



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE QUÍMICA

JULIANA GROSSELI BENEZATO DE SIQUEIRA

**A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO PARA A
APRENDIZAGEM DE QUÍMICA: REFLEXÕES SOBRE
OS OLHARES DE QUEM APRENDE**

Trabalho de Conclusão de Curso

SANTO ANDRÉ - SP

2021

JULIANA GROSSELI BENEZATO DE SIQUEIRA

**A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO PARA A APRENDIZAGEM DE
QUÍMICA: REFLEXÕES SOBRE OS OLHARES DE QUEM APRENDE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
conclusão do Curso de
Especialização em Ensino de
Química da UFABC.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Janaina de
Souza Garcia

SANTO ANDRÉ - SP

2021

Dedico este trabalho ao meu marido,
a minha mãe, ao meu pai (em
memória) e aos meus estudantes que
me permitem ensinar e aprender.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida.

À Professora Dra. Janalna de Souza Garcia, pela atenção, disposição e orientação efetiva.

À Professora Dra. Aline Alves Ramos pelo apoio nos momentos de contratempos.

Ao Diego, meu marido e companheiro de todas as horas, pela paciência, pelo carinho e por compartilhar dos meus ideais.

À Gisele Cinira da Silva, diretora do Centro Educacional, SESI 021 pela amizade, parceria profissional e por permitir este estudo.

Aos meus companheiros, pela dádiva da amizade que traz essência para a vida.

Aos meus parceiros de trabalho, pela amizade e cooperação no enfrentamento dos desafios cotidianos da educação.

Aos meus estudantes que participaram desse projeto de pesquisa, pelo afeto, pela oportunidade de ensinar e aprender.

RESUMO

O presente estudo tem sua origem nos questionamentos docentes construídos durante prática cotidiana da sala de aula/laboratório, para estabelecer reflexões sobre às vozes de quem aprende, foi elaborado para conhecer as percepções dos discentes sobre a importância da experimentação para o ensino-aprendizagem de química e pensar a educação através da perspectiva do educando. Utiliza-se como aporte as teorias socioconstrutivistas de Freire e Vygotsky.

Trata-se das análises do relato da docente pesquisadora, construída durante os três anos do Ensino Médio e de um questionário aplicado aos alunos no término do 3º ano, com o objetivo de refletir sobre as impressões dos alunos com relação à importância das aulas experimentais para o ensino de química.

Pretendeu-se através da análise da práxis, dialogar, pensar e repensar as práticas do ensino de química.

Palavras-chave: ensino experimental, ensino de química, Freire e Vygotsky, problematização, socioconstrutivismo.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. ESTADO DA ARTE.....	8
2.1. Os Desafios do Ensino da Química	8
2.2. Currículo e expectativas de ensino de aprendizagem.....	10
2.3. O Ensino de Química dialogando com Freire e Vygotsky	11
3. OBJETIVO	14
3.1. Objetivos Específicos.....	14
4. METODOLOGIA	15
4.1. Aulas experimentais.....	15
4.1.1. Geometria Molecular	15
4.1.2. Conservação da Matéria.....	16
4.1.3. Transformações Químicas.....	16
4.2. Público-alvo	17
Foram envolvidos neste estudo 60 alunos, do 3º ano do ensino médio, organizados em duas turmas, de uma escola particular, durante o ano letivo 2020.	17
4.3. Levantamento de Dados.....	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5.1. Relato docente.....	19
5.1.1. A aula experimental sobre de Geometria Molecular	20
5.1.2. A aula experimental sobre Conservação da Matéria.....	21
5.1.3. A aula experimental sobre Transformações Químicas.....	23
5.1.4. Desenvolvimento das Habilidades Atitudinais Procedimentais Durante as aulas experimentais	24
5.2. Formulário respondido pelos discentes	25
5.3. Diálogo e reflexões entre o relato docente e o questionário dos alunos	31
6. CONCLUSÃO	32
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1. INTRODUÇÃO

A experimentação é uma característica inerente do ser humano. Desde os primórdios da humanidade, observa-se a evolução do homem, ao desenvolver materiais e objetos para sobrevivência através das vivências empíricas. (GIORDAN, 1999)

Na escola, quando recorremos às metodologias experimentais no desenvolvimento de sequências didáticas, é consenso entre professores e alunos que as atividades passam a ser mais motivadoras e prazerosas. No entanto, é importante investigar a efetividade da utilização da experimentação na construção dos saberes e no desenvolvimento cognitivo.

Durante muito tempo, no ensino de química, as atividades experimentais possuíam somente o caráter de checar os conhecimentos transmitidos nas aulas. As propostas atuais das práticas educacionais vão além dessa questão, pois, como há a preocupação de despertar no estudante um olhar mais amplo sobre o conhecimento científico, a experimentação passa a ser utilizada dentro de uma problemática, construindo uma situação desafiadora que irá aguçar nos estudantes o espírito crítico, a curiosidade e a não aceitação do conhecimento simplesmente transferido (WILMO, 2008) se contrapondo à educação bancária criticada por Freire.

Este estudo tem sua origem nos questionamentos docentes construídos durante prática cotidiana da sala de aula/laboratório, para estabelecer reflexões sobre às vozes de quem aprende e foi elaborado para conhecer as percepções os discentes sobre o ensino-aprendizagem de química e pensar a educação através da perspectiva do educando. É consenso o aspecto motivacional das aulas experimentais, no entanto pretendeu-se investigar a importância efetiva no desenvolvimento de habilidades e competências e na construção dos saberes.

2. ESTADO DA ARTE

2.1. Os Desafios do Ensino da Química

O ensino da química vem carecendo de reformulações e de ruptura com o ensino tradicional pautado nas transmissões dos conhecimentos e fundamentado na exposição de informações que são depositadas sobre os estudantes que atuam de forma passiva memorizando fórmulas e expressões sem a construção de aprendizagem efetiva. (MENDES, 2011).

Muitas vezes as aulas de química são reduzidas a conceitos científicos abstratos, sem conexão com o cotidiano e sem significação social. Nestas condições, a aula torna-se para o educando um instrumento de apatia. Para (FREIRE, 2008) uma das possibilidades da educação significativa está na problematização, que possui na sua estruturação central a dialogicidade, através do discurso dos diferentes pontos de vista, o conhecimento deve ser estruturado e construindo com significação social.

