, sendo um sujeito não neutro, este tem a possibilidade de conhecer o conhecimento criticizado.

É preciso termos em mente que o ser que pensa certo compreende que ele é um ser inacabado, pois obedece essa linha de pensamento onde existe a intensa busca do ser mais. Assim, “a consciência de mundo e a consciência de

² O ciclo cognosiológico é o processo no qual o “ser”, pensador certo, interventor no mundo, produz um conhecimento novo que supera o antigo novo que agora é velho, mas este novo está aberto a ser ultrapassado pelo outro amanhã.

si como ser inacabado necessariamente inscrevem o ser consciente de sua inconclusão num permanente movimento de busca (FREIRE, 2014a, p. 56)”.

3.2 A aprendizagem cooperativa e a aprendizagem colaborativa.

Apesar de aparentemente terem os mesmos objetos de estudo, a aprendizagem cooperativa e a aprendizagem colaborativa possuem algumas especificidades que devem ser levadas em consideração e que as tornam próximas, porém, não sinônimos.

Silva (2011), afirma que ambas apresentam como princípio norteador para o processo de ensino-aprendizagem a interação social³ no meio educacional, fundamentando-se na teoria sociocultural do desenvolvimento cognitivo, entretanto, se distinguem na forma de promover este aprimoramento. Assim, apesar de semelhantes é necessário tratar ambas como elementos singulares.

O método cooperativo busca a interação social de modo que o professor utiliza a subdivisão de tarefas nos grupos, incentivando assim os educandos a participarem da aprendizagem dos colegas. Silva (2011), afirma que a figura que se destaca no método cooperativo é o professor, pois o aluno se torna um coadjuvante, com suas devidas responsabilidades, aceita o discurso do professor como uma verdade absoluta e tem sua liberdade limitada para a exposição de pontos de vista e concepções, sendo assim que prevalece na forma tradicional de ensino.

Porém, segundo as bases teóricas fornecidas por Johnson et al (1999), para que o trabalho cooperativo seja funcional e produtivo, algumas condições precisam estar presentes no processo, como a interdependência positiva que consiste no trabalho em equipe para um objetivo comum, no qual cada um se preocupa com a aprendizagem dos colegas; a responsabilidade sob a própria aprendizagem e pela dos colegas e contribuição ativa para o grupo; a interação

³ A interação social corresponde a uma forma de compreender o processo de desenvolvimento cognitivo, pois imprime um caráter de coletividade sobre a dinâmica didática entre os protagonistas do processo ensino aprendizagem.

face a face, que possibilita a oportunidade de interagir com os colegas de modo a explicar, elaborar e relacionar conteúdos; as habilidades interpessoais que conferem as competências de comunicação, confiança, liderança, decisão e resolução de conflito; o processamento grupal no qual consiste no funcionamento sistemático do grupo e da progressão na aprendizagem. Os autores ainda apontam:

Há uma diferença crucial entre simplesmente colocar os alunos em grupos para aprender e a cooperação estrutural entre eles. Cooperação para não é fazer os alunos se sentarem à mesma mesa e conversar ao fazer suas tarefas individuais. Cooperação não é um relatório de grupo que um aluno faz e outros colocam seu nome. Cooperação não é os alunos realizarem sua tarefa individualmente com devidas instruções e aqueles que terminarem primeiro ajudar mais os mais lentos. Cooperação é muito mais do que estar fisicamente próximos a outros estudantes, discutir o material com eles e ajudar ou compartilhar materiais, embora cada uma dessas coisas é importante na aprendizagem cooperativa (JOHNSON et al, p. 17, 1999, tradução nossa).

Na aprendizagem colaborativa destacada por Silva (2011), todo o processo tem como foco o aluno, onde o objetivo principal é a desestruturação da figura passiva do educando, e isso se deve a necessidade imposta aos alunos de participarem da aprendizagem dos colegas, possibilitando a construção conjunta do conhecimento. Ainda segundo o autor, o papel do professor neste tipo de abordagem é orientar os estudantes durante o processo, possibilitando que as habilidades de social sejam iniciadoras no desenvolvimento cognitivo.

Para Fiorentini (2006), para que um trabalho seja colaborativo, este deve ser constituído por pessoas voluntárias, ocorrendo à inibição de coação de alguém a torná-los participantes. Desse modo, podemos afirmar que um indivíduo participante de um grupo de trabalho que é cooperativo pode, porém nunca tornasse colaborativo.

Panitz (1997, *apud* HEERDT; BRANDT, 2008) acredita que é possível haver uma transição da aprendizagem cooperativa para a colaborativa. Isto porque, na cooperativa a formação de grupos possibilita que os educandos aprendam e compartilhem informações a partir das interações dialógicas, posteriormente quando essas informações começam geram um pensamento crítico mais elaborado, a aprendizagem desse momento começa a ser

considerada colaborativa na qual o compartilhamento de autoridade e aprendizagem entre professor e alunos ocorre.

Neste trabalho defendemos a importância da aprendizagem cooperativa para o ensino, pois a metodologia inserida nesse tipo de aprendizagem possui muitos fatores que contribuem para uma aprendizagem com ênfase nas relações sociais, na qual aproxima-se com a perspectiva freireana discutida até o momento, e possibilita que os educandos compreendam a necessidade de compartilhamento de conhecimentos e responsabilidades em uma sociedade. Dentro desta perspectiva utilizaremos a Metodologia de Jigsaw, que busca justamente esta dinamização da necessidade das relações sociais.

3.3 A aprendizagem cooperativa: breve histórico.

A aprendizagem cooperativa conhecida atualmente não se trata de algo novo, segundo Overejo (1990), trata-se de uma das mais velhas tradições em psicologia social, pois existem registros de pesquisas neste âmbito desde 1897. Muitas atividades e investigações neste campo em situações escolares são realizadas a muito tempo, porém a aplicação sistemática dos princípios da cooperação e competição em situações educativas começou há apenas quatro décadas.

Para Overejo (1990), o coronel Francis Parker, um dos pioneiros desta metodologia, tinha como finalidade primordial utilizar essa metodologia para facilitar o desenvolvimento de uma sociedade verdadeiramente cooperativa e democrática. Durante o período de mudança século a metodologia teve grande êxito da educação norte-americana, porém no final da década de 30 a competição interpessoal começou a destacar-se e a predominar nas escolas. Em meados dos anos 70 o interesse pela cooperação na educação volta a se destacar.

Atualmente a aprendizagem cooperativa é utilizada em muitas escolas do mundo. Algumas das formas básicas de organização das atividades de aprendizagem cooperativa são: a Instrução Complexa, o TGT (Teams-GamesTournament) e o STAD (Student Teams Achievement Division) e o Jigsaw (Cochito, 2004 *apud* TEODORO; CABRAL; QUEIROZ, 2015).

O método Jigsaw, utilizado neste trabalho, pode ser definido como um conjunto de procedimentos específicos ou fases, que possibilitam com que os alunos trabalhem em grupos cooperativos, onde os afazeres de cada membro do grupo são essenciais para o sucesso final do trabalho, todo esse processo assemelha-se a um quebra-cabeça, pois só se conclui quando todas as peças estão encaixadas, daí a origem do nome Jigsaw, em inglês puzzle (TEODORO; CABRAL; QUEIROZ, 2015).

Na primeira fase da metodologia cooperativa de Jigsaw, os alunos são divididos em grupos, chamados de grupos de base. Cada integrante do grupo recebe um subtópico a ser estudado. Na segunda fase, todos educandos de grupos de base existentes, que estudam a mesma temática, formam um grupo de estudo e discussão, este grupo denominado grupo de especialistas. Na terceira e última fase da metodologia, cada integrante retorna ao seu grupo de base compartilhando dialogicamente seu aprendizado com os demais colegas (TEODORO; CABRAL; QUEIROZ, 2015). A Figura 1 apresenta um esquema do funcionamento da metodologia.

