

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS RIO VERDE

LICENCIATURA EM QUÍMICA

**ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS NA PERSPECTIVA VYGOTSKYANA:
UM ESTUDO DE CASO NO ÂMBITO DO PROGRAMA RESIDÊNCIA
PEDAGÓGICA**

AMANDA KECTLLEN MEDEIROS LIMA

RIO VERDE – GO

2024

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
LICENCIATURA EM QUÍMICA

**ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS NA PERSPECTIVA VYGOTSKYANA:
UM ESTUDO DE CASO NO ÂMBITO DO PROGRAMA RESIDÊNCIA
PEDAGÓGICA**

Autora: Amanda Kectllen Medeiros
Lima

Orientador (a): Prof. Dr. Celso Martins
Belisário

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Licenciatura em
Química do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia Goiano –
Campus Rio Verde, como requisito
parcial para a obtenção do título de
Licenciada em Química.

RIO VERDE – GO
2024

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

LL732e Lima, Amanda
ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS NA PERSPECTIVA
VYGOTSKYANA: UM ESTUDO DE CASO NO ÂMBITO DO PROGRAMA
RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA / Amanda Lima; orientador Celso
Belisário. -- Rio Verde, 2024.
23 p.

TCC (Graduação em Licenciatura em Química) --
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2024.

1. Vygotsky . 2. Educação. 3. Átomo . 4.
Aprendizagem . 5. Residência Pedagógica. I.
Belisário, Celso, orient. II. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata n° 1/2024 - CCLQUI-RV/GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) cinco dia(s) do mês de fevereiro de 2024, às 19 horas e 00 minutos, na sala de aula do prédio de Agroquímica, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Celso Martins Belisário (orientador), Flávio Arantes Campos (membro) e Guilherme Freitas de Lima Hercos (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado "ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS NA PERSPECTIVA VYGOTSKYANA: UM ESTUDO DE CASO NO ÂMBITO DO PROGRAMA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA" do(a) estudante Amanda Kectilen Medeiros Lima, Matrícula n° 2019102221530209 do Curso de Licenciatura em Química do IF Goiano - Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao(a) estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição da candidata pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do(a) estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Celso Martins Belisário

Orientador(a)

(Assinado Eletronicamente)

Flávio Arantes Campos

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Guilherme Freitas de Lima Hercos

Membro

Observação:

Documento assinado eletronicamente por:

- Celso Martins Belisário, PROFESSOR ENS BASICD TECN TECNOLÓGICO, em 06/02/2024 14:20:46.
- Guilherme Freitas de Lima Hercos, 2023202320340901 - Discente, em 06/02/2024 14:53:57.
- Flávio Arantes Campos, 2023202320340005 - Discente, em 06/02/2024 15:33:13.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 06/02/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 569489
Código de Autenticação: d1024051d5



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Rio Verde

Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970

(64) 3624-1000

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

AMANDA KECTLEN MEDEIROS LIMA

Matrícula:

2019102221530209

Título do trabalho:

ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS NA PERSPECTIVA VYGOTSKYANA: UM ESTUDO DE CASO NO ÂMBITO DO PROGRAMA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

RESTRICÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: 15 /02 /2024

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

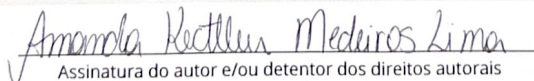
- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde

Local

9 /2 /2024

Data


Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



Documento assinado digitalmente

CELSO MARTINS BELISARIO

Data: 09/02/2024 07:44:16-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. OBJETIVO GERAL.....	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
3.1 A TEORIA DE VIGOTSKY.....	4
3.2 O ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA VYGOTSKYANA.....	8
3.3 MODELOS ATÔMICOS.....	9
4. METODOLOGIA DO ESTUDO.....	13
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
REFERÊNCIAS.....	21
(ANEXO I).....	23

RESUMO

Este Trabalho de Curso teve como objetivo analisar o desenvolvimento cognitivo dos alunos do Ensino Médio de um Colégio Estadual no Município de Rio Verde-GO, durante as aulas de Química (atomística), se embasando na perspectiva Vygotskiana, a fim de sinalizar contributos destas para o processo de ensino/aprendizagem de Química dos alunos e dos professores. Na turma da primeira série do Ensino Médio, é a primeira vez que os alunos têm contato com a disciplina de Química isoladamente, e muitas são as dificuldades enfrentadas por eles e pelos professores em aprender e ensinar Química, seja pela complexidade da matéria ou até mesmo por um preconceito, que cria um abismo entre professor e aluno. Portanto, se faz necessário que o professor busque meios e novas metodologias para aproximar e despertar o interesse do aluno ao estudo da disciplina. O estudo de abordagem qualitativa de caráter investigativo desenvolveu-se em três momentos, sendo inicialmente uma sondagem com o intuito de identificar o Nível de Desenvolvimento Real (NRD) do aluno, seguido da aplicação de aula dialogada sobre os modelos atômicos e uma prática utilizando a mediação e colaboração dos alunos com base no que foi identificado com a sondagem. E por fim, foi apresentado um seminário para diagnóstico da aderência e funcionalidade das teorias do autor. Os resultados desse trabalho evidenciaram que, o método de ensino/aprendizagem de Vygotsky, contribui muito para esse processo, porém enfrenta alguns obstáculos, devido a parte central do método ser baseado na mediação/interação entre aluno e professor, necessitando que o professor atue na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) do aluno. Assim, se revela que a teoria de Vygotsky pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, além de oportunizar a ampliação da discussão sobre as ideias do autor que estão influenciando as pesquisas em Ensino de Química. Entretanto é fundamental entender que cada turma está num cenário diferente, e que cada mediação terá que ser ajustada aquela realidade.