De acordo com pesquisas realizadas por (SANTOS, 2013) ao questionar os alunos sobre as dificuldades encontradas na aprendizagem dos conhecimentos químicos, formam relacionadas as principais dificuldades, seguindo a ordem crescente: bases matemáticas, complexidade dos conteúdos, metodologia do professor, déficit de atenção e dificuldade de atenção. Os mesmos alunos apontaram como possibilidades que servem de estímulo à aprendizagem: a consideração da vivência dos alunos, do contexto sociocultural que estão inseridos e a caracterização um ensino de Química para a vida.

Durante os últimos anos, vários trabalhos, na forma de artigos, monografias, teses, dissertações trazem como temática central discussões sobre a utilização da experimentação e dos impactos positivos dessa metodologia sobre a aprendizagem dos educandos, com destaque para os aspectos motivacionais que as aulas de laboratório demonstram estimular. Nota-se também a preocupação desses estudos em estabelecer reflexões sobre a forma com que as aulas experimentais estão sendo abordadas.

Para Lima (2013) muitas atividades experimentais possuem somente o objetivo de verificar uma ideia, geralmente já discutida nas aulas teórica,

reduzindo a experimentação a uma finalidade ilustrativa e motivadora, empobrecendo as suas potencialidades. Ferreira (2009) traz a crítica que geralmente as atividades de laboratório são orientadas por roteiros, reproduzidos como “receitas”, passo a passo, na qual o docente determina o que fazer. Este método de trabalho não estimula o raciocínio e o questionamento.

Portanto é necessário, por parte do docente, a reflexão da práxis pedagógica para pensar o quanto as aulas experimentais estão sendo instrumentos que proporcionem aos estudantes o conhecimento significativo.

De acordo com Ferreira (2010) os planejamentos de aulas que promovem aprendizagens significativas, devem acontecer a partir da valorização das situações problemáticas, da realização de trabalhos científicos em grupos cooperativos e através da interação entre esses grupos com a comunidade escolar. A abordagem investigativa, entre vários aspectos, deve ser construída por etapas que envolvam planejamento de investigações, montagens experimentais, coletas dados, interpretação e análise, além de comunicação dos resultados.

Segundo Lima (2013), os focos dos estudos sobre a experimentação, tem se voltado para uma abordagem investigativa, que proporciona ao aluno a participação no processo de construção do conhecimento por meios de resolução de situações problemas. De acordo com seus estudos, há necessidade de reorganizar práticas de laboratório, para deixar de ser ilustrações de conhecimentos transmitidos para se tornarem atividades investigativas.

O desenvolvimento das aulas experimentais devem estimular o desenvolvimento conceitual e cognitivos dos alunos. Para Souza (2008) as interações cognitivas apresentam diferentes níveis de complexidade, considerando diferentes formas de abstrações, relações conceituais ou lógico-matemáticas. Desta forma as atividades experimentais devem ser planejadas para promover uma aprendizagem mais significativa envolvendo o desenvolvimento de habilidade como controle de variáveis, tradução de informações, comunicação utilizando gráficos e tabelas, estratégias de resoluções de problemas, tomada de decisão e comunicação dos resultados.

No novo documento construído para nortear a educação no Brasil, denominado Base Nacional Curricular Comum (BNCC) (BRASIL, 2018), não

utilizaram o termo experimentação de forma explícita no seu texto, mas traz a sua estruturação fundamentada a partir das habilidades que são desenvolvidas por meio de vivências empíricas como as que foram elaboradas utilizando os verbos observar, relatar, formular, fazer, construir. De acordo com entrevista à revista Nova Escola (MACEDO, 2018) um dos autores das primeiras versões da BNCC, Luís Carlos de Menezes disse que: "Não há uma ideia de experimento de maneira tão formal, embora muitas atividades apontem para práticas".

2.2. Currículo e expectativas de ensino de aprendizagem

As expectativas de ensino e aprendizagem, que devem ser desenvolvidas no ensino de química durante todo o Ensino Médio, estão definidas na nova BNCC (BRASIL, 2018).

O ensino de química tem como premissa a aprendizagem a partir do desenvolvimento de habilidades e competências. As expectativas de ensino e aprendizagem foram construídas tendo como base as habilidades preconizadas na Base Nacional Curricular Comum. A organização do material didático utiliza três unidades significativas: "Fenômenos naturais e processos tecnológicos", "Conhecimentos científicos tecnológicos e suas aplicações", "Dinâmicas da vida da Terra e do Cosmos". De acordo com o currículo da rede, tais unidades permitem ao estudante investigar, analisar e discutir situações problemas, além de compreender leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais, assim como as propostas da BNCC (BRASIL, 2018).

Nos 1º e 2º ano do ensino médio são desenvolvidas situações de aprendizagem que estimulam o conhecimento conceitual básico - compreensão das propriedades da matéria e suas aplicações e análise de transformações químicas.

Especificamente no 1º ano são abordados aspectos da dinâmica das reações químicas (cinética e equilíbrio químico), das propriedades da matéria (modelos atômicos e ligações químicas), da estequiometria (reações e soluções). No 2º ano são desenvolvidos conceitos físico-químicos – concentração de soluções, reatividade, foto e eletroquímica, química forense. No

3º ano, o ensino de química desenvolve os estudos da química orgânica e química ambiental – buscando compreender os efeitos das ações antropogênicas e seus impactos ambientais. Além disso pensar e propor possibilidades de soluções para manter o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a sustentabilidade (BRASIL, 2018).

Assim, a partir dessas considerações, esta pesquisa procurou estabelecer uma reflexão da práxis pedagógica, identificando a rotina e as ações da sala de aula/laboratório. Através do diálogo com os educandos pretendeu-se pensar e repensar estratégias pedagógicas de caráter experimental e buscar novas possibilidades para o ensino e aprendizagem da química.

2.3. O Ensino de Química dialogando com Freire e Vygotsky

O método tradicional de ensino, no qual o professor detém o conhecimento e transmite ao estudante, vem se mostrando pouco eficiente e sendo destacado na bibliografia como um dos motivos de pouco apreço dos educandos em relação à aprendizagem de química (SANTOS, 2013). O ensino dialógico pode ser um caminho percorrido com possibilidade de mudança, pois propõe o encontro entre o professor e os estudantes, estabelecendo uma relação em que todos se tornam sujeitos no processo de ensino e de aprendizagem. De encontro com os pensamentos de Freire consideramos que através do diálogo estabelecido por meio dos discursos os diferentes pensamentos se encontram e os conhecimentos são construídos.