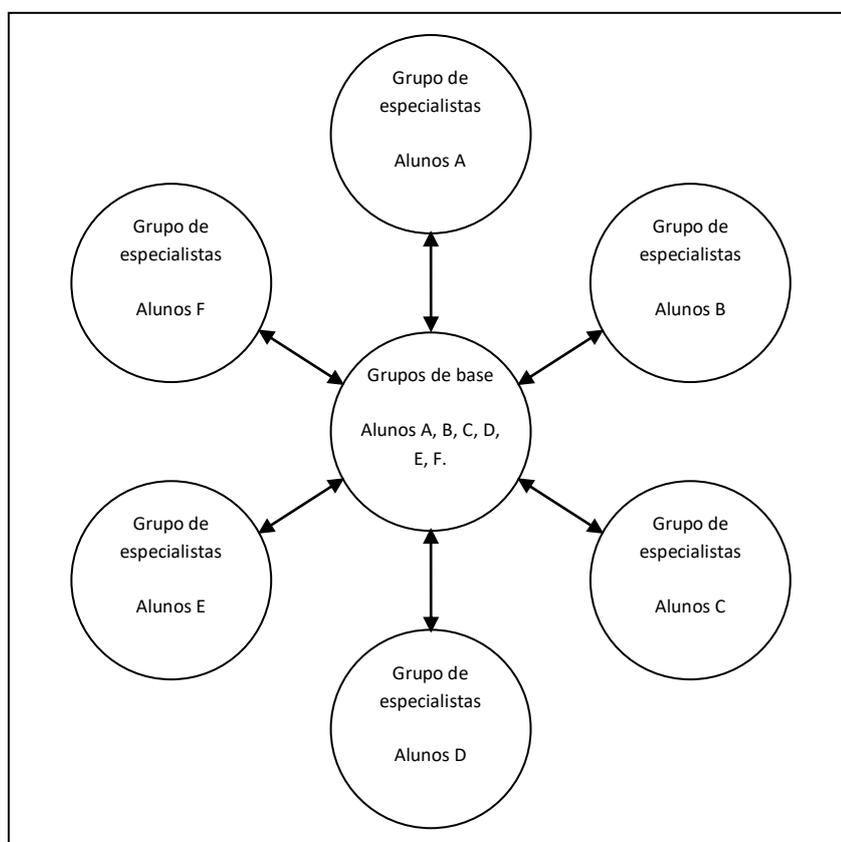


Figura 1- esquema de funcionamento do método Jigsaw. Existem seis grupos de base formado por seis alunos cada (aluno A, B, C, D, E e F), também existem seis grupos de alunos que possuem mesma temática, formando os chamados de grupos de especialistas. As setas indicam as movimentações ocorridas durante a atividade.

A utilização do método de Jigsaw no ensino de química, particularmente no ensino básico ainda é pequena. Fatareli et al. (2010), fazem alguns apontamentos de trabalhos realizados nesse âmbito do ensino, no caráter internacional destaca-se o trabalho de Eilks (2005), denominado “Experiences and reflections about teaching atomic structure in a jigsaw classroom in lower secondary school chemistry lessons”, na qual, utiliza a metodologia de Jigsaw no ensino de estrutura atômica com alunos do Ensino Médio. A atividade foi dividida e teve como temas para os grupos de especialistas os seguintes subtópicos: O Experimento de Rutherford e Estrutura atômica, Estrutura do Núcleo Atômico, e Estrutura das Camadas Atômicas, os autores deste trabalho destacam a que a avaliação do mesmo se deu por meio das opiniões dos alunos sobre a atividade, constataram que o aprendizado de química se torna mais atraente e a metodologia promove o desenvolvimento de habilidades na comunicação oral e no campo social.

Fatareli et al. (2010), ainda destacam que no âmbito nacional o trabalho de Barbosa e Jófili (2004) nomeado, Aprendizagem cooperativa e ensino de química – parceria que dá certo, no qual a estratégia é aplicada no Ensino Superior e no Ensino Fundamental. As autoras concluíram que, os alunos tiveram oportunidade de ensinar e aprender uns com os outros, conduzindo e explicando os experimentos para os colegas, numa atmosfera de companheirismo, descontração e interação.

4. ASPECTOS METODOLÓGICOS

As principais metodologias de pesquisas estão relacionadas ao seu caráter quantitativo e qualitativo. A pesquisa quantitativa explora as características e situações que permitem a obtenção de dados numéricos, além de fazer uso de estatística para tais ações. Em contrapartida, a qualitativa explora características de indivíduos e cenários que não podem ser descritos facilmente a partir de números. Os dados são, em sua maioria, verbais, obtidos pela observação, descrição e através de gravação (MOREIRA e CALEFFE, 2008).

A presente pesquisa possui ambos caracteres, qualitativa e quantitativa. O caráter quantitativo se dá pelo processo de Análise Textual Discursiva, especificamente durante o processo de codificação das unidades de significado. Já o caráter qualitativo se dá durante todo o processo de Análise Textual Discursiva, Bogdan e Biklen (1994) apresentam algumas características para a pesquisa qualitativa:

- I. A pesquisa qualitativa tem como o ambiente natural a fonte direta dos dados a serem obtidos, e o pesquisador é uma peça fundamental nesse processo, pois serve como uma ferramenta de obtenção de dados.
- II. Os dados coletados são predominantemente descritivos, desse modo os dados são constituídos de letras e/ou imagens, os números não são utilizados. É função do pesquisador respeitar a forma de registro dos participantes, bem como analisar com riqueza de atenção os muitos significados descritos.
- III. O verdadeiro pesquisador qualitativo tem como maior preocupação o processo da pesquisa e não os resultados ou produtos da mesma.
- IV. A análise dos dados deve ser de maneira indutiva, neste sentido, a pesquisa não é feita para afirmar ou negar hipóteses feitas previamente, dessa forma, o objetivo principal é apresentar conclusões verdadeiramente construídas durante o processo.

- V. O pesquisador deve analisar diferentes opiniões acerca do tema tratado, neste sentido, o significado que os participantes dão aos fenômenos vivenciados é o objeto de estudo da pesquisa qualitativa.

4.1 Contexto de pesquisa

O trabalho foi desenvolvido num período de três aulas de 50 minutos cada, no período matutino, com alunos do 1º ano do Ensino Médio, na Escola Estadual Vilmar Vieira Matos, localizada na cidade de Dourados-MS. Participaram como colaboradores da pesquisa um total de 33 alunos que possuem faixa etária de 15 a 16 anos. A sequência didática tem como proposta abordar o tema de raios, relâmpagos e trovões, onde podemos relacionar alguns conceitos químicos, no qual compõe o referencial curricular estadual de conteúdos trabalhados até o 3º bimestre do 1º ano.

A aproximação com essa escola se deve ao projeto PIBID-QUÍMICA da UFGD no qual o pesquisador faz parte há mais de dois anos como bolsista ativo nesta escola. Dentro do projeto, muitas atividades no ensino de química foram desenvolvidas em sala com ajuda de outros bolsistas, atividades como experimentação, palestra, júri simulado, monitoria e teatro. Também foi desenvolvido nesta unidade escolar o estágio curricular supervisionado em ensino I, realizado no ano de 2014.

4.2 Apontamentos do Projeto Político Pedagógico da escola

O Projeto Político Pedagógico da Escola Estadual Vilmar Vieira Matos desenvolvido no ano de 2015, soma intenções de transformações para a unidade escolar por quatro anos. Segundo o documento, a escola tem como missão “ser referência em educação pela qualidade dos serviços prestados, por meio de ações inovadoras, da valorização, do respeito aos servidores e do cumprimento dos preceitos legais e da ética”. Para isso tem missão de “Garantir a qualidade do ensino e da aprendizagem nas escolas da Rede Estadual de Ensino- REE, fortalecendo-as e respeitando a diversidade do cidadão sul-mato-grossense”.

A escola também faz referência ao crescimento reflexivo e crítico dos educandos em vários aspectos como: sistemático, físico, emocional, humano, social, cultural e econômico, possibilitando a garantia de acesso e permanência dos alunos na educação pública (PPP, 2015). Neste sentido a escola tende a permanecer em crescimento político-pedagógico e inovando, pois tende a ter como agente principal os educandos que a compõe.

Todavia, atitudes inovadoras não consistem na detenção do conhecimento da tecnologia, mas também no seu uso, ou seja, nos modos de como vamos nos apropriar desses recursos e sim, como vamos através deles superar a educação “tradicionalista reprodutora” em direção a uma educação “produtiva avançada (PPP, 2015).

O documento também cita a visão de futuro que a escola deve ter para almejar o melhoramento da educação. “A função da visão de futuro é não ver os problemas, nem as dificuldades; mas sim as oportunidades internas e externas que a escola terá para transformar em sucesso sua ação no presente” (PPP, 2015). Afirmado assim, o interesse constante pela busca da melhoria para o ensino na prática e no âmbito escolar.

4.3 Sequência didática realizada

A sequência didática utilizada tem como suporte metodológico a aprendizagem cooperativa, especificamente a metodologia de Jigsaw (ARONSO, 1978), e também está ancorada na perspectiva freireana na educação como prática de intervenção de mundo. O quadro 1 apresenta uma síntese das etapas realizadas durante a atividade em sala de aula.

Quadro 1: Síntese do planejamento didático.