Palavras-Chave: Vygotsky. Educação. Átomo. Aprendizagem. Residência Pedagógica

ABSTRACT

This Course Work aimed to analyze the cognitive development of high school students at a State College in the Municipality of Rio Verde-GO, during Chemistry (atomistic) classes, based on the Vygotskian perspective, in order to highlight their contributions to the Chemistry teaching/learning process for students and teachers. In the first year of high school, it is the first time that students have contact with the subject of Chemistry alone, and there are many difficulties faced by them and teachers in learning and teaching Chemistry, whether due to the complexity of the subject or even due to prejudice, which creates an abyss between teacher and student. Therefore, it is necessary for the teacher to look for ways and new methodologies to bring students closer and interest them in studying the subject. The study with a qualitative approach of an investigative nature was developed in three moments, initially being a survey with the aim of identifying the student's Real Development Level (NRD), followed by the application of a dialogued class on atomic models and a practice using the mediation and collaboration of students based on what was identified with the survey. And finally, a seminar was presented to diagnose the adherence and functionality of the author's theories. The results of this work showed that Vygotsky's teaching/learning method contributes greatly to this process, but faces some obstacles, due to the central part of the method being based on mediation/interaction between student and teacher, requiring the teacher to act in Student's Zone of Proximal Development (ZPD). Thus, it is revealed that Vygotsky's theory can contribute to the teaching-learning process, in addition to providing opportunities to expand the discussion about the author's ideas that are influencing research in Chemistry Teaching. However, it is essential to understand that each class is in a different scenario, and that each mediation will have to be adjusted to that reality.

Keywords: Vygotsky. Education. Atom. Learning. Pedagogical Residency

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho é resultado de práticas docentes realizadas no ensino médio, bem como estudo e reflexões associadas às teorias de Vygotsky no ensino da evolução dos modelos atômicos para alunos da primeira série do ensino médio, e compõe o trabalho de conclusão de curso de Licenciatura em Química.

O tema surgiu como problema durante as atividades de regência, no Programa de Residência Pedagógica regido pelo edital CAPES n. 24/2022, que tem como principal meta o incentivo à formação inicial de licenciandos e a formação continuada de professores da rede pública de educação básica.

Na 1ª série do Ensino Médio, é a primeira vez que os alunos têm contato com a disciplina de Química isoladamente, e muitas são as dificuldades enfrentadas pelos alunos e professores em aprender e ensinar Química, seja pela complexidade da matéria ou até mesmo por um preconceito, de que a disciplina é ruim, difícil e complicada, e isso acaba criando um abismo entre professor e aluno. Com tudo, pelos próximos três anos os estudantes do Ensino Médio terão que aprender Química, o que torna necessário o uso de metodologias diversas para aproximar o aluno do objeto de estudo.

A Química é um componente curricular obrigatório da educação básica. “No Brasil, essa ciência foi inserida como disciplina regular a partir de 1931” (LIMA, 2013). As diretrizes curriculares orientam que o aluno aprenda química para se tornar um ser crítico e entender alguns fenômenos da natureza, bem como suas aplicações no cotidiano. Entretanto, diversos são os fatores que dificultam o processo de ensino/aprendizagem dos estudantes e professores frente a disciplina. Na grande maioria, a maneira tradicional de ensino com apenas a transmissão direta dos conteúdos e fórmulas, memorização de símbolos e nomes, a falta de contextualização com o cotidiano do aluno e da interdisciplinaridade, geram um grande desinteresse pela matéria.

Segundo Vygotsky:

O desenvolvimento cognitivo é a conversão de relações sociais em funções mentais. Não é por meio do desenvolvimento cognitivo que o indivíduo se torna capaz de socializar, é na socialização que se dá o desenvolvimento dos processos mentais superiores (DRISCOLL, 1995, p. 229).

Para ele a aprendizagem se origina através da forma como o indivíduo interage com outro, partindo do que ele sabe e até onde é capaz.

Portanto, se faz necessário que o professor busque meios e novas metodologias para aproximar e despertar o interesse do aluno ao estudo da disciplina. Com isso este trabalho busca a mediação/interação para instigar o desenvolvimento cognitivo dos alunos do 1º ano do Ensino Médio, na assimilação do conteúdo de modelos atômicos da disciplina de química. Nunes e Ardoni (2010) defendem que a aprendizagem em química deve possibilitar aos alunos a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, para que estes possam julgá-la com fundamentos teórico-práticos.

Dessa maneira é de suma importância que o aluno consiga contextualizar o conteúdo de química ao seu contexto social e cotidiano, para que faça sentido para ele, e que desta maneira os sentidos de interesse possam ser instigados. Porém, para Vygotsky (1934) o ensino deve se antecipar ao que o aluno ainda não sabe e nem é capaz de fazer sozinho, porque na relação entre aprendizado e desenvolvimento, o primeiro vem antes. Sabendo do que o aluno é capaz e de até onde ele consegue ir, é possível mediar a aprendizagem partindo desse ponto, e com isso desenvolver cognitivamente o aluno.