Na pedagogia freiriana, é necessário que o diálogo se inicie em torno da problematização de questões que estejam próximas da realidade do educando, trazendo considerações existenciais e sociais. Para despertar o interesse do aluno pela aprendizagem é importante que o conhecimento seja significativo (FREIRE, 1987).

Para que uma atividade experimental tenha caráter investigativo, a aula no laboratório não pode se resumir à simples tarefa e execução de procedimento. A resolução de um problema utilizando a experimentação deve envolver reflexões, relatos, discussões, ponderações e explicações características de uma investigação científica. (CARVALHO, 2013).

Ao propor situações de aprendizagem orientadas pelo método de investigação de situações problemas, a dialogicidade é estimulada e torna-se uma importante ferramenta capaz de estimular a construção dos conhecimentos conceitual e cognitivos.

Para Gutiérrez (1988) o método freiriano é dialógico porque o “Dialógico vai da realidade à consciência, da consciência à realidade, em um movimento esclarecedor e transformador” (GUTIÉRREZ, 1988). Nesta relação dialógica utilizamos das experiências dos educandos para construir novas possibilidades de práticas pedagógicas. Neste trabalho propomos o diálogo em todas as esferas da escola, destacando sua importância no desenvolvimento de uma aula experimental investigativa e com destaque na relação dialógica entre a docente e os estudantes ao refletir a importância da experimentação para a aprendizagem dos educandos.

Freire (2008) aponta como um dos principais problemas da educação brasileira a postura de educadores que discursam nas aulas, não debatem ideias ou discutem temas. O autor critica a educação que não proporciona meios de pensar autênticos e os seus escritos sempre fazem referência à importância de uma forma de educação que estimule a permanente postura crítica do homem em relação à realidade.

Recorremos a Pio (2014) sobre outro conceito pensado por Freire: a práxis é um modo de compreender a existência a partir da ação e reflexão, sendo o instrumento de análise deste estudo a interação e a percepção que a docente pesquisadora construiu, através da interação com seus alunos durante os três anos do Ensino Médio.

De acordo com Pio (2014)

É na práxis e pela práxis que o homem enquanto ser social transforma seu meio e se autotransforma, se recria, ou seja, na luta pela sobrevivência o homem transforma suas condições sociais da vida que é, ao mesmo tempo, autocriação e criação coletiva de si mesmo. (PIO, 2014, p.3)

Esse movimento de práxis proposto por Freire é norteado através do diálogo, da reflexão e da ação transformadora da realidade. Tomaremos este estudo como uma possibilidade de instrumento fecundo capaz de pensar e repensar o cotidiano da escola para a construção da educação emancipadora.

Segundo Guimarães (2009), a experimentação pode ser uma estratégia para articulação do conhecimento prévio dos alunos ao conhecimento científico, tornando possível a estratégia educacional preconizada nas teorias de Vygotsky, possibilitando o desenvolvimento do aluno, partindo de estruturas mentais simples, estabelecidas no cotidiano que se tornam bases de evolução para que níveis de conceitos mais complexos.

De acordo com Oliveira (2010), as teorias de Vygotsky consideram que no processo de formação dos conceitos, os pensamentos iniciam com estruturas desordenadas, evoluem para um processo de formação de pseudoconceitos, uma vez que o estudante está preso no que é palpável e visível, portanto, situações de estímulos são necessárias, dentro do processo de escolarização para fazer com que os conceitos evoluam para processos mais sofisticados e complexos. O estágio de pensamentos complexos é essencial para a aprendizagem de química.

Segundo Oliveira (1992):

Este processo de formação de conceitos refere-se aos “conceitos cotidianos” ou “espontâneos”, que são aqueles desenvolvidos no decorrer das atividades práticas da criança e em suas interações sociais imediatas. Vygotsky distingue dos chamados “conceitos científicos”, os quais são adquiridos por meio do ensino, dentro de um sistema organizado de conhecimento, no qual as crianças são submetidas a processos deliberados de instrução escolar (OLIVEIRA, 1992, p.15).

De acordo com Gehlen (2010) para as teorias de Vygotsky, no processo de aprendizagem, o ser humano precisa interagir. É possível que os estudantes evoluam dos pseudoconhecimentos, construídos na denominada zona de desenvolvimento real de forma individualizada, através da interação com outros parceiros sociais - utilizando comunicação organizada através da linguagem, para conceitos científicos, este salto é denominado na teoria vygotskyana de zona de desenvolvimento proximal. Dentro desta perspectiva a experimentação assume o papel de possibilitar essa interação social dentro dos desafios dos processos do ensino e de aprendizagem.

Sendo assim, este estudo visa avaliar a percepção dos alunos com relação ao impacto causado pelas atividades experimentais no aprendizado destes.

3. OBJETIVO

O objetivo deste estudo é, com base nas vivências construídas no cotidiano da sala de aula/laboratório, coletar informações e analisar as avaliações que alunos e professores fazem sobre a relevância dos experimentos na formulação dos conhecimentos científicos de forma efetiva.

3.1. Objetivos Específicos

Como objetivos específicos podemos citar:

- 1) Analisar as impressões de alunos e docentes sobre atividades experimentais de diversos conteúdos de química;
- 2) Relacionar o relato docente com as questões respondidas pelos alunos, sinalizar os aspectos positivos e refletir sobre as dificuldades que permeiam os processos de construção dos saberes em química.
- 3) Repensar a prática pedagógica norteados pelas sinalizações construídas através das perspectivas de quem aprende.

4. METODOLOGIA

Os alunos envolvidos neste estudo participam de aulas experimentais de química com abordagens problematizadoras, fundamentadas com metodologia sociointeracionista desde o primeiro ano do ensino médio. Neste período realizaram experimentos sobre os objetos do conhecimento próprio do currículo do ensino de química como transformações químicas, conservação de matéria, teste de chama, indicadores ácidos bases, geometria molecular, preparação de soluções, velocidade de reações. Paralelo às aulas de química também aconteceu o desenvolvimento de um projeto com temática forense, no qual foram desenvolvidas atividades de caráter experimental, como a coleta de amostra na “cena de um crime”, determinação de digital utilizando a sublimação do iodo, simulação do teste de luminol esborrifando fenolftaleína em meio básico, observação de lâmina com DNA da saliva em microscópio e análise balística.