Etapas	Período	Atividade	Objetivos
Primeira etapa	Uma hora-aula	Apresentação do trabalho.	Apresentação do trabalho a ser desenvolvido
		Apresentação da temática	Início de reconhecimento da temática
		Solicitar que os alunos realizem questões sobre	Investigar a opinião dos educandos, para nortear a

		a temática	sequência didática.
		Realizar questionamentos iniciais	Possibilitar maior interesse pela temática.
		Explicar a dinâmica de atividade	Possibilitar a visão geral do funcionamento da atividade.
		Formar grupos de base e separar subtemas para integrantes	Viabilizar a dinâmica de funcionamento da metodologia
Segunda etapa	Uma hora-aula	Atividade em grupo de especialistas	Permitir aos educandos o compartilhamento dialógico dos conhecimentos
			Utilizar das relações sociais como mecanismo para crescimento crítico-social
			Possibilitar o desenvolvimento da oratória e argumentação
Terceira etapa	Uma hora-aula	Atividade em grupos de base	Permitir aos educandos o compartilhamento dialógico dos conhecimentos
		Discussão com todos educandos sobre as temáticas	

Fonte: Desenvolvido pelo pesquisador.

Na atividade formar grupos de base e distribuir subtemas, pertencente a primeira etapa, solicitou-se a formação de seis grupos de cinco integrantes cada, dos quais cada integrante exercia a função de ser o responsável por uma temática, estas são:

- A importância desses fenômenos para a natureza;
- A luz e o som;
- A formação da carga;
- A condução da carga;
- Morte e efeitos sobre o corpo humano.

Destinou-se aos alunos a opção de escolha sobre sua temática de estudo. Para fins de organização, elaborou-se uma pequena tabela para que

cada aluno registrasse qual era seu tema, tal documento ficou nas mãos do pesquisador.

4.4 Análise de dados por meio da Análise Textual Discursiva

A Análise Textual Discursiva segundo Moraes e Galiazzi (2007), têm sido um dos métodos de análise mais utilizados em pesquisas qualitativas. Segundo os autores o objetivo deste tipo de análise não é comprovar hipóteses de resultados previamente descritos, pois a verdadeira intenção é a compreensão de maneira a reconstruir conhecimentos existentes sobre uma determinada temática de estudo.

O objetivo dessa metodologia de análise se aproxima dos objetivos da pesquisa qualitativa, pois ambos afirmam que os resultados devem ser atingidos de maneira indutiva, visto que os resultados ou produtos do trabalho não podem ser previstos.

Moraes e Galiazzi (2007), afirmam que a Análise Textual Discursiva está organizada em torno de quatro focos, a desmontagem de textos, o estabelecimento de relações, o captando o novo emergente e um processo auto-organizado. O processo em si, está voltado para os três primeiros, nos quais em conjunto, formam um ciclo de análise.

A etapa de desmontagem de textos, constituída pela desconstrução e unitarização, inicia-se com leitura e interpretação do chamado “corpus”, o objeto de pesquisa, o texto, este é um processo no qual o pesquisador deve buscar sentidos e significados ao material textual constituído por significantes. É preciso relatar que quando nos referimos a sentidos e significados, ambos termos apresentam grandes diferenças. Neste sentido, é preciso perceber que todo material de leitura possibilita várias interpretações dos leitores que podem não conceber ao sentido do autor da escrita, Moraes e Galiazzi (2007), alegam que todo texto apresenta uma multiplicidade de leituras e que os resultados obtidos e compreendidos dependem tanto do pesquisador quanto dos autores dos textos.

Do processo de desconstrução surgem as unidades de significados ou de sentido, no processo de organização da análise sugere-se que um número

ou letra seja atribuído a cada unidade de análise construída a partir de cada texto. Essas unidades podem ser definidas em função dos objetivos da pesquisa (MORAES e GALIAZZI, 2007).

Sobre o processo de unitarização, esta pode ser feita em três momentos, no qual o primeiro relaciona-se com a fragmentação e codificação resultando as unidades de significados, o segundo, relaciona-se com a reescrita dessas unidades, possibilitando maior clareza os sentidos que destas, isto, mediante a interpretação do pesquisador. O terceiro momento se deve ao próximo foco a ser discutido, a categorização, neste momento é preciso adicionar um título a cada unidade de análise para facilitar o processo de pesquisa (MORAES e GALIAZZI, 2007).

O segundo foco da análise o estabelecimento de relações se dá pela categorização, segundo Moraes e Galiuzzi (2007), este consiste no processo árduo de agrupar unidades significados, entretanto isso não implica em apenas reunir elementos semelhantes, mas também nomear e definir categorias no qual são de extrema importância para o próximo processo.

O processo de categorização pode ser desenvolvido de duas formas, por meio de categorias “a priori” ou categorias emergentes. Moraes e Galiuzzi (2007) descrevem esses processos como:

As primeiras correspondem a construções que o pesquisador elabora antes de realizar a análise propriamente dita dos dados. Provêm das teorias em que fundamenta o trabalho e são obtidas por métodos dedutivos. Já as categorias emergentes são construções teóricas que o pesquisador elabora a partir do “corpus”. Sua produção é associada aos métodos indutivos e intuitivos. (MORAES e GALIAZZI, p. 25, 2007).

Neste viés, os autores apontam que independentemente do processo escolhido, o pesquisador deve desafiar-se durante esse processo. Isso se deve porque, durante o processo pode ocorrer novos entendimentos e leituras sobre o objeto.

O terceiro foco de análise constitui-se no captar o novo emergente, isso se dá pela construção de metatextos no qual se concretiza na descrição e interpretação, isso se deve aos processos anteriores, a unitarização e a categorização, estes compõem a estrutura básica do metatexto (MORAES e GALIAZZI, 2007).

A produção do metatexto implica nas compreensões iniciais e parciais referente a cada categoria que foi determinada anteriormente. Moraes e Galiazzi (2007) alegam que o pesquisador deve construir argumentos aglutinadores, também chamados de teses parciais, referente às categorias, bem como argumentos centrais ou teses, para a análise geral do trabalho. Durante esse processo o pesquisador deve construir as teses parciais como ferramenta que darão validação a tese geral, e que para isso o pesquisador deve agir sobre o objeto de estudo como algo estranho, buscando sempre diferentes visões, almejando o olhar abrangente.

O quarto e último foco da análise é a auto-organização, que se constitui na junção dos três processos anteriormente citados, e que na verdade está em todos processos pois é a partir dos resultados obtidos que o processo de organização é realizado. A Figura 2 apresenta a Análise Textual Discursiva como um ciclo em que há emergência de novas compreensões por meio dos três primeiros momentos citados.

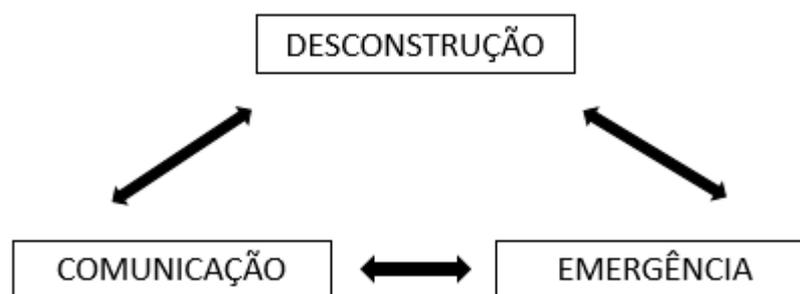


Figura 2: Ciclo da análise textual discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2007, p. 41).

O primeiro movimento do ciclo constitui-se na desconstrução dos textos, o segundo da categorização descrita como um processo emergente. O terceiro momento o da comunicação concretiza-se na comunicação das novas compreensões também chamados de metatextos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Questões realizadas pelos alunos

A primeira etapa do trabalho constituiu-se em solicitar aos alunos que escrevessem possíveis dúvidas, questionamentos e curiosidades a respeito da temática de fenômenos elétricos. A ação se deu como meio de aguçar o interesse pela temática, bem como iniciar o processo da transição da curiosidade espontânea para a curiosidade epistemológica, problematizada por Freire (2014a), onde o autor afirma que este é um processo de promoção na qual para o processo do pensamento criticizado e para a criatividade é essencial.

A seguir no quadro 2, estão algumas questões indagadas pelos alunos. Tais questões não foram analisadas neste trabalho de uma forma analítica, utilizando a metodologia da Análise Textual Discursiva, porém acredita-se que estas possuem grandes potencialidades de investigação e foram suportes para a realização da proposta ancorada nos referenciais escolhidos.

Quadro 2: questões indagadas pelos educandos.