Nesse sentido, o presente trabalho busca aplicar as teorias de ensino/aprendizagem vygotskyana, ensinando o conteúdo de modelos atômicos através da mediação, e investigar o percurso para poder destacar pontos convergentes da metodologia utilizada com a aprendizagem do tema trabalhado.

Silva (2013) ressalta que, ensinar química é um grande desafio para os professores, pois muitos alunos não têm interesse pelo estudo da disciplina. O processo de aprendizagem necessita de vários fatores para que possa facilitar o ensino e a aprendizagem. Vygotsky defende que, parte da premissa do desenvolvimento cognitivo não pode ser entendido sem referência ao contexto social e cultural que ele ocorre. Então, ao perceber que uma grande maioria dos alunos do ensino médio demonstram dificuldades e desinteresse pela disciplina de química, o alvo desta pesquisa é investigar quais são as principais dificuldades e os motivos que fazem com que levem o desinteresse ao estudo.

O principal objetivo deste trabalho é compreender com base Vygotskyana a mediação/Socialização durante o processo de aprendizagem de jovens e adultos. Trabalhar na perspectiva sócio-histórica através da mediação e atuar na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) dos alunos, durante o ensino dos modelos atômicos na disciplina de química na 1ª série do Ensino Médio, numa escola pública de ensino noturno, além de analisar o desenvolvimento cognitivo dos alunos a fim de sinalizar

elementos que contribuíram para a aprendizagem do objeto de estudo. Com o intuito de oportunizar a aprendizagem e o desenvolvimento de internalização de conceitos científicos, foram propostos problemas aos quais estavam em maturação no Nível de Desenvolvimento Potencial do aluno (NDP) através da mediação do professor.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Utilizar a mediação na perspectiva sócio-histórica de Vygotsky no processo de ensino-aprendizagem dos modelos atômicos na disciplina de Química na 1ª série do Ensino Médio, da rede básica de educação, e verificar se houve desenvolvimento cognitivo dos alunos, a fim de sinalizar contributos destas no processo de aprendizagem dos alunos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Ensinar os modelos atômicos na perspectiva Vygotskyana para estudantes da 1ª série do Ensino Médio em uma escola pública de educação básica.
- ✓ Verificar o desempenho dos estudantes a partir do uso de metodologias de ensino/aprendizagem embasadas em Vygotsky, na 1ª série do Ensino Médio.
- ✓ Analisar fatores que possam indicar o desenvolvimento cognitivo dos alunos após aplicação do conteúdo utilizando a metodologia proposta.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Para que sejam abordados os aspectos aos quais esse estudo se propõe, se fez necessário, primeiramente, realizar uma pesquisa acerca da teoria de ensino/aprendizagem de Vigotsky que foi utilizada para o ensino de Química, em específico, modelos atômicos e seus inventores na rede básica de ensino, na 1ª Série do Ensino Médio.

3.1 A TEORIA DE VYGOTSKY

A teoria de Vygotsky, desenvolvida por Lev Vygotsky, é uma abordagem importante na psicologia do desenvolvimento. Diversos são os debates e contributos desta teoria para a educação. Ele enfatiza a influência do ambiente social e cultural no desenvolvimento cognitivo das pessoas, a fim de fazer uma correspondência diretamente proporcional uma à outra. Segundo Vygotsky (1978), "o desenvolvimento cognitivo não pode ser compreendido sem referência ao contexto social em que ocorre". Desta maneira, a forma como o indivíduo interage com o meio social determina a sua aprendizagem.

Ele destaca a importância das interações sociais na formação da mente humana, afirmando que "as funções mentais superiores se originam em relações interpessoais e só gradualmente se transformam em funções internalizadas" (VYGOTSKY, 1978). Para o teórico a aprendizagem se origina nas interações e trocas que o indivíduo tem com outro indivíduo, essas trocas sendo um, mas experiente é capaz de ensinar ao outro, partindo do ponto da base de conhecimento que aquele indivíduo adquiriu até o momento.

Essa ideia ia na contramão das concepções relacionadas a esse assunto na época, que eram: ambientalistas que atribuíam um peso excessivo de interferência do meio no desenvolvimento do indivíduo, por não conseguirem estudar objetivamente a consciência; e inatistas, já a outra ideia considerava as interferências do meio em segundo plano, onde a maturação do indivíduo era o que determinava o desenvolvimento cognitivo, a constituição humana.

A proposta sociointeracionista proposta por Vygotsky ia totalmente contra as concepções ditas anteriormente, pois entende-se que

"... com o meio, é, afinal, a realização das suas propriedades específicas... Razão porque... um estudo da interação do meio exterior e dos organismos que não leve em conta a própria natureza destes organismos, é uma abstração absolutamente ilegítima" (LEONTIEV, 1978, p. 159).

Dessa maneira, Vygotsky indica que o desenvolvimento, as interações, a importância das conquistas ontogenéticas para a formação do homem compreendem dois níveis: a NRD (Nível de Desenvolvimento Real) e NDP (Nível de Desenvolvimento Potencial).

Vygotsky chamou de Zona de Desenvolvimento Proximal, a distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial:

"A Zona de Desenvolvimento Proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão, presentemente, em estado embrionário" (VYGOTSKY, 1984, p. 97).