4.1. Aulas experimentais

As aulas experimentais aconteceram em dois laboratórios, sendo um de química e outro de física. As organizações espaciais desses ambientes proporcionaram o trabalho em equipe e possibilitaram que todos os alunos tivessem acesso e participasse ativamente do desenvolvimento das atividades experimentais. As práticas realizadas são descritas a seguir.

4.1.1. Geometria Molecular

O objetivo do experimento foi compreender a disposição dos átomos em uma molécula aplicando os conceitos da teoria da repulsão de pares eletrônicos.

Materiais:

- massa de modelar
- palitos

Metodologia:

Utilizando os conceitos da Teoria da Repulsão do Pares Eletrônicos e os materiais descritos acima, montar estruturas para a representar as moléculas das substâncias a seguir: H₂O, CO₂, CH₄, NH₄, PH₅ e SF₆.

4.1.2. Conservação da Matéria

O objetivo do experimento foi aplicar a Lei da Conservação das Massas

Materiais:

- Papel
- Palha de aço
- Balança
- Placa de petri
- Fósforo

Metodologia:

Colocar a placa de Petri sobre a balança, em seguida cortar meia folha de papel do caderno, determinar sua massa e atear fogo; após a finalização da queima, fazer anotações referentes a medida da massa.

Repetir o procedimento utilizando palha de aço.

4.1.3. Transformações Químicas

O objetivo do experimento foi reconhecer as evidências das transformações químicas e observar a formação dos produtos.

Materiais:

- Solução de fenoftaleína
- Solução de sulfato de cobre penta hidratado
- Solução de hidróxido de sódio
- Raspas de magnésio

- Palha de aço
- Bico de Bunsen

Metodologia:

- 1- Transferir 2mL de solução de sulfato de cobre para um tubo de ensaio. Adicionar um pedaço pequeno de palha de aço, observar e anotar o que for observado.
- 2- Transferir 2mL de solução de sulfato de cobre para um tubo de ensaio. Em outro tubo de ensaio, transferir 2mL de solução de hidróxido de sódio. Observar as características iniciais, fazer a mistura das duas soluções, observar e anotar as evidências.
- 3- Repetir o procedimento anterior utilizando soluções de fenoftaleína e hidróxido de sódio.
- 4- Utilizar uma pinça para pegar um pedaço da fita de magnésio, observar seus aspectos e anotar; em seguida, acender a chama do Bico de Bunsen, aproximar a fita de magnésio, observar as evidências e anotar.

ATENÇÃO: Os experimentos devem ser realizados sob a orientação do professor, seguindo as regras de segurança e utilizando os equipamentos de proteção individual.

4.2. Público-alvo

Foram envolvidos neste estudo 60 alunos, do 3º ano do ensino médio de uma escola particular, organizados em duas turmas, durante o ano letivo 2020.

Os estudantes que participaram dessa pesquisa, foram concluintes do ensino médio no ano corrente de 2020, estudaram em uma escola particular situada na cidade de Jundiaí. Desde o primeiro ano do ensino médio são mediados pela docente pesquisadora e participam das aulas experimentais de química com abordagens problematizadoras, fundamentadas com metodologia sociointeracionista. As reflexões realizadas são frutos da convivência estabelecida durante todo o ensino médio e produtos das anotações, observações e pesquisa da docente.

4.3. Levantamento de Dados

Os dados deste estudo foram obtidos por meio de dois instrumentos de coletas de informações:

1) *Relato Docente*

Após o desenvolvimento das aulas de laboratório, era realizada uma roda de conversa, na qual os alunos relatavam sua opinião sobre a importância da atividade experimental para a construção dos saberes que estavam sendo estudado. A abordagem das aulas buscava dar espaço para as discussões e apontamentos de estratégias que podem facilitar a aprendizagem.

Neste primeiro momento as coletas das informações, são relatos da práxis docente.

2) *Questionário*

O segundo instrumento utilizado, foi um questionário elaborado com questões abertas e fechadas com o objetivo de traduzir, em termos quantitativo e qualitativo, o que pensam os alunos sobre as aulas experimentais. Este instrumento foi construído fundamentado com aporte teórico sociointeracionistas. As perguntas serão apresentadas mais adiante juntamente com a discussão dos resultados obtidos.

As análises compreenderam a tabulação de dados, elaboração de gráficos, interpretação das respostas dos alunos e reflexão entre os dos instrumentos de coleta de informações.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados que serão apontados e discutidos a seguir foram obtidos por meio de diálogo com os estudantes, a partir de uma perspectiva freiriana de dar voz a quem aprende e do reconhecimento de que a análise da *práxis* docente dever ser através da escuta ativa.

5.1. Relato docente

O primeiro instrumento que utilizaremos se trata do relato da docente pesquisadora, construído durante os três anos do Ensino Médio, sobre a impressão do grupo, discentes e docente, em relação à importância das aulas experimentais para o desenvolvimento de habilidades e competências e na construção dos saberes.

Durante o levantamento das informações, ficou evidente que a aula de química e as atividades de laboratório são complementares, a experimentação torna a aula mais dinâmica e interessante, ajuda a melhorar o entendimento e a motivação. Era notável nas expressões dos alunos sentimento de contentamento quando agendávamos atividades no laboratório.

Outro fator que ficava em destaque nas aulas experimentais era o engajamento dos alunos durante as atividades, não se visualizava aluno ocioso. Durante a execução da experimentação, era possível perceber estudantes discutindo, fazendo anotações, manipulando os materiais e aparentemente a aprendizagem acontecia de forma mais homogêneas. Neste sentido também foi observado, através da escrita de relatórios, que vários conhecimentos científicos mais complexos foram desenvolvidos durante as atividades.

A seguir é apresentado relato docente sobre cada um dos experimentos realizados.

5.1.1. A aula experimental sobre de Geometria Molecular

Na aula sobre geometria molecular, foi realizada uma oficina utilizando massa de modelar, para a construção das diferentes formas geométricas. Os alunos foram orientados previamente para trazer a massa de modelar e fazer uma pesquisa sobre as geometrias moleculares e seus conceitos.