Questões realizadas pelos alunos	
1.	Qual é a tensão, ou potência que uma descarga elétrica pode atingir?
2.	Qual é a proporção ou relação entre pessoas que receberam uma descarga elétrica e morreram?
3.	Por qual motivo, durante um trovão, sentimos um certo tremor ou vibração aqui na terra?
4.	De onde e como os raios se formam, ou os relâmpagos, iluminando o céu?
5.	As nuvens carregam cargas elétricas? Se sim, porque a chuva não é carregada?
6.	Teria como “recebermos ou capitarmos” essas descargas elétricas?
7.	Qual a energia liberada por um raio quando ele atinge o solo?
8.	Qual a descarga máxima de um raio que o corpo humano aguenta?
9.	É possível produzir uma fonte de energia com o para-raio em um dia

chuvoso?
10. Qual entre os três que é o mais forte?
11. A energia que ele conduz pode ser comparada a alguma coisa, como por exemplo, uma energia gerada pela rede elétrica?
12. Os nomes dados a eles são pela força deles?
13. Qual a velocidade do som de um raio?
14. Qual a diferença entre os três?
15. É possível redirecionar um trovão?
16. Como algumas pessoas atingidas por raios sobrevivem sendo uma carga tão grande?
17. Por que dizem que os raios procuram um alvo em movimento?
18. Por que ocorre relâmpago, logo em seguida vem o trovão?
19. Quais lugares e por que cai raio nesse lugar?
20. Como são formados os raios, trovões e relâmpagos?
21. O raio é de que cor?
22. Por que os trovões fazem barulho?
23. Qual é a média de raios em Mato Grosso do Sul?
24. Por que quando o raio alcança o chão os alarmes tocam?
25. Raios caem duas vezes no mesmo lugar?

*Questões iguais ou com grandes semelhanças não foram repetidas.

5.2 A produção dos metatextos a partir das categorias finais emergidas

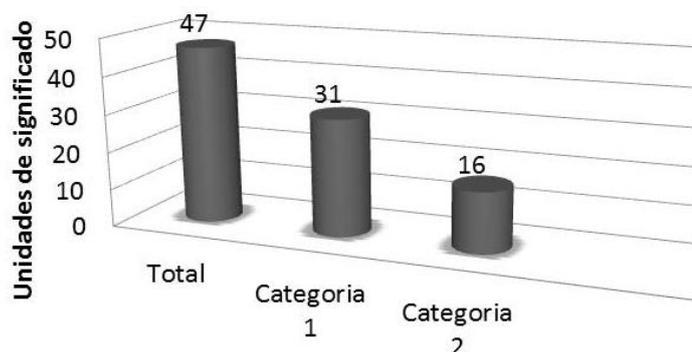
A construção dos metatextos se deve ao processo de desmontagem do “corpus”, que consistiu em resumo/anotações sobre todos subtópicos trabalhados durante o processo. A partir destas desmontagens emergiram 47 unidades de significado.

Para preservar a identidade pessoal dos alunos, mas para identificação do documento analisado por determinado aluno, utilizou-se um sistema de códigos de três dígitos. O primeiro dígito refere-se ao grupo de base na qual o aluno pertence, o segundo corresponde ao número do aluno pertencente ao grupo, o terceiro dígito refere-se ao número de unidade de significado originada do mesmo “corpus”, produzido pelo educando. Por exemplo, 3.2.4, demonstra que o educando é do grupo de base 3, é o segundo componente do grupo e que esta é a quarta unidade de significado retirado do “corpus” produzido por esse aluno. Este processo de codificação é de suma importância para a facilitação desta metodologia de análise.

A partir de interpretações do pesquisador frente às unidades de significado dos alunos e aproximações realizadas das unidades semelhantes chegamos à 7 categorias iniciais, 4 categorias intermediárias e 2 categorias finais. O gráfico 1 abaixo expressa a quantidade de unidades significado em cada categoria final diante a metodologia de análise.

Gráfico 1: Unidades de significado constituintes das categorias finais emergidas.

Unidades de significado x Categorias



	Total	Categoria 1	Categoria 2
■ unidades de significado	47	31	16

Fonte: Desenvolvido pelo pesquisador.

Tais categorias finais deram origem ao título dos dois metatextos intitutados: 1) Os fenômenos elétricos como agentes interferentes na natureza e na vida humana; 2) Conceitos químicos: campo elétrico, materiais condutores e isolantes.

Os metatextos desenvolvidos são componentes advindos da interpretação do pesquisador e dos referenciais teóricos abordados, na qual busca compreender como a perspectiva Freireana da educação dialógica, articulada com a aprendizagem cooperativa de Jigsaw podem auxiliar os alunos a aprenderem conceitos químicos numa perspectiva humanística.

Durante as escritas dos metatextos, a aprendizagem cooperativa e a colaborativa, bem como concepções de Freire, sobre a prática do ensino de caráter não individualista, mas sim pluralista, retorna a ser refletido.

5.2.1 Os fenômenos elétricos como agentes interferentes na natureza e na vida humana.

Entre os muitos fenômenos da natureza, os que despertam grande interesse pelas pessoas são os raios, relâmpagos e trovões. Isso se deve tanto pela beleza dos fenômenos com desenhos enigmáticos no céu escuro devido tempestades, como o medo advindo da intensidade dos mesmos. Segundo

Silva (2007), várias foram as tentativas de explicar esses fenômenos, entre eles destacam-se as crenças de algumas civilizações antigas que acreditavam que esses fenômenos estavam associados a manifestações de fúria de seus deuses, devidas ações realizadas por alguns membros que teriam sido desagradáveis aos seus deuses. Ainda hoje, esses fenômenos são utilizados como fatores de mistério e suspense em filmes e séries como exemplos de força da natureza.

É importante frisar que as seguintes unidades de significado que serão abordadas, não se consideraram possíveis erros conceituais, mas sim a dinâmica das concepções entre os alunos. Mediante a aplicação da atividade com a metodologia de Jigsaw, podemos observar alguns apontamentos dos alunos mediante o assunto de fenômenos elétricos:

“Os incêndios produzidos pelos relâmpagos podem produzir uma reciclagem de nutrientes do solo, o que favorece a perpetuação não só de espécies regulares como também animais (5.1.1)”.

Podemos observar que o aluno faz referência a importância do relâmpago como causador de incêndios, que por sua vez exerce função de fertilizar o solo. No mesmo sentido, temos a escrita de outro aluno sobre a mesma temática.

“Os incêndios produzidos pelos relâmpagos podem produzir uma reciclagem de nutrientes do solo, o que favorece a perpetuação não só de espécies regulares como também animais. Os relâmpagos tem um papel importante no equilíbrio químico da atmosfera (3.1.1)”.

Podemos observar que esses alunos de grupos diferentes fazem associação dos incêndios ligados aos relâmpagos como modo de reciclagem de nutrientes no solo e que isso é um fator importante para a perpetuação das espécies terrestres. Entretanto, podemos notar que nenhum aluno faz referência aos incêndios ou queimadas provocadas criminalmente, na qual visa apenas a limpeza do local para atividades de interesse econômico.

Um fator importante a ser observado é que o educando 3.1.1, cita a importância do relâmpago para o equilíbrio da atmosfera, neste viés, poderíamos afirmar que a metodologia possui limitações diante a escrita diferente desse aluno? Pois, sabendo que um aluno se aprofundou mais sobre a temática. O aluno 1.1.1 relata outras contribuições sobre o assunto.

“Os relâmpagos modificam o equilíbrio da atmosfera em volta dos locais onde elas ocorrem, pois dão origem ao óxido de nitrogênio, por sua vez se combinam dando origem a novos elementos como o ozônio que é muito importante, pois funciona como um escudo contra a radiação ultravioleta (1.1.1)”.

Este educando dá maior ênfase a importância do relâmpago para a atmosfera e também já cita o ozônio como um “escudo” para radiação ultravioleta, demonstrando assim preocupação com a vida terrestre. Neste sentido podemos relacionar essa escrita, com a escrita do educando que comenta a importância do raio para incêndios que propicia a perpetuação das espécies. Ambos comentam sobre a preocupação sobre a vida, algumas escritas citam problemas vindos desses fenômenos com maior ênfase a saúde humana.

“O raio muitas vezes pode ser fatal, mas depende do jeito que ele cai. Se a pessoa não morrer ela sofre lesões no corpo como queimaduras, lesões cardiovasculares e entre outras (5.1.3)”.

Podemos observar que o educando fala sobre os efeitos do raio sobre o corpo do ser humano, mas a interpretação que se pode ter é que está muito superficial, podemos associar esse fator à concepção de Freire sobre a curiosidade espontânea que deve ser superada ao ponto de chegarmos a curiosidade epistemológica, onde essa transição se dá pelo processo onde a curiosidade ingênua passa a ser uma curiosidade criticizada. Podemos observar a escrita de outro aluno.

“Ao ser atingido por um raio, uma pessoa pode sofrer diversos tipos de lesões dentre elas estão: queimaduras, efeito neurológico, lesões cardiovasculares, lesões respiratórias e efeitos neuro-sensorias (4.1.2)”.

Nota-se que apesar de não se referir a fatalidade ligada ao fenômeno, o educando traz muitos outros efeitos que podem ser causados pelo raio. Outro assunto observado com relação do efeito desses fenômenos sobre a sociedade é a luz e o som produzidos. Vários alunos descrevem sobre a explicação destes fenômenos.

“O som que ouvimos após os relâmpagos é resultado de uma reação onde o calor do relâmpago esquenta a ar ao seu redor muito rápido e então ele expande e rapidamente ele se resfria e comprime e esse efeito causa o som (6.2.2)”.