Nesse meio está localizada a ZDP, e é nela que o processo de aprendizagem acontece, com isso o ensino deve estar focado nessa zona. A Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) é um conceito central na teoria de Vygotsky formulado na década de 1920. E ele afirma que:

"...zona de desenvolvimento proximal é a distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela capacidade de resolver problemas de forma independente, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado pela capacidade de resolver problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com pares mais capazes" (VYGOTSKY, 1978).

Essa explicitação mais difundida de Vygotsky tem sido largamente utilizada em práticas de ensino com enfoque nas interações que o professor consegue desenvolver em sala de aula com os alunos e na avaliação do desempenho cognitivo, com implicações que merecem ser destacadas. Nesse contexto, Tharp e Gallimore (1988) destacam que "a ZDP é onde o ensino eficaz e a aprendizagem ocorrem". Pois na ZDP está localizado funções que tem grande potencial de maturação e desenvolvimento para que assim o indivíduo consiga desenvolvê-las e dominá-las.

Uma importante implicação é o reconhecimento da existência do NRD (Nível real de desenvolvimento) Zanella (1994) define esse nível como "indicativo de ciclos de desenvolvimentos já completos, que se refere às funções psicológicas que a criança já constituiu até determinado momento". Que no caso, seria as habilidades ou competências já desenvolvidas pelo indivíduo. No campo do ensino de Química por exemplo, a observação de professores, registros de avaliação de desempenho propõe uma revisão, ou seja, o aluno já conhece o princípio da Química? sabe os nomes dos elementos com propriedade? faz cálculos simples?

O segundo nível de desenvolvimento proposto por Vygotsky é o potencial que seria o quanto aquela criança é capaz de se desenvolver no futuro com ajuda de um par mais experiente. Para Zanella (1994) o nível de desenvolvimento potencial é um "conjunto de atividades que a criança não consegue realizar sozinha, mas que, com a

ajuda de alguém que lhe dê algumas orientações adequadas (um adulto ou outra criança mais experiente), ela consegue resolver”.

Vygotsky entendia o segundo nível, o potencial como o mais promissor para a compreensão do desenvolvimento cognitivo da criança.

“...o nível de desenvolvimento potencial é muito mais indicativo do desenvolvimento da criança que o nível de desenvolvimento real, pois este último refere-se a ciclos de desenvolvimento já completos, é fato passado, enquanto o nível de desenvolvimento potencial indica o desenvolvimento prospectivamente, refere-se ao futuro da criança” (ZANELLA, 1994, p. 98).

Assim, uma vez que, no nível de desenvolvimento real, a criança já tem conceitos formados e maduros, o ciclo de internalização do novo conceito desenvolvido já foi concluído, e no potencial ainda não, há várias possibilidades, de aprendizagem, internalização e maturação de conhecimentos já pré-existentes.

A percepção desse segundo nível e criação da ZDP a Zona de desenvolvimento proximal se deu através da observação de Vygotsky que percebeu diferenças entre níveis de resolução de problemas entre crianças que aparentemente tinham o mesmo nível de desenvolvimento real.

“...Aplicando testes de inteligência nessas crianças, Vygotsky constatou uma equiparação ao nível do quociente intelectual, ou seja, ambas conseguiam resolver sozinhas os mesmos problemas. Entretanto, ao interagir com essas crianças, ao propor-lhes exercícios mais complexos, além das suas capacidades de resolução independente, este autor constatou que uma das crianças conseguia, com ajuda, resolver problemas que indicavam uma idade mental superior à da outra que, sob as mesmas orientações; não conseguia solucionar os problemas que a primeira resolvia” (ZANELLA, 1994, p.99).

Essa observação contrasta com a teoria piagetiana, que enfatiza a maturação biológica como o motor do desenvolvimento. O que vai proporcionar um maior desenvolvimento cognitivo da Zona de desenvolvimento proximal, conforme a criança for crescendo e amadurecendo. O que foi observado por Vygotsky é que mesmo as duas crianças aparentando estar no mesmo nível de desenvolvimento real, elas se diferenciavam pelo nível de possibilidade futuras de desenvolvimento e aprendizagem, sob as mesmas condições de mediação, um conseguia resolver e o outro não, devido a idade mental superior um do outro. O que tinha idade mental inferior mesmo com a mesma mediação que foi entregue a outra criança, não conseguiu desenvolver, porque necessitava dessa maturação de ideias, de conceitos.

A diferença entre o que a criança consegue resolver sozinha e o que consegue resolver com ajuda de um par mais capaz ou experiente, é o que Vygotsky denominou de Zona de Desenvolvimento Proximal, a ZDP. Para ele a introdução desse conceito na sua teoria significava oportunidades de estudar e intervir no início das funções psicológicas superiores. Wertsch (1988) indica que a Zona de Desenvolvimento Proximal é um local dinâmico que favorece a transição do funcionamento interpsicológico para o funcionamento intrapsicológico pois, de acordo com Vygotsky, todas as funções psicológicas superiores resultam da reconstrução interna de uma atividade social, partilhada.

A mediação desempenha um papel crucial na teoria de Vygotsky. De acordo com ele, "o desenvolvimento cultural do indivíduo é uma necessidade histórica" (VYGOTSKY, 1978), e a mediação cultural, realizada por tutores mais experientes, é essencial para a internalização das ferramentas e símbolos culturais. Rogoff (1990) observa que "a teoria de Vygotsky fornece uma estrutura para entender como a cultura se torna parte do processo de desenvolvimento". Através da interação social, especialmente com adultos ou pares mais capazes, as crianças são capazes de internalizar conhecimento e habilidades, avançando para níveis de desenvolvimento mais complexos.