Durante a aula os alunos foram desafiados a elaborar moléculas, explicar os formatos que assumem em virtude do posicionamento dos seus átomos e aplicar a teoria de repulsão dos pares eletrônicos. Conforme pode ser observado na Figura 1.



Figura 1 – Moléculas construídas com massa de modelar

Foi possível observar que, para alguns alunos, a experiência da manipulação das “moléculas” construídas com a massa de modelar, possibilitou a visualização das diferentes estruturas geométricas das moléculas e a compreensão dos conceitos fundamentais da teoria da repulsão dos pares eletrônicos, de forma mais clara que quando somente representávamos as estruturas em uma única dimensão, desenhadas no caderno. A construção de modelos representativos macroscópicos possibilitou a compreensão que na representação imaginária de alguns alunos era muito difícil. Ficou evidente na expressão e na fala dos alunos o quanto uma oficina simples, utilizando materiais do cotidiano facilitou o processo de aprendizagem.

5.1.2. A aula experimental sobre Conservação da Matéria

Durante a atividade de conservação da matéria, os alunos observaram a queima do papel e foram desafiados a discutir se a lei de conservação das massas estudada previamente, poderia ser comprovada com a atividade experimental. Em uma placa de Petri colocada sobre a balança e foi ateado fogo em um pedaço de papel. Os alunos foram orientados para anotar tudo o que observavam. Rapidamente aconteceu a queima do papel e a massa da balança zerou. Os alunos foram questionados sobre se o experimento comprovara a Lei de Conservação das Massas e, após um pequeno período de discussão, começaram a propor que o experimento não era hermeticamente fechado e que parte da massa teria saído na forma de fumaça.

Num segundo momento foi apresentada a proposta de queimar a palha de aço e os alunos foram questionados sobre o que aconteceria e, instantaneamente, disseram que o resultado seria o mesmo da queima de papel.

No momento em que a queima da palha de aço foi iniciada sobre a balança, conforme Figura 2, a massa do material foi aumentando. Os estudantes observavam com surpresa e faziam vários comentários. Os alunos foram convidados a buscar explicação para o fenômeno observado.

Num primeiro momento os alunos expressavam que “não havia sentido”, que “a balança estava quebrada”, que “a professora estava fazendo mágica”, até que um aluno apresentou a ideia justificando que se no experimento da queima do papel “a massa diminuía porque algum composto saía”, a explicação era que no segundo experimento, “a massa aumentava porque algum composto estava entrando” e uma colega completou dizendo que “a única coisa que poderia entrar era oxigênio”.

O experimento não foi desenvolvido com um procedimento prévio e nem se tratou da simples execução de uma receita. Foi possível observar os fatores que o ensino por investigação possui sobre os estudantes, diante do desafio os alunos buscaram elaborar hipótese e, provocados pela situação problema, participaram de forma engajada e motivada.

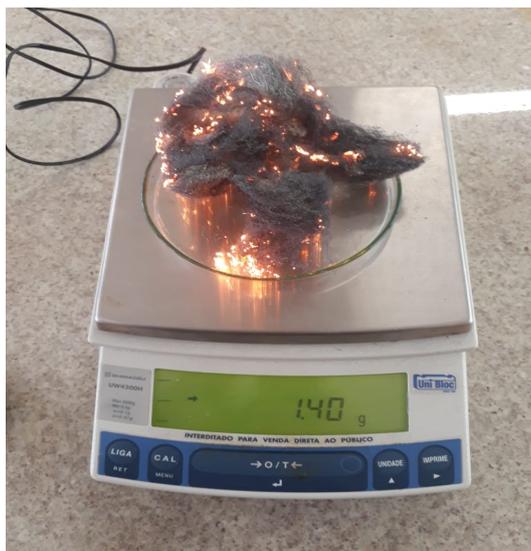


Figura 2 – Queima da Palha de Aço

Após a realização do experimento os alunos escreveram o relatório da atividade experimental e, neste momento, descreveram, junto com as outras etapas do relatório, a parte experimental. Também foram orientados a pesquisar sobre a representação das equações químicas das reações que observaram.

Com o desenvolvimento da atividade foi possível perceber a relevância da situação desafiadora proposta por Freire (FREIRE, 1987).

Na nossa conversa, pós aula experimental, os alunos apontaram que as etapas da experimentação constroem o conhecimento de forma sólida. Eles disseram que é muito diferente quando se aprende fazendo, observando, formulando hipótese, testando e discutido do que somente lendo em um livro. Apontaram que as coisas não seguem sempre o mesmo padrão e que é necessário repensar as coisas e formular novas hipóteses, como foi observado no experimento da queima da palha de aço.

Na aula seguinte quando fomos resolver as situações problemas propostas no material didático. Foi possível perceber que a maioria dos alunos haviam compreendido efetivamente a lei de conservação das massas.

5.1.3. A aula experimental sobre Transformações Químicas

O estudo sobre transformações químicas começou com uma aula invertida, em que os alunos foram levados para o laboratório de informática e orientados a pesquisar sobre os principais conceitos envolvidos nas transformações químicas. Após o desenvolvimento dos conceitos básicos, foi elaborado de forma coletiva um procedimento para observação das evidências de transformações químicas com uma atividade experimental. Foi desenvolvida uma tabela para descrever os processos iniciais, finais e evidências das transformações químicas. Essa tabela foi utilizada como ferramenta de registro dos resultados.

Foram realizadas as seguintes reações (ver Figura 3):

1. Solução de sulfato de cobre e palha de aço,
2. Solução de sulfato de cobre e hidróxido de sódio;
3. Solução alcoólica de fenoftaleína e hidróxido de sódio;
4. Combustão da fita de magnésio.



Figura 3 – Transformações Químicas

Os alunos foram organizados em grupos produtivos e, utilizando o procedimento que haviam desenvolvido, realizaram os experimentos para testar hipóteses, manipularam vidrarias e reagentes, anotaram e discutiram os

resultados através dos registros que posteriormente foram organizados em um relatório experimental.

É válido destacar o encantamento que os experimentos sobre transformações químicas provocam nos estudantes, possivelmente em virtude da beleza das evidências físicas que são facilmente observadas. Observar a mudança de cor da mistura de fenoftaleína com hidróxido de sódio parece uma coisa simples, no entanto é muito mais significativo e atraente observar do que ler a informação que “uma das evidências das transformações químicas é a mudança de cor”.