A escrita do aluno possui o termo “reação”, na qual possui ambiguidade de sentido, pois não se sabe se o mesmo está se dirigindo as reações químicas ocorridas com as moléculas gasosas, ou está se referindo ao termo no campo da física definida com terceira lei de Newton (ação e reação) na qual a expansão, compressão e o som, seriam produtos da ação (o aquecimento), sendo assim a reação obtida. Outro aluno também relata a explicação esse evento.

“O som chega após o relâmpago é portanto também resultado de uma vibração do meio externo neste caso gerado por uma forte descarga elétrica (3.2.3)”.

Este mesmo educando descreve como funciona a emissão da luz.

“A geração da luz daria a cerca de um décimo de segundo, após serem excitados pela energia elétrica retornam a seus estados fundamentais (3.2.4)”.

A escrita sobre a descrição da luz do próximo educando também faz referência aos estados do átomo, porém cita o termo radiação eletromagnética, demonstrando um possível embasamento maior sobre o assunto.

“A luz é a radiação eletromagnética provocada pelos elétrons ao voltarem do estado excitado pra o estado fundamental (5.3.2)”.

É necessário relatar que em diversos grupos de base houve descrições idênticas sobre o mesmo assunto, porém houve eventuais grupos na qual estavam diferentes. Já as observações feitas quando trata-se de grupos de especialistas, no geral, descrevem sobre o mesmo assunto, porém com níveis de aprofundamento diferentes.

Neste sentido, podemos retomar as concepções de Panitz (1997) na qual acredita que é possível haver uma transição da aprendizagem cooperativa para a colaborativa. A atividade de cooperação está na formação de grupos de especialistas que são definidos por integrantes aleatórios, estudantes que escolheram o mesmo subtema. O autor defende que este momento possibilita que os educandos aprendam e compartilhem informações a partir das interações dialógicas, posteriormente quando essas informações começam a gerar um pensamento crítico mais elaborado, a aprendizagem desse momento começa a ser considerada colaborativa na qual o compartilhamento de autoridade e aprendizagem entre professor e alunos ocorre. Neste viés podemos considerar que a metodologia cooperativa permanece presente diante a estrutura dada a movimentação de membros entre grupos, e que a colaborativa caminha juntamente com esta.

Poderíamos então afirmar que as respostas divergentes se devem ao não compartilhamento de tais informações? Ou seria algo que na visão do educando filtrou informações importantes a ele? Freire (2014a), afirma que o educando visto como ser cognoscente, exercendo um papel crítico sobre um determinado assunto, pensa sobre as informações da mesma, mas cabe a ele e somente a ele, descrever sobre aquilo que lhe é pertinente. Neste sentido, apesar de escritas diferentes, não necessariamente não houve discussão e troca de informações sobre a mesma.

5.2.2 Conceitos químicos: campo elétrico, materiais condutores e isolantes.

A temática de fenômenos elétricos envolve muitos conceitos químicos e físicos que podem ser discutidos. Vários são as descrições de educandos que tentam explicar a real formação dos fenômenos elétricos, bem como a condução dessa energia.

A estrutura espacial da nuvem é relativamente grande, dentro da nuvem é constante a movimentação de partículas de água, gelo, gases, devido aos fortes ventos e variação de temperaturas. Durante esse processo ocorrem colisões entre as partículas de gelo, esse atrito realizado entre as partículas formam cargas iônicas, tornando assim a nuvem carregada eletricamente. Podemos observar que alguns educandos fazem referência a esta hipótese.

“Durante colisões, as partículas de gelo perdem elétrons e transformam-se em íons. Isso torna a nuvem eletricamente carregada (4.1.3)”.

Já o aluno 4.2.4 pertencente ao mesmo grupo faz referência ao fenômeno de formação da carga de outro modo:

“As cargas se formam após o atrito de partículas de gelo no interior da nuvem, formando cátion e ânions, que se unem em pontos específicos da nuvem, assim ela fica eletricamente carregada (4.2.4)”.

Observa-se que ambos os alunos pertencentes ao mesmo grupo de base citam a formação de componentes eletricamente carregados e que tais possibilitam que a nuvem toda se torne carregada, porém o aluno 2, descreve mais sobre o fenômeno que o aluno 1. Podemos alegar falta de cooperação? Falta de diálogo? Freire (2014b) aponta o diálogo como uma ferramenta social de crescimento existencial, onde sujeitos devem estar inseridos no processo que deve ir além do diálogo comum, onde um sujeito fala enquanto o outro, espera sua vez. A dialogicidade descrita pelo autor se trata de uma educação humanista-libertadora, onde esta serve como um impulsionador do pensamento crítico-problematizador.

As escritas que serão observadas agora são de dois alunos de grupos diferentes, que descrevem como o raio se forma.

“As cargas opostas se atraem assim como uma carga positiva é induzida ao solo. O campo elétrico resultante vai crescendo até que atinge uma parte da qual o raio se forma (2.1.2)”.

O aluno descreve o processo de formação do raio de maneira simples, principalmente quando refere-se ao aumento do campo elétrico, nota-se que a escrita possui limitações quanto a explicação. Isso não implica necessariamente que o aluno compreendeu erroneamente, mas sim que no seu entendimento e campo linguístico, é o que ele consegue relatar sobre o assunto. Quando ele cita “até que atinge uma parte”, intrinsecamente ele afirma que o campo elétrico chegará um determinado valor que na qual propiciará a formação do raio. O aluno 3.1.6 também descreve sobre o mesmo assunto:

“As cargas opostas se atraem, assim como uma carga positiva é induzida ao solo. O campo elétrico resultante vai crescendo até que atingem um valor crítico a partir da qual o raio se forma (3.1.6)”.

Percebemos que a escrita é em primeira instância idêntica, esta se consta de uma limitação da metodologia utilizada, pois nem todos os alunos estão dispostos a ler/ouvir e descrever sua compreensão, mas sim reproduzir o que outro colega produziu. Porém, na segunda frase observamos que há termos que expressão melhor o que se deseja afirmar, podemos interpretar que mesmo utilizando inicialmente a reprodução, posteriormente a busca pela escrita do compreendido ocorreu.

Ainda relacionado à temática de cargas, o aluno 3.2.2 descreve sobre a existência de materiais condutores e não-condutores.

“O que determina se um material é condutor ou isolante é justamente a existência dos elétrons livres, o campo de elétrons e um campo de força provocada pela ação de cargas elétricas (elétron, próton ou íon) (3.2.2)”.

Observamos claramente que o educando utiliza termos considerados da química para explicar tais fatores, demonstrando claramente o entendimento da questão teórica associada a prática, eliminando a ideia da química como uma ciência teórica na qual não possui nada relacionado a vida cotidiana. Ainda sobre materiais condutores, o aluno 4.2.2 reflete sobre os materiais condutores expressando suas compreensões sobre o processo de condução dos raios até o solo.

“Nas nuvem formam-se cargas positivas e negativas, sendo as negativas mais fortes, formando assim um campo eletromagnético entre a nuvem e o solo, e assim o ar se torna condutor transmitindo essa energia (4.2.2)”.

Em outras palavras, sabe-se que os elétrons são fortemente ligados ao núcleo do átomo, porém quando expostos a um campo elétrico de valor específico para cada tipo de material, a característica isolante pode ser burlada, tornando o material condutor.

5.3 Obstáculos da pesquisa.

Durante a execução da sequência apresentada muitos fatores concomitantes contribuíram negativamente para a delimitação de limitações da sequência didática realizada. A atividade foi desenvolvida em três dias diferentes, devido a esse fator a presença de todos alunos em todos os dias não ocorreu, por exemplo na segunda etapa de atividade cinco alunos faltaram. Isso prejudicou não apenas o aluno faltante, mas todo o grupo no qual este pertence, visto que a metodologia possibilita e enfatiza a necessidade de cada indivíduo para a realização do todo.

A sala era composta com 33 alunos, um número grande, onde a dinâmica de se trabalhar com grupos torna-se mais difícil, pois como ainda muito jovens os alunos gostam de brincadeiras e momentos de descontração. A dificuldade deles de trabalharem em grupo também foi perceptível, alunos que perderam a folha de texto, alunos que esqueceram, etc. Podemos fazer associação de que o interesse pelo bem do grupo é um pouco deixado de lado neste sentido.

Um dos fatores que mais limitaram a sequência foi o cronológico, não necessariamente da atividade em si, mas sim o tempo gasto pelos alunos para realizarem algo que não exigiria o tempo utilizado. Isso se deve a falta de experiência do pesquisador com atividades desse modelo, e também a própria conversa entre os alunos, pois a formação de grupos propicia maior facilidade.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa buscou desenvolver uma sequência didática na qual busca compreender como a perspectiva Freireana da educação dialógica, articulada com a aprendizagem cooperativa de Jigsaw podem auxiliar os alunos a aprenderem conceitos químicos numa perspectiva humanística.