A mediação é um elemento chave na teoria de Vygotsky, referindo-se à forma como os adultos ou pares mais habilidosos orientam a aprendizagem, fornecendo apoio e desafios apropriados. Além disso, a linguagem é uma peça fundamental na teoria de Vygotsky. Ele argumenta que "a linguagem é o principal meio de interação social e é o instrumento por meio do qual o pensamento é mediado" (VYGOTSKY, 1978). A linguagem não apenas permite a comunicação, mas também molda a maneira como pensamos e compreendemos o mundo ao nosso redor. Halliday (1975) acrescenta que "a linguagem é um sistema semiótico que medeia a relação entre o pensamento e a experiência".

Vygotsky também abordou o papel da linguagem no desenvolvimento cognitivo. Ele via a linguagem não apenas como um meio de comunicação, mas como uma ferramenta que molda o pensamento e permite a reflexão sobre o mundo. Essa abordagem se parece com a teoria piagetiana, que enfatiza a maturação biológica como o motor do desenvolvimento. No entanto, é importante notar que a teoria de Vygotsky

não é isenta de críticas. Alguns argumentam que ele subestimou a influência da biologia e a autonomia do indivíduo em seu próprio desenvolvimento. Além disso, há debates sobre a aplicabilidade universal de sua teoria, uma vez que muitos de seus estudos foram baseados em contextos culturais específicos.

Apesar das críticas, a teoria de Vygotsky teve um impacto significativo na educação e na psicologia do desenvolvimento, influenciando a maneira como entendemos a interação entre indivíduos, cultura e aprendizado. Suas ideias continuam sendo estudadas e adaptadas para diferentes contextos e abordagens educacionais, a mediação e Zona de Desenvolvimento Proximal continuam a informar abordagens educacionais e pesquisas sobre aprendizado colaborativo e desenvolvimento cognitivo.

3.2 O ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA VYGOTSKYANA

O Ensino de Química, se dá por meio de conceitos científicos. Os conceitos segundo Vygotsky são divididos em dois: espontâneos e científicos, onde os espontâneos são aqueles que o aluno adquiriu com toda sua vivência e experiência de vida, e os científicos são os aprendidos em sala de aula através da mediação com sistema de signos o que internaliza de forma significativa o novo conhecimento adquirido pelo aluno. Um conceito científico não pode ser aprendido por memorização, para se aprender um conceito científico ações complexas do pensamento são exigidas. Portanto a aprendizagem de um conceito científico se inicia a partir do momento que o aluno tem contato com um termo que seja novo pra ele, ou com um significado diferente de uma palavra que ele já conhece.

Nesse sentido, Vygotsky indica que a memorização de palavras, relacionada a um objeto, não alcança, por si só, a formação de conceitos. Para isso, deve surgir um problema que só possa ser resolvido pela formação do conceito novo (VYGOTSKY, 2009). Ele indica o processo de formação de conceitos na criança e adolescente, além de centralizar na sua proposta o papel da linguagem como importante para o desenvolvimento do aluno. A linguagem não é adquirida, assim, como a expressão de um conhecimento adquirido. Há uma relação entre pensamento e linguagem, onde uma influência diretamente o outro.

Contudo para Vygotsky a linguagem é entendida como um sistema de signos, mediadora de interações, sendo através dela que o sujeito adentra uma sociedade, internaliza modos de agir e conhecimentos. Os signos variam conforme os costumes de

uma determinada região, povo ou comunidade, onde não se tem um significado individual (VYGOTSKY, 2009). Nesse contexto encontra-se o papel social e cultural da perspectiva Vygotskiana. Os signos são estímulos artificiais que o homem usa para controlar e regular seu próprio comportamento. É por meio dos signos que acontece a internalização, que é um conceito fundamental na perspectiva Vygotskiana (STOLTZ, 2012).

A aprendizagem de conceitos científicos, funções psicológicas superiores, ou ações conscientemente controladas, como: pensamento abstrato, memorização, acontece a partir de atividades interativas que se origina no plano social, para serem, então, internalizadas e transformadas pelo indivíduo em ferramentas de pensamento (COUTO *et al*, 2010). Portanto as interações sociais têm um papel fundamental durante os processos de desenvolvimento e aprendizagem. Em suma, nos apropriamos dos signos através do contato e interação com outras pessoas que já os dominam (STOLTZ, 2012).

No ambiente de sala de aula, a interação entre o aluno e o professor, ou entre os próprios alunos, se faz essencial. Mello & Gobara (2014) apontam que o professor, ao interagir com os alunos, propondo atividades e discussões por exemplo, deve atuar na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) do aluno. Vygotsky (1991) determinou dois níveis de desenvolvimento humano, o nível de desenvolvimento real (NRD) que são as funções psíquicas já desenvolvidas pelo indivíduo e o nível de desenvolvimento potencial (NDP) que agrupa situações que o indivíduo pode desenvolver sob a orientação de um adulto ou sob a interação com um colega mais experiente.