Após uma aula sobre reações químicas, ao observar as evidências das transformações, os alunos demonstraram com facilidade a construção dos conceitos de transformação química, empregaram os termos reagentes, produtos, evidências de transformações química e rearranjo de átomo, demonstrando a clareza que a experimentação traz para a aprendizagem.

Outro aspecto que pode ser observado durante a atividade experimental é que o estudante se coloca na posição do cientista, o espírito investigativo é estimulado, a observação, registros e reflexão estimulam a compreensão dos conceitos e o conhecimento ganha significado como proposto por Freire. (FREIRE, 1987)

5.1.4. Desenvolvimento das Habilidades Atitudinais Procedimentais Durante as aulas experimentais

Dentre os fatores que podemos destacar é o desenvolvimento de habilidades atitudinais e procedimentais além das conceituais discutidas previamente. A aula experimental ensina a importância de seguir as regras de segurança - utilizar o avental e os equipamentos de proteção individual, ler rótulo dos reagentes, manipular corretamente, seguir os procedimentos de descarte, tomar os devidos cuidados com o manuseio da chama e estar atentos às orientações da professora.

Existe a orientação sobre higiene e organização da bancada de trabalho, do cuidado e precisão na realização das medições e dos registros organizados das observações.

Sobre o aspecto dialógico da atividade experimental, os apontamentos dos estudantes sobre os estímulos positivos no trabalho em equipe demonstraram concordância, destacando a eficiência da experimentação como estímulo do trabalho cooperativo. De acordo com os estudantes, ao desenvolver um experimento em equipe, se aprende a dividir funções, discutir ideias, desenvolver liderança e conviver com as diferenças.

Através dos diálogos com os alunos, observa-se que, em geral, os alunos gostam de fazer experimentos e sempre aprendem alguma coisa durante a atividade no laboratório. Destacamos as diversas considerações que a aula experimental é instrumento que ajuda principalmente os alunos que possuem dificuldades de aprendizagem.

Durante esses momentos de reflexões houve mais de um estudante que sinalizou que as aulas experimentais os despertaram e motivaram a continuar sua vida acadêmica e profissional na área da química.

5.2. Formulário respondido pelos discentes

O segundo instrumento trará a análise de um questionário elaborado utilizando a ferramenta de formulários do Google, no qual os alunos escolheram entre questões de múltipla escolha, que estabelecem relações sobre a importância da experimentação para o ensino da química. O questionário foi respondido por 42 estudantes que concluíram o Ensino Médio no ano de 2020.

Abaixo estão descritas as perguntas feitas no questionário e a análise das respostas:

- a.** Pergunta: *“Você possui dificuldades para aprender os conhecimentos estudados durante as aulas química?”*
- a) Sim*
 - b) Não*
 - c) Um pouco*

Quando questionados sobre a dificuldade de aprender os saberes de química: dois alunos alegaram dificuldades de aprendizagem, 24 alunos expressaram que possuem um pouco de dificuldades, enquanto 16 estudantes

disseram não possuir dificuldades com os conhecimentos estudados em químicas.

- b.** Pergunta: *“Você sente dificuldades ao participar das aulas experimentais?”*
- a) *Sim*
 - b) *Não*
 - c) *Um pouco*

Dentre as respostas, apenas 1 aluno sinalizou possuir dificuldades para participar de uma aula experimental, 9 estudantes disseram possuir um pouco de dificuldades e 32 responderam não possuir dificuldades para participar destas aulas.

Pela variação das repostas dos estudantes observa-se que a utilização da experimentação, pode ser uma ferramenta facilitadora no processo de ensino e aprendizagem, estimulando os alunos que possuem dificuldades com a aprendizagem e fazendo com que aqueles que se classificaram no grupo que possuem um pouco de dificuldades afirmem não possuir dificuldades durante as aulas experimentais. Destaca-se a importância do desenvolvimento das vivências empíricas na construção dos saberes, das habilidades e das competências desenvolvidas no processo de ensino e aprendizagem de química.

- c.** Pergunta: *“Com relação aos aspectos sociemocionais, como você se sente quando a professora diz que a próxima aula será desenvolvida no laboratório?”*
- a) *Muito motivado*
 - b) *Motivado*
 - c) *Nem um pouco motivado*
 - d) *Indiferente*

Sobre a abordagem socioemocional, 19 alunos se sentem muito motivados para participar das aulas de laboratório, 18 alunos se julgaram motivados, nenhum aluno se classificou como pouco motivado, enquanto 5 estudantes se demonstraram indiferentes.

Em consonância com os levantamentos bibliográficos podemos verificar que o posicionamento que reconhece o fator motivacional das aulas experimentais é consenso, visto que nenhum aluno se declarou pouco motivado durante as atividades.

d. Pergunta: *“Durante a aula experimental você se sente:”*

- a) *Ativo*
- b) *Passivo*
- c) *Indiferente*

Quando questionados sobre a sua postura ao participar da atividade experimental, 33 estudantes relataram se sentir ativos, 4 se classificaram como passivos e 5 alunos indiferentes.

Desta forma 80% dos estudantes classificaram-se como ativos durante uma aula experimental.

e. Pergunta: *“Durante as experimentações a aprendizagem acontece principalmente entre:”*

- a) *A interação aluno/professor*
- b) *A interação objeto do conhecimento/aluno*
- c) *A interação aluno/aluno*

Sobre as possibilidades das interações que acontecem durante as aulas práticas, 11 alunos responderam que as principais interações para aprendizagem acontecem entre alunos e professor, 21 alunos responderam que as principais interações acontecem entre aluno e objeto do conhecimento e 11 alunos disseram que a aprendizagem acontece entre os alunos.