A temática com raios relâmpagos e trovões foi pensada inicialmente como um instrumento que propiciaria curiosidade e maior interesse pelos alunos, e só posteriormente, investigou-se em qual turma melhor se encaixaria com os conceitos a serem estudados. Neste sentido, a turma de escolha para a atividade ser desenvolvida, foi com alunos do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública estadual da cidade de Dourados-MS.

A perspectiva de Paulo Freire, tendo a educação amparada no caráter humanístico contribuiu muito para o embasamento da necessidade de um ensino pautado sob a perspectiva social, onde o indivíduo é visto como um “nós”, ou seja, o indivíduo é único, porém seu “único” é formado por muitos outros indivíduos nos quais ele está diretamente ou indiretamente conectado a ele.

A metodologia de Jigsaw advinda da aprendizagem cooperativa apresenta grandes potencialidades, bem como limitações. Realmente como descrito por teóricos, ela propicia aos alunos a oportunidade de ensinar e aprender uns com os outros, conduzindo, explicando e ajudando na compreensão de temas com colegas, numa atmosfera de companheirismo, descontração e interação. Podemos observar que a metodologia promove o desenvolvimento de habilidades na comunicação oral e no campo social, pois os alunos são distribuídos com colegas de classe das quais não foram escolhidos, para que assim num segundo momento trabalhe com seus colegas mais próximos.

Sobre as limitações encontradas, podemos apontar que durante a pesquisa foi possível observar que esse tipo de atividade exige do professor uma organização da turma e requer mais pesquisas e planejamento e aperfeiçoamento individual para cada turma, e que a turma deve colaborar,

pois a atividade exige grande responsabilidade por parte dos alunos sob a própria aprendizagem e pela dos colegas e contribuição ativa para o grupo.

Através da análise textual discursiva, houve a possibilidade de tratar os dados de pesquisa retirados de anotações solicitadas aos alunos, pôde-se compreender e interpretar os entendimentos dos educandos acerca da temática abordada, possibilitando assim a busca pela compreensão das potencialidades e limitações da atividade proposta. Tornou-se possível compreender o processo de transição da curiosidade ingênua para a curiosidade epistemológica, diante ao fato de que os alunos passaram a ter maior interesse pela temática, bem como criticizá-la.

Inferimos assim que através de observações realizadas, a proposta possui grandes contribuições para o ensino de química, mas também para o ensino de outras áreas, pois enfatiza o caráter social, no qual tende buscar por cidadãos conscientes da necessidade do compartilhamento de conhecimentos e responsabilidades em sociedade.

7. REFERÊNCIAS

- COELHO, J. C.; MARQUES, C. A. Contribuições freireanas para a contextualização no ensino de Química. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 49-61, 2009.
- FATARELLI, E. F. et al. Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010.
- FIORENTINI, Dario. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In: BORBA, M. C., LOILA, J. **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2ª Ed. 2006
- FREIRE, P. **Ação cultural para a liberdade**. 5ª ed., Rio de Janeiro, Paz e Terra. 1981.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa., Rio de Janeiro, Paz e Terra. 2014a.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro. Paz e Terra, 2014b.
- FREIRE, P.; SHOR, I., **Medo e ousadia – O cotidiano do professor**. Rio de Janeiro. Paz e Terra, 1986.
- GONÇALVES, C. **Utilização do formol em alisamento capilar para ensinar conceitos de ligações intermoleculares sob a perspectiva freireana**. TCC (Graduação em química) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados. 2015.
- GUAITA, R. I.; GONÇALVES, F. P. A leitura em uma perspectiva progressista e o ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 6, p. 53-62, 2015.
- GUSTSACK, F. Síntese cultural. In: STRECK, D. R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. (Org) **Dicionário Paulo Freire**. Belo Horizonte, Autêntica, 2010.
- HEERDT, B.; BRANDT, C. F. **Aprendizagem cooperativa/colaborativa com o uso da webquest em aulas de biologia**. ANPESUL. VII Seminário de pesquisa em educação da Região Sul. Pesquisa em educação e inserção social. UNIVALE. Itajaí. Santa Catarina. 2008.
- JOHNSON, D.W.; JOHNSON, R.T.; HOLUBEC, E.J. **Los nuevos círculos del aprendizaje**: la cooperación en el aula y la escuela. Virginia: Aique, 1999.
- MORAES, R; GALIAZZI, M.C. **Análise Textual Discursiva**. ed. Unijuí, 2007.

MARQUES OLIVEIRA, A. M.; RECENA, M. C. P. **O ensino de polímeros na perspectiva da educação dialógica com enfoque em CTS**. Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.7, n.1, p.103-126, mai. 2014.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L.G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2. Ed., Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MÜHL, E. H. Problematização. In: STRECK, D. R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. (Org) **Dicionário Paulo Freire**. Belo Horizonte, Autêntica, 2010.

OVEJERO, B. A. **Métodos De Aprendizagem Cooperativa**. Aprendizaje Cooperativo PPLL. España. 1990.

Projeto Político Pedagógico. Escola Estadual Vilmar Vieira Matos Disponível em: <<http://ppp.Sistemas.sed.ms.gov.br/ProjetoPoliticoPedagogico/Visualizar.aspx?PPPID=3>>. Acessado em: 23. Ago. 2016.

SÁ, L. P; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no ensino de química**. Campinas, São Paulo: Átomo, 2009.

SILVA, E. S. **A física dos relâmpagos e dos raios**. TCC (Graduação em física) – Universidade Católica de Brasília, Brasília. 2007.

SILVA, V. A. **A aprendizagem colaborativa como método de apropriação do conhecimento químico em sala de aula**. Dissertação (Mestrado em Educação Em Ciências E Matemática) - Universidade Federal De Goiás, Goiânia. 2011.

TEODORO, D. L.; CABRAL, P. F. O.; QUEIROZ, S. L., **Atividade cooperativa no formato Jigsaw**: Um estudo no ensino superior de química. Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 8, n. 1, p. 21-51, 2015.

8. APÊNDICES

8.1 Primeira aula- apresentação da temática e funcionamento.

 UFGD- Universidade Federal da Grande Dourados
Facet- Faculdade de ciências exatas e tecnológicas
Química-Licenciatura e Bacharelado

O USO DA TEMÁTICA DE FENÔMENOS ELÉTRICOS COMO POTENCIALIZADOR PARA O ENSINO DE QUÍMICA NUMA ABORDAGEM FREIREANA E COOPERATIVA.

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Licenciatura e Bacharelado em Química.
Jean Carlos Azevedo Penasso
Dourados-MS
2016

Raios? Relâmpagos?



Trovões?

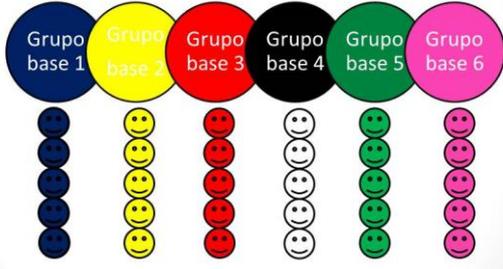
Questionamentos iniciais...



- O que vocês compreendem por raios, relâmpagos e trovões?
- Como se formam os raios?
- Os raios “caem”? Como isso ocorre?
- Quais os impactos ambientais?
- Seria somente um fenômeno natural, ou pode ser ocorrer devido à ação do homem?
- Qual a importância do raio para a natureza?
- Qual o efeito de uma descarga elétrica no corpo?
- Como explicar a luminosidade? E o som ensurdecedor?
- Qual a relação da química com esses fenômenos naturais?



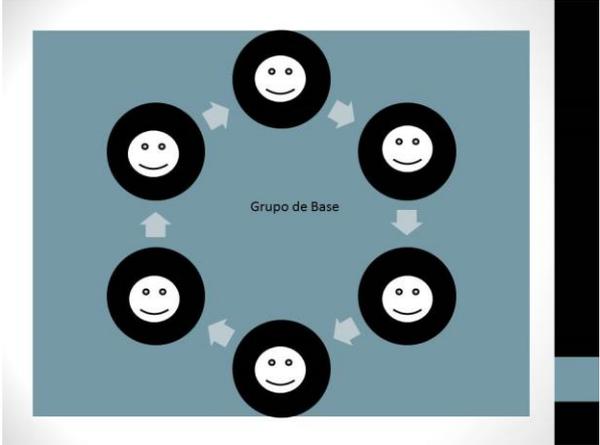
Atividade



Grupo base 1 Grupo base 2 Grupo base 3 Grupo base 4 Grupo base 5 Grupo base 6

Temas de cada integrante.

- ☺ A importância desses eventos para a natureza.
- ☺ A condução dessa energia.
- ☺ O Som e a Luz.
- ☺ Mortes e efeitos causados no corpo humano.
- ☺ Formação das cargas.