A ZDP fica subentendida como um nível intermediário entre a NDP e NRD, ou seja, a ZDP é um nível no qual um aluno consegue resolver determinados problemas sob a orientação de alguém mais experiente, como o professor por exemplo, mas que no futuro poderá resolver tal problema sozinho. Certamente, as ideias de Vygotsky são amplas e não se limita ao explorado neste trabalho. Sendo assim, procurou-se demonstrar as ideias principais de Vygotsky que são centrais na perspectiva histórico-cultural. A análise feita nesse trabalho oportuniza a ampliação da discussão sobre as ideias de Vygotsky que estão influenciando as pesquisas em Ensino de Química.

3.3 MODELOS ATÔMICOS

A evolução dos modelos atômicos ao longo do tempo é um aspecto essencial na história da química uma vez que, para se entender as transformações da matéria é de

extrema relevância compreender do que ela é feita e como funciona. Cada modelo representa uma tentativa de compreender a estrutura interna dos átomos e suas propriedades para assim compreender vários fenômenos químicos e físicos que ocorre na matéria. Os modelos atômicos foram propostos por Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr. Através dos seus modelos várias contribuições foram agregadas ao que hoje entendemos de átomo, destacando suas contribuições para a compreensão da natureza fundamental da matéria.

O modelo atômico de Dalton, proposto no início do século XIX, enfatizava a ideia de que:

“...os elementos são compostos por átomos indivisíveis e indestrutíveis, esse modelo ficou conhecido como bola de bilhar que atrelava a si as características do modelo proposto por ele, que os átomos não podiam ser criados e nem destruídos, porque seriam como esfera maciça e indestrutível. Já as reações químicas envolviam apenas rearranjos desses átomos” e os átomos de mesmo tamanho tinham características e propriedades semelhantes” (DALTON, 1808).

Esse modelo contribuiu para a compreensão das proporções constantes nas reações químicas as (leis ponderais) que oportunizou o avanço da química como ciência, introduzindo o método científico. Entretanto o modelo proposto por Dalton era questionável e não explicava algumas propriedades da matéria dentre delas a eletricidade, o que oportunizou mais avanços ao modelo atômico.

O modelo de pudim de passas de Thomson, avançado no final do século XIX, introduziu a noção de que "os átomos consistem em uma distribuição uniforme de carga positiva com elétrons incrustados nela" explicando assim as propriedades elétricas da matéria. Com seu experimento utilizando raios catódicos (feixe ou fluxo de elétrons) Thomson conseguiu visualizar o desvio do raio ao aproximar uma placa positivamente carregada, o que levou a ideia de o átomo ser eletricamente carregado com o que ele chamou de elétron, a primeira subpartícula do átomo e com isso o átomo passa a ser divisível (THOMSON, 1897).

Essa visão revolucionária abriu caminho para a compreensão da presença de partículas subatômicas, como o elétron, confrontando assim o modelo de Dalton de átomo indivisível. Agora o modelo atômico era divisível e eletricamente carregado, com isso, a estabilidade eletrostática do átomo era questionável uma vez que um número muito grande de partículas negativas próximas umas das outras levaria a uma alta repulsão eletrostática. Ausência de núcleo. Ausência dos orbitais e níveis de energia. Elétrons sem energia quantizada, corroboraram para uma série de questionamentos

desse modelo. Apesar desse modelo ter contribuído muito para a evolução dos modelos atômicos, mais estudos foram necessários para chegar ao modelo atômico atual.

O modelo de núcleo central de Rutherford, conhecido como modelo do sistema solar, desenvolvido no início do século XX, através do seu experimento de bombardeamento da fina folha de ouro, introduziu a ideia de que "a maior parte da massa e da carga positiva do átomo está concentrada em um núcleo central, enquanto os elétrons orbitam em torno dele". Ao bombardear partículas alfa em direção a fina folha de ouro, um detector de partículas com (ZnS) que estava em volta da folha detectou desvios dessas partículas para várias direções diferentes, enquanto algumas partículas passavam normalmente, outras batiam e voltava, o que levou a Rutherford concluir, que o átomo era um grande vazio composto por um núcleo positivo bastante denso, com elétrons orbitando a eletrosfera em qualquer região, Rutherford agora divide o átomo em núcleo e eletrosfera, nessa eletrosfera os elétrons ocupavam orbitais: estacionários, circulares e bem definidos (RUTHERFORD, 1911).

Esse modelo esclareceu a estrutura do átomo e a interação entre as partículas subatômicas. Além de ser considerado o modelo que mais estimulou a evolução do conhecimento sobre o constituinte da matéria, o átomo. Embora tenha explicado propriedades importantes da estrutura do átomo o modelo de Rutherford não obedecia a algumas leis da física, o que levou a muitos físicos apontarem alguns problemas no modelo de Rutherford. Como seria possível um núcleo carregado positivamente, se partículas de mesma carga se repelem? Por que os elétrons na eletrosfera não são atraídos pelos prótons do núcleo? E ainda por que os elétrons sendo pequenos corpos em constante movimento, não perdem energia e caem no núcleo? A física estaria errada? Ou a física clássica não se aplicaria a corpos tão pequenos?

O modelo quântico de Bohr, proposto em 1913, trouxe uma abordagem revolucionária para a compreensão da estrutura atômica mediante a física clássica, já em direção ao futuro da física, a física quântica. A solução para a instabilidade do modelo de Rutherford foi proposta por Niels Bohr que fez 4 postulados. Primeiro que um elétron em um átomo se move de forma circular em torno do núcleo, sobre a influência da atração Coulumbiana, entre o elétron e o núcleo, isso obedecia às leis da física clássica. Segundo que, ao invés de várias órbitas, possíveis na física clássica um elétron se move apenas em uma órbita na qual seu momento angular orbital é um múltiplo inteiro da constante de Planck', e é aqui que há uma grande diferença do modelo de Rutherford.