Este estudo evidência a ação da experimentação no estímulo do protagonismo no processo de aprendizagem, 80% dos estudantes se declararam como ativos durante a aula experimental. Sobre a principal interação que acontece durante uma aula de laboratório, 50% dos alunos disseram que a aprendizagem acontece principalmente entre objeto do conhecimento e o aluno, enquanto 11% responderam acontecer ente aluno e professor. Destacamos a importância desta ferramenta ao promover o aluno como protagonista no

processo da aprendizagem e a observação da importância função do professor como de mediador.

f. Pergunta: “Sobre a utilização das aulas experimentais como ferramentas eficientes para desenvolver conceitos científicos, qual das abordagens descritas deve ser priorizada pelo professor:”

- a) Checar um conteúdo previamente estudado durante as aulas.*
- b) Formular hipótese, checar através da experimentação e realizar discussão e conclusão sobre os resultados obtidos.*
- c) Executar um procedimento manipulando com precisão as vidrarias e reagentes.*
- d) Observar experimentos espetaculares.*

Os resultados demonstram os pensamentos dos estudantes sobre qual a abordagem da aula seria mais efetiva no desenvolvimento dos conhecimentos científicos. 10 alunos responderam que a abordagem mais eficiente é a utilização do experimento para checar um conteúdo previamente estudado durante as aulas teóricas, 29 alunos responderam que a abordagem deve preconizar a formulação de hipótese, a checagem através da experimentação, a discussão de resultados e a formulação de conclusão, 2 alunos disseram ser adequada a abordagem de executar um procedimento manipulando com precisão vidrarias e reagentes, 1 aluno respondeu que abordagem de observar experimentos espetaculares se faz mais efetiva.

É possível perceber que 70% dos alunos compreendem que a aula experimental é baseada no método científico – utiliza-se o levantamento de hipótese, a experimentação, a discussão e conclusão. Nota-se que a experimentação está cumprindo as suas funções intrínsecas, mas vale destacar que 24% dos alunos fazem o apontamento que a função da experimentação é checar um conteúdo geralmente estudado durante as aulas teóricas, havendo uma necessidade de redefinição e reorientação no desenvolvimento de situações de aprendizagem envolvendo atividades experimentais e uma reflexão com os estudantes sobre esta abordagem.

g. Pergunta: *“Sobre os alunos que possuem dificuldades de aprendizagem em química, você considera que a aula experimental é:”*

- a) Um instrumento que auxilia a superar as dificuldades*
- b) Um desafio muito complexo*
- c) Uma atividade indiferente*

De acordo com 38 alunos a aula experimental é um instrumento que auxilia a superação das dificuldades de aprendizagem em química, 1 aluno expressou ser um desafio muito complexo para auxiliar nas dificuldades e 3 alunos disseram ser um instrumento indiferente na superação das dificuldades.

Foi possível perceber que 93% dos alunos consideram a aula experimental como um instrumento que auxilia nas dificuldades de aprendizagem. Nos levantamentos bibliográficos podemos notar que muitos alunos atribuem a dificuldades de aprender química com os cálculos abstratos e na falta de conexão com a realidade, de acordo com as respostas dos alunos neste item podemos pensar que a experimentação pode ajudar a romper a barreira da abstração.

h. Pergunta: *“Durante a aula experimental:”*

- () a maioria dos alunos se responsabilizam pelo trabalho que têm para realizar*
- () a minoria dos alunos se responsabilizam pelo trabalho que têm para realizar*

Sobre o comprometimento dos alunos ao desenvolver um experimento, podemos perceber que 33 estudantes disseram que a maioria se responsabiliza com o desenvolvimento das atividades, enquanto 9 alunos opinaram que a minoria dos estudantes se imputa a realizar a atividade.

Neste contexto é possível perceber que 80% dos estudantes reconhecem que a maioria dos alunos se responsabilizam em desenvolver as atividades no laboratório. Observa-se desta forma que esta metodologia de ensino estimula o engajamento dos estudantes no processo de ensino e de aprendizagem.

i. Pergunta: “Assinale a sua opinião sobre as afirmações a seguir: Durante as aulas experimentais: Recebemos um problema para investigar:

() *Concordo* () *Discordo*

Dos estudantes que responderam ao questionário, 39 demonstraram concordar que, durante as aulas experimentais, os alunos são desafiados a investigar um problema, enquanto 3 estudantes disseram discordar desta afirmação.

De fato, as respostas dos alunos evidenciam que as aulas experimentais possuem a função de desafiar e estimular a investigação de problemas.

j. Pergunta: “Somos estimulados a trabalhar em equipe”

() *Concordo* () *Discordo*

Todos os estudantes disseram concordar que as aulas experimentais estimulam o trabalho em equipe.

Sobre os aspectos de trabalho em equipe, é unânime a declaração que a atividade experimental atua como estímulo e promoção dessa forma de estudo.

k. Pergunta: “Existe conexão entre o conhecimento científico e cotidiano:”

() *Concordo* () *Discordo*

Sobre a eficiência da atividade de laboratório estabelecer conexão entre conhecimento científico e cotidiano, todos os estudantes disseram concordar.

É importante ressaltar que, de acordo com a revisão bibliográfica, a falta de conexão entre o ensino da química com o cotidiano é um dos principais fatores que provocam a dificuldade de aprendizagem e de acordo com Freire o ensino significativo é o caminho para a educação emancipatória.

l. Pergunta: “O aluno que possui dificuldade de aprendizagem consegue se desenvolver melhor comparando com as aulas teóricas.”

() *Concordo* () *Discordo*

Os resultados mostram que 39 alunos pensam que os estudantes com dificuldades de aprendizagem em química conseguem se desenvolver melhor nas aulas experimentais em relação às aulas teóricas, 3 alunos demonstraram discordar com essa opinião.

Como já mencionado em outros momentos, a partir desses dados podemos enfatizar que, de acordo com os estudantes, a atividade experimental funciona como ferramenta eficiente no auxílio dos que possuem dificuldades de aprendizagem e pode ser uma importante estratégia para o ensino de conhecimentos científicos.

5.3. Diálogo e reflexões entre o relato docente e o questionário dos alunos

Considerando o relato da prática docente em termos qualitativos e o instrumento do questionário dos alunos em termos quantitativo, ambos instrumentos evidenciam a importância da aula experimental com uma ferramenta significativa para o ensino da química nos aspectos procedimentais, atitudinais e conceituais. Notamos dois destaques importantes para as aulas experimentais: a eficiência ao estimular os conceitos científicos mais complexos e como um importante meio de estímulos aos alunos que possuem dificuldades de aprendizagem.