8.2 Textos base de subtemas para estudo dos alunos.

A importância dos relâmpagos na natureza

As moléculas de nitrogênio (N_2), oxigênio (O_2) e pequenas quantidades de dióxido de carbono (CO_2) e elementos raros, consistem basicamente na formação da atmosfera da Terra. Devido a sua grande intensidade de energia, quando ocorre o relâmpago, ele quebra as ligações covalentes das moléculas de oxigênio e nitrogênio do ar dentro do canal, que consiste em todo o segmento formado pelo relâmpago. Os átomos provenientes reúnem-se as outras moléculas ou agrupam-se a novas moléculas, modificando a química da atmosfera em torno da região do canal.

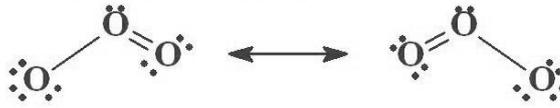
	
Molécula de nitrogênio	Molécula de oxigênio

A quebra de moléculas do gás nitrogênio ocasionado pelos os relâmpagos, torna possível que os átomos deste elemento unam-se a outros elementos. Os átomos de nitrogênio e o átomo de oxigênio fixam-se formando o óxido de nitrogênio (NO). O óxido é levado pelas nuvens ao solo, tornando-o fértil. Cada relâmpago produz cerca de um quilograma de NO, são levados ao solo convertidos em ácidos nítricos. Já no solo as raízes das plantas absorvem-nos, ajudando na formação de grãos e frutas que servem de alimentos para homens e animais. Mesmo não sendo a principal fonte, óxido de nitrogênio produzido por relâmpagos é muito importante em termos globais, principalmente para a agricultura.

Os relâmpagos modificam o equilíbrio da atmosfera em volta dos locais onde eles ocorrem, pois dão origem ao óxido de nitrogênio, entre essas moléculas por sua vez se recombina dando origem a novos elementos que modificam o equilíbrio da atmosfera, afetando importantes elementos como o ozônio (O_3).

Estruturas de ressonância

- Exemplo: no ozônio, as possibilidades extremas têm uma ligação dupla e uma simples. A estrutura de ressonância tem duas ligações idênticas de caráter intermediário.



Essa concentração de ozônio é muito importante para a vida, uma vez que ele funciona como um escudo natural à radiação ultravioleta do Sol, possibilitando que apenas uma parte dela chegue ao solo. Se essa radiação for muito elevada pode ser prejudicial à saúde, causando várias doenças entre elas o câncer de pele. Estima-se que a variação da concentração de ozônio na atmosfera provocada por relâmpagos é pequena, o que indica que os relâmpagos é um fator secundário no que diz respeito à concentração total de ozônio.

É bem possível que no Brasil como em qualquer região tropical, os relâmpagos afetem de forma significativa a concentração de ozônio. Através de incêndios os relâmpagos atuam de forma indireta na química da atmosfera e do solo. Uma grande quantidade de gás carbônico e outros tipos de gases são levados do solo para cima durante os incêndios, porém ainda não se sabe se este processo influencia na química da atmosfera. O que se sabe com certeza é que os incêndios produzidos por relâmpagos podem produzir uma reciclagem de nutrientes do solo, o que favorece a perpetuação não só de espécies vegetais como também animais. Levando em consideração a complexidade envolvida na química da atmosfera terrestre, é lógico pensarmos que os relâmpagos têm um papel importante no equilíbrio químico da atmosfera.

Referências

SILVA, E. S. A física dos relâmpagos e dos raios. 2007. 28 f. TCC (Graduação em física) – Universidade Católica de Brasília, Brasília.

Questões norteadoras para a pesquisa:

- O que se discute sobre a radiação ultravioleta?
- Quais os conceitos de elementos, átomos e moléculas? Quais as diferenças?
- O que são ligações covalentes?
- O que são ácidos?
- Como ocorre o câncer de pele?

Formação da carga

Segundo Pinto e Iara (Relâmpagos, 1996), como a estrutura elétrica de uma nuvem de tempestade é bastante complexa, ainda não há consenso sobre o fator responsável pela a eletrização das nuvens de tempestades.

Essas nuvens são normalmente do tipo cúmulo-nimbo - verticalmente mais extensas, com a face inferior lisa. Elas se formam a cerca de 2 quilômetros de altura do solo e se estendem por até 18 quilômetros acima. De acordo com a teoria mais aceita, ela se eletriza a partir das *colisões de partículas de gelo* acumuladas em seu interior. Outra causa, que não exclui a primeira, estaria em efeitos resultantes da diferença de condutividade elétrica do gelo devido a diferenças de temperatura no interior da nuvem.

Durante as colisões, as partículas de gelo perdem elétrons e transformam-se em **íons**. Isso torna a nuvem **eletricamente carregada**. As partículas têm tamanho variado e, segundo medidas feitas por sondas meteorológicas, as menores e mais leves ficam com carga positiva e as maiores e mais pesadas (partículas de gelo denominadas *granizo*) com carga negativa. Alguns fatores como os ventos, a temperatura e força da gravidade fazem com que cargas de mesmo sinal se concentrem em regiões específicas da nuvem. Quando a diferença de cargas é muito grande, uma carga elétrica, geralmente negativa, chamada condutor, fraca e invisível, deixa a nuvem e zigzagueia para baixo, entre 30 e 50 metros de altitude. Devido à intensidade do campo elétrico formado, as cargas positivas do solo mais próximas do raio condutor, chamadas de conectantes, saltam até encontrá-lo, fechando assim o circuito elétrico entre a nuvem e o solo. Só quando as duas correntes se encontram é que tudo se ilumina e o raio pode ser observado.

Em outro tipo de raio, chamado de positivo, a posição das cargas é invertida, ocorrendo uma descarga negativa do solo e outra positiva da nuvem. Nos raios positivos, a descarga se origina da parte alta da nuvem, enquanto nos negativos sua origem é no lado inferior. "A maioria dos relâmpagos que atingem o chão é oriunda das nuvens. Menos de 1% se origina no solo e sobe para a nuvem. Para a formação dos dois tipos concorrem descargas tanto do solo quanto da nuvem, mas a mais comum é de cima para baixo", diz o geofísico espacial Osmar Pinto Junior.

Alguns raios ocorrem associados a tempestades de poeira ou a nuvens formadas por vulcões ativos. Neste caso, acredita-se que os processos de eletrização sejam semelhantes aos descritos acima para nuvens de água.

Referências

SILVA, E. S. A física dos relâmpagos e dos raios. 2007. 28 f. TCC (Graduação em física) – Universidade Católica de Brasília, Brasília.

Questões norteadoras para a pesquisa:

- a) O que são colisões?
- b) Descreva sobre o conceito de condutividade elétrica.
- c) Conceitue elétrons e íons.
- d) O que significa uma nuvem eletricamente carregada?
- e) O que significa força de gravidade?

Mortes e efeitos no corpo humano causado por raios

Mato Grosso do Sul é o Estado que registra o maior índice de incidência de raios do Brasil se for considerada a relação entre o número de raios e a área dos Estados brasileiros. No país, a média de incidência é 50 milhões de raios por ano, segundo estudo do Inpe (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

Na região sudoeste do Mato Grosso do Sul, conhecida como polígono de tornados, a incidência de descargas elétricas corresponde em média a 16 raios por quilômetro quadrado. Em outras áreas, a ocorrência do fenômeno varia de oito a 12 raios por quilômetro quadrado.

Com essa alta incidência, tanto na região mais crítica quanto nas outras, segundo estudo da Embrapa Pantanal (Corumbá - MS) – unidade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), os efeitos das descargas elétricas no estado são mais amplos e podem colocar a população em situações de maior vulnerabilidade. O estado é o quinto no país em número de mortes provocadas pelo fenômeno natural entre 2000 e 2014, de acordo com o órgão, quando foram registradas 111 mortes por raios. O número fica abaixo do registros em São Paulo, onde 288 morreram, Minas Gerais (132), Rio Grande do Sul (130) e Pará (126).

Apesar de registrar a maior incidência de raios no mundo, por ser o maior país localizado na região tropical, o Brasil é o sétimo em número de mortes, atrás da China (média de 700 mortes por ano), Índia (450), Nigéria (400), México (220), África do Sul (150) e Malásia (150).