A Constante de Planck é uma nova grandeza física, da nova física da época a física quântica, o que Bohr propõe é que os elétrons não podem orbitar qualquer orbital, existem restrições que limitam os níveis de energia que os elétrons podem ter. Terceiro que, apesar do elétron estar em constante movimento em uma dessas órbitas possíveis, ele não emite radiação eletromagnética. E quarto que, é emitida radiação eletromagnética quando um elétron que inicialmente se move sobre uma órbita de energia total E_1 , muda seu movimento de forma a se mover em uma órbita de energia diferente E_2 .

A frequência da radiação que será emitida é igual a $E_1 - E_2$ dividida pela constante de Planck. Ou seja, o elétron pode estar em uma órbita de alta energia e quando ele se move para uma órbita de mais baixa energia, ele emite luz na forma de um fóton, "os elétrons orbitam em níveis discretos de energia ao redor do núcleo, e esses níveis são quantizados" (BOHR, 1913). Esse modelo explicou as linhas espectrais observadas em átomos, reformulou os problemas do átomo de Rutherford e estabeleceu as bases para a teoria quântica. O modelo de Bohr foi o primeiro que não era só física clássica, é um modelo misto, ele supõe que o elétron se move em uma órbita circular obedecendo as leis da Física Clássica, mas ao mesmo tempo ele usa a ideia não clássica de quantização da energia.

O importante do modelo de Bohr é que os elétrons não podem orbitar a qualquer distância do núcleo, eles precisam estar em órbitas específicas, com energia específica, e ao movimentar-se de uma órbita a outra liberam o excesso de energia em forma de luz (fóton) e esse é o espectro de emissão, o elétron mudando de uma órbita de mais alta energia para uma mais baixa, a quantização de energia explica o porquê as cores emitidas são bem específicas e chamadas de discretas.

O modelo de Bohr também explica a transição de estado e concorda totalmente com os resultados experimentais para as linhas espectrais. Explicar isso foi revolucionário, mas o próprio modelo de Bohr tinha os seus limites, ele não explicava o que era essa transição entre órbitas, e misturar a física clássica com a física quântica, deixava os físicos desconfortáveis. Porém isso não era um problema de Bohr, as ferramentas matemáticas para uma descrição satisfatória do átomo, ainda não existia, um avanço significativo só seria possível, com o avanço da física quântica, no qual o próprio Bohr contribuiu para isso acontecer, o modelo de Bohr indica um passo modesto ao futuro da Física Quântica.

Em síntese, os modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr representam marcos importantes na história da ciência, moldando nossa compreensão da estrutura e do comportamento dos átomos. Eles refletem as mudanças de paradigma e os avanços na compreensão da matéria e serviram como bases para futuras descobertas e desenvolvimentos científicos.

4. METODOLOGIA DO ESTUDO

Esta pesquisa é de caráter investigativo e de abordagem qualitativa com uma turma de 30 alunos da primeira série do Ensino Médio de num colégio estadual de educação básica do estado de Goiás, do período noturno, situada na cidade de Rio Verde-Goiás. Esse projeto se desenvolveu no âmbito da participação no Programa Residência Pedagógica, subprojeto Química, do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde durante a etapa de regência, sendo dividido em três momentos.

Inicialmente, para identificar a NRD¹ e a NDP², utilizou-se uma sondagem, com 10 questões aplicadas no quadro e discutidas em sala de aula, a fim de instigar e aguçar a curiosidade dos alunos e verificar qual era o nível de conhecimento deles em relação ao novo termo científico “átomo”, conteúdo que seria trabalhado, para assim partindo da NRD que é o nível de desenvolvimento real do aluno até o NRP nível de desenvolvimento potencial, conseguirmos trabalhar na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)³ do aluno.

A parte teórica da evolução dos modelos atômicos foi aplicada em sala de aula, mediado por métodos didáticos com base na ZDP dos alunos, diagnosticado previamente, por meio da sondagem aplicada na primeira aula, que possibilitou e norteou como iniciar a abordagem do conteúdo proposto de forma que proporcionasse o aumento do aproveitamento do conteúdo. Para a aula expositiva utilizou-se slides com imagens e animações e além o quadro, para a aplicação da teoria.

A evolução dos modelos atômicos foi aplicada em três aulas: na primeira aula foi abordada a história de como surgiu a ideia do átomo, até chegar no primeiro modelo atômico de Dalton e posteriormente Thomson. Os alunos receberam uma lista de

1 NRD para Vygotsky é Nível de desenvolvimento real do aluno, o que ele sabe na realidade dele.

2 NDP para Vygotsky é o Nível de desenvolvimento Potencial do aluno, o quanto de potencial aquele aluno tem para desenvolver determinado conceito.

3 ZDP é a Zona de Desenvolvimento Proximal que fica no meio da NDR e NDP, Vygotsky propõe que é na ZDP que acontece o desenvolvimento cognitivo.

exercícios, que era como um roteiro, (Anexo 1) que poderia ser respondido durante a aula através das interações entre professor e aluno, e teve por finalidade, prender a atenção do aluno à aula teórica, para que assim ele conseguisse responder as questões propostas com a colaboração do professor.