Os resultados obtidos nesse trabalho mostram que, ao se dispor a dar voz aos estudantes, várias possibilidades para o ensino de química são sinalizadas e, ao envolvê-los no projeto, observa-se por parte dos discentes a participação ativa como protagonistas no processo do ensino e da aprendizagem, aprendendo a refletir sobre suas formas de aprender e desenvolvendo a criticidade.

As reflexões provocaram os estudantes a pensar nas suas aprendizagens e no seu desenvolvimento enquanto indivíduo.

6. CONCLUSÃO

Neste trabalho foram apresentados alguns elementos da teoria freiriana e da teoria sócio-histórica de Vygotsky, destacando suas possíveis implicações para a prática da experimentação no ensino de química, buscando-se nessas relações subsídios para a melhor compreensão e implementação das atividades experimentais em sala de aula.

Sobre o que pensam os alunos em relação a importância da utilização da aula experimental no ensino da química, foi possível perceber a eficiência desta metodologia em vários aspectos que são de extrema importância para o processo de aprendizagem como: o engajamento dos estudantes, o incentivo socioemocional, a interação entre o estudante o objeto do conhecimento, a construção do pensamento científico, o desafio com situações problemas, a conexão do conhecimento científico com o cotidiano, o estímulo ao trabalho em equipe e a promoção do protagonismo estudantil.

Foram observados vestígios do pensamento do método tradicional de ensino quando alguns alunos ainda apontam a importância da aula experimental como uma forma de checar a teoria estudada previamente. É importante destacar que a experimentação deve ir para além da execução de procedimento para checar o resultado e que roteiros reproduzidos passo a passo não estimulam o raciocínio e a criticidade, portanto não são ferramentas eficientes para desenvolver conceitos científicos mais complexos.

Sobre os apontamentos dos alunos em relação às aulas experimentais, há ênfase ao sinalizar a eficiência que este método de ensino possui ao estimular o aluno com dificuldades de aprendizagem.

As discussões estabelecidas sobre a pesquisa evidenciaram a efetividade da aula experimental no viés motivacional, fator em destaque nos referenciais bibliográfico.

Sob a perspectivas vygotskyana podemos destacar a eficiência da metodologia de ensino pautada na experimentação no processo de construção dos pensamentos de níveis mais complexos e destacar a interação social como ferramenta essencial.

A experimentação pode ser uma estratégia para a articulação de problemas reais que se relacionam os conhecimentos prévios que os estudantes construíram durante a vida, entendemos que dessa forma é possível construir o ensino significativo defendido por Freire.

Na análise realizada sob a luz do pensamento freiriano que preconiza a voz do estudante e da análise da práxis docente, é possível concluir que a dialogicidade com os alunos foi um importante instrumento para a construção deste estudo, trazendo possibilidades e caminhos que podem ser norteadores na construção de novas práticas docentes e evidenciando a eficiência das aulas experimentais para o ensino de química.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES, J. A; LAMBACH, M; Contextualização do ensino de química pela problematização e alfabetização científica e tecnológica: uma possibilidade para a formação continuada de professores; **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 10, n 01, 2010.

AMAURO, N. A; Souza, P. V. T; MORI, R. C; As funções pedagógicas da experimentação no ensino de Química, **Multi-Science Journal**, vol. 1, n 03, 2015. Disponível em: <<https://www.ifgoiano.edu.br/periodicos>>, Acesso em: 19 maio 2020.

CARVALHO, A. M. P. Ensino por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

FERREIRA, L. H; HARTWIG, D. R; OLIVEIRA, R.C; _Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada, **Revista Química Nova na Escola**; v.32, n.2, p. 101-106, 2010. Disponível em:< http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_2/08-PE-5207.pdf>. Acesso 25 maio 2020.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2008

GEHLEN S. T; MALDANER, O. A; DELIZOIOV, D. Freire e Vygotsky: um dialogo com pesquisas e suas contribuições na educação em ciências. **Pro-Posições** [online] v. 21, n.1, p. Campinas jan/abr. 2010. Disponível em:< <https://www.scielo.br/scielo.php?> >. Acesso 25 maio 2020.

GIODAN, M. O Papel da Experimentação no ensino de ciências. **Revista Química Nova na escola**, v32. n10, p. 43- 49, 1999. Disponível em: < <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf> > Acesso: 25 julho 2020.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. *Química Nova na Escola*. São Paulo, v.31, n. 3. p.198-202, 2009; Disponível em:< http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/ >. Acesso: 16 fevereiro 2021

LIMA, V. A; Rodrigues, A. S. L. **Um processo de reflexão orientada vivenciada por professores de química: o ensino experimental como ferramenta de mediação**. Tese de doutorado. Universidade Federal de Ouro Preto. Universidade de São Paulo, Brasil, 2012.

MACEDO, M; A favor da experimentação. **Nova escola**, v. 309, 2018. Disponível em:< <https://novaescola.org.br/conteudo/10034/da-expectativa-a-realidade>> Acesso: 18 fevereiro 2021

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**, 2018. Disponível em:< <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso: 01 abril 2020

PIO, P.M; CARVALHO, S.M.G; MENDES, J.D; Práxis e prática educativa em Paulo Freire: Reflexões para formação e a docência. **EJUECE** – Livro 2, nº 05770. Disponível em:< <http://www.uece.br/endipe2014/ebooks/livro2/>>. Acesso: 12 janeiro 2021

PONE, J. P. (2002). Investigar a nossa própria prática. In GTI (Eds.), *Refletir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 5-28). **Departamento de Educação e Centro de Investigação em Educação Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa**, Lisboa, 2002. Disponível em:< <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/04-Ponte-Corunha.pdf>> Acesso: 24 novembro 2020

SANTOS, A.O; SILVA, R.P; ANDRADE, D; LIMA, J.P.M. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia plena** v. 9, n.7, 2013. Disponível< <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/1517/812>>. Acesso: 16 janeiro 2021

SOUZA. F.L. **Interações Verbais e Cognitivas: Uma análise de aulas contextualizadas de Química**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências: Modalidade Química. São Paulo, 2008.

OLIVEIRA, M. K. O pensamento de Vygotsky como fonte de reflexão sobre a educação. **Cadernos Cedes**, Campinas, v.15, n. 35, p.9-14, 1995.

WILMO, E. F, Jr, FERREIRA, L. H, HARTWIG, D. R. Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Química Nova na escola**, n30, p. 34-40, 2008 Disponível< <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>>Acesso: 12 janeiro 2020