Ao ser atingida por um raio, uma pessoa pode sofrer diversos tipos de lesões dentre elas estão:

- **Queimaduras:** por arco ou por lampejo (flash). Se o trajeto do raio não atravessa o corpo, as consequências são moderadas. Essas queimaduras devem ser diferenciadas das queimaduras eletro térmicas profundas e graves por efeito Joule, quando a corrente elétrica passa pelo corpo. A corrente elétrica preferencialmente utiliza o caminho de menor resistência, isto é, o sistema vascular nervoso.
- **Efeito neurológico:** o estado de coma não é raro, não importando o grau, superficial ou profundo. O estado de amnésia devido ao acidente, pela passagem da corrente elétrica na estrutura encefálica, é frequente. A paralisia induzida por raio, lesão periférica acompanhada de distúrbios vasomotores pode ocorrer nas primeiras 24 horas. As sequelas de todo tipo são frequentes (paralisia total de um dos lados do corpo, afinamento do córtex cerebral, lesões em neurônios, lesões medulares e de nervos periféricos).
- **Lesões cardiovasculares:** a parada pode ocorrer por assistolia ou fibrilação ventricular. O miocárdio pode ser atingido diretamente (efeito joule), pode haver uma contusão

miocárdica por onda de choque, trombose das artérias coronarianas e/ou periféricas podem ser detectadas. Os distúrbios tardios do ritmo necessitam de monitoramento cardíaco por 48 horas. Uma hipovolemia pode ser de duas origens: esmagamentos (edemas extensos) ou eventual lesão traumática associada.

- **Lesões respiratórias:** pode ocorrer o estado de tetanização de curta duração dos músculos respiratórios ou, devido ao fato do sistema nervoso central (SNC) ter sido atingido, ruptura brônquica ou pleural por efeito direto, lesão da membrana alvéolo-capilar quando o ar superaquecido explode.
- **Efeitos neurosensoriais:** lesões oculares devido ao descolamento de retina e probabilidade de catarata devem ser examinadas. Podem ocorrer também as lesões auditivas, incluindo ruptura timpânica (perfuração do ouvido) e distúrbios do equilíbrio (por labirintite).

Referências

SILVA, E. S. A física dos relâmpagos e dos raios. 2007. 28 f. TCC (Graduação em física) – Universidade Católica de Brasília, Brasília.

WEBVENTURE. Saiba as principais consequências da queda de raio no corpo humano. Disponível em: <<http://www.webventure.com.br/h/noticias/principais-consequencias-da-queda-de-raio-no-corpo-humano/33104>>. Acesso em 11 ago. 2016.

MIDIAMAX. Incidência de raios em Mato Grosso do Sul determina ações do Plano Verão. Disponível em: < <http://www.midiamax.com.br/noticias/774708-incidencia-de-raios-em-mato-grosso-do-sul-determina-acoes-do-plano-verao.html>>. Acesso em 11 ago. 2016.

G1. MS é o quinto estado brasileiro em número de mortes por raios, diz Inpe. Disponível em: < <http://g1.globo.com/mato-grosso-do-sul/noticia/2015/01/ms-e-o-quinto-estado-brasileiro-em-numero-de-mortes-por-raios-diz-inpe.html>>. Acesso em 11 ago. 2016.

Questões norteadoras para a pesquisa:

- a) Porque o corpo humano é considerado um bom condutor de eletricidade?
- b) O que explica o fenômeno de materiais serem condutores de eletricidade?

O som e a luz

As principais consequências das descargas elétricas atmosféricas (raios) são a luz (relâmpago) e o som (trovão). Tudo o que escutamos é resultado de vibrações no ambiente que chegam aos nossos ouvidos em forma de ondas sonoras. O som que chega após o relâmpago é, portanto, também resultado de uma vibração do meio externo, neste caso gerado por uma forte descarga elétrica que se estabelece entre as nuvens e o solo terrestre.

O raio gera uma corrente elétrica de grande intensidade que ioniza o ar ao longo do caminho, produzindo um rastro de luz superaquecido que conhecemos como relâmpago. O ar em torno dessa corrente se aquece rapidamente a uma temperatura de até 27.000 °C. Como o fenômeno acontece em questão de instantes, as partículas de ar que compõe 78% de nitrogênio(N₂), 21% oxigênio (O₂), 0,03% gás carbônico (CO₂), 0,97 % outros, se expandem pelo calor e são imediatamente comprimidas pelo resfriamento da atmosfera. Dessa forma, cria-se uma onda de ar comprimido que se expande como uma explosão para todas as direções, gerando o barulho que denominamos de trovão.

Os relâmpagos são produzidos basicamente pela radiação eletromagnética emitida por elétrons que, após serem excitados pela energia elétrica, retornam a seus estados fundamentais. Isto ocorre principalmente na Descarga de Retorno e por esta razão, no caso da descarga nuvem-solo, a geração da luz é feita de baixo para cima. A luz do relâmpago é bastante intensa devido à grande quantidade de moléculas excitadas. Pode-se observar que as ramificações dos relâmpagos são menos brilhantes pela menor quantidade de cargas presentes nessa região. A geração de luz dura cerca de um décimo de segundo. Portanto, os fótons produzidos no início da trajetória, apesar de chegarem primeiro na retina do observador, conseguem mantê-la sensibilizada até a chegada dos fótons provenientes do final da trajetória. Por isso, é comum se pensar que o relâmpago se iluminou todo de uma vez ou ainda que o relâmpago *caiu*, vindo de cima para baixo, talvez por colocarmos a nuvem como nossa referência. Geralmente a luz do relâmpago é de cor branca, mas pode variar, dependendo das propriedades atmosféricas (temperatura do ar, umidade do ar, pressão do ar, velocidade e direção do vento, tipo e quantidade de nuvens) entre o relâmpago e o observador.

Referências

SILVA, E. S. A física dos relâmpagos e dos raios. 2007. 28 f. TCC (Graduação em física) – Universidade Católica de Brasília, Brasília.

Questões norteadoras para a pesquisa:

- a) O que são elétrons?
- b) Qual a relação do modelo atômico descrito por Bohr com moléculas excitadas?
- c) O que são fótons?
- d) Porque ao redor do caminho do raio ocorre o aquecimento do ar?

A condução dessa carga

Existem substâncias que têm os seus elétrons fortemente ligados ao núcleo de seus átomos e por isso eles não podem deslocar-se livremente pelo material, isso faz com que se torne difícil a condução de eletricidade. Estas substâncias são denominadas materiais isolantes ou dielétricos. Os materiais são materiais nos quais não há facilidade de movimentação de cargas elétricas. São exemplos de materiais isolantes: isopor, ar, borracha, vidro, e muitos outros. Esses materiais são assim caracterizados porque os elétrons da camada de valência estão fortemente ligados ao núcleo, não permitindo dessa forma que ocorra a fuga dos mesmos. Os materiais isolantes são largamente utilizados, assim como os materiais condutores. São utilizados, por exemplo, na parte externa dos fios, encapsando-os para melhor conduzir a eletricidade.

Porém quando um campo elétrico é aplicado a uma destas substâncias uma força elétrica irá atrair os elétrons na tentativa de arrancá-los dos seus átomos. Dependendo da intensidade deste campo elétrico aplicado, o material isolante poderá tornar-se um condutor de eletricidade, pois todos os elétrons estariam livres devido ao campo elétrico terem lhes arrancado do núcleo do átomo. Qualquer isolante poderá tornar-se um condutor de eletricidade, o que irá determinar essa transformação será o valor do campo elétrico que será aplicado sobre ele. O maior valor do campo elétrico aplicado a um isolante, mas que não o deixe tornar-se um condutor é o fenômeno conhecido por rigidez dielétrica. Cada material possui uma rigidez diferente e a rigidez vai depender das condições da umidade relativa do ar, em se tratando do ar a rigidez dielétrica vale 3 milhões de volts por metro, e se no ar o campo elétrico exceder este limite, o material deixará de ser isolante para constituir-se um condutor.

Analisando a situação apresentada na figura 1, podemos perceber que há duas placas metálicas paralelas e ligadas aos terminais de uma bateria, de uma voltagem muito grande. Entre a separação das placas há camada de ar, e à medida que a bateria é ligada irá se formar um campo elétrico, que por sua vez ao ultrapassar o valor da rigidez dielétrica do ar, os elétrons tornaram-se livres para movimentarem-se e as placas passaram a ser condutoras de eletricidade, e uma centelha elétrica saltará de uma placa eletrizada para a outra.

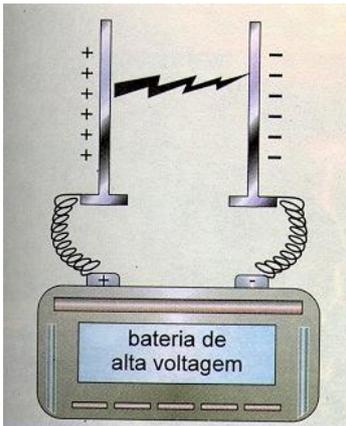


Figura 1: Centelha elétrica saltando de um corpo eletrizado para outro próximo a ele.

Referências

SILVA, E. S. A física dos relâmpagos e dos raios. 2007. 28 f. TCC (Graduação em física) – Universidade Católica de Brasília, Brasília.

Questões norteadoras para a pesquisa:

- a) O que é eletronegatividade?
- b) O que define se um material é condutor ou isolante?
- c) O que é um campo elétrico?
- d) Como é formado e qual seu efeito sobre substâncias isolante?
- e) O que é camada de valência? Qual teoria atômica explica essa denominação?