Na segunda aula trabalhou-se os modelos de Rutherford e Bohr aplicando a mesma metodologia didática usada anteriormente para a mediação dos conteúdos agora propostos. Os alunos também receberam a lista de exercícios, com a intenção de usar como roteiro e prender a atenção do aluno a aula, além da resolução contar com a colaboração e interação do aluno com o professor. A terceira aula foi prática, que entrou no segundo momento deste trabalho.

No segundo momento, finalizadas as aulas teóricas, e encerrando o modelo de Bohr, foi realizada uma aula prática, para a demonstração empírica do modelo atômico de Bohr. Nessa prática foi demonstrado o teste de chama, possibilitando aos alunos verem o fenômeno e associar a teoria com a prática, utilizando sistema de signos⁴ para internalizar o conhecimento do novo conceito científico, e também demonstrar as aplicações desse conceito no cotidiano. Nessa prática houve discussão sobre o fenômeno que estava ocorrendo e o porquê de cada elemento ter o um comprimento de onda específico, que levava a chama a ficar de uma determinada cor, foi levantada discussões trazendo a reflexão e questionamentos dos alunos.

Por fim, na terceira e última etapa desse trabalho foi proposto um seminário, onde os alunos se dividiram em 4 grupos e cada grupo ficou com um modelo atômico diferente. Esses grupos tiveram a incumbência de montar o seu modelo atômico, explicá-lo e falar sobre o cientista que o propôs. A divisão dos grupos foi de forma estratégica, utilizando as teorias de ensino/aprendizagem Vygotskyana, colocando em cada grupo pelo menos um aluno que apresentou ter mais facilidade e aproveitamento com o conteúdo, para ser o mediador do grupo.

Com base nas aulas ministradas e percepções obtidas dos alunos que mais tiveram facilidade em aprender o conteúdo, foram selecionados quatro deles para serem os mediadores de cada grupo. Depois de escolhidos os mediadores, eles montaram os grupos e prepararam o seminário. Uma aula foi designada para fazerem uma pesquisa em sala de aula sobre o seu modelo atômico.

A análise dos dados, se deu através da observação comportamental e interativa dos alunos durante as aulas ministradas e apresentação do seminário, bem como o

⁴ *Signos para Vygotsky são representações mentais que substituem objetos do mundo real.*

desenvolvimento do aluno em relação ao novo signo/termo, onde se pode observar e avaliar a NRP e verificar se é na ZDP que ocorre a aprendizagem dos alunos, que foram submetidos a esse trabalho.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados deste trabalho foram colhidos durante os três momentos em que se aplicou esse projeto. No primeiro momento com a sondagem (Anexo 1), verificamos o NRD e NRP dos alunos, com um questionário aplicado no quadro, onde foi constatado que a grande maioria não sabia o que era um átomo, do que ele era feito, o que ele constituía. Entretanto ligavam a coisas como matéria ou massa. Com isso, o NRD dos alunos em relação ao novo termo científico não estava concluído.

Zanella (1994) define esse nível como “indicativo de ciclos de desenvolvimentos já completos, que se refere às funções psicológicas que o indivíduo já constituiu até determinado momento. Que no caso seria as habilidades ou competências já desenvolvidas por ele. Analisando as respostas obtidas através da sondagem percebeu-se que esse ciclo de desenvolvimento não estava completo. Porém, analisando ao que eles ligaram o termo átomo”, o NDP dos alunos era promissor, para mais a frente eles dominarem esse termo e até resolverem questões relacionadas sozinhos.

Para Zanella (1994) o nível de desenvolvimento potencial é um “conjunto de atividades que a criança não consegue realizar sozinha, mas que, com a ajuda de alguém que lhe dê algumas orientações adequadas (um adulto ou outra criança mais experiente), ela consegue resolver”. Enquanto no nível de desenvolvimento real o indivíduo já tem conceitos formados e maduros e o ciclo de internalização do novo conceito já foi concluído, no potencial não, há várias possibilidades, de aprendizagem, internalização e maturação de conhecimentos já preexistentes. Ciente disso, buscou-se trabalhar dentro dessas várias possibilidades de aprendizagem que o nível de desenvolvimento potencial proporciona.

A percepção do NDP e a criação da ZDP se deram através de observações feita por Vygotsky que percebeu diferenças entre níveis de resoluções de problemas entre indivíduos que aparentemente estavam no mesmo nível de desenvolvimento real. Essa diferença encontrava-se na idade mental das crianças, que eram diferentes, com isso a maturação biológica, vai proporcionar um maior desenvolvimento cognitivo da ZDP conforme a criança for crescendo e amadurecendo.

Com base nesses dados coletados, as aulas teóricas foram projetadas para trabalhar na ZDP dos alunos. onde buscou-se abordar o assunto partindo do ponto do que eles “sabiam” (NRD), sobre o novo termo científico, até chegar de fato ao que era, para assim o aluno internalizar esse novo conceito no seu desenvolvimento cognitivo. Wertsch 1988 indica que a Zona de Desenvolvimento Proximal é um local dinâmico que favorece a transição do funcionamento interpsicológico para o funcionamento intrapsicológico pois, de acordo com Vygotsky, todas as funções psicológicas superiores resultam da reconstrução interna de uma atividade social, partilhada.

Durante as aulas teóricas, houve bastante participação dos alunos, conforme apresentado na Figura 1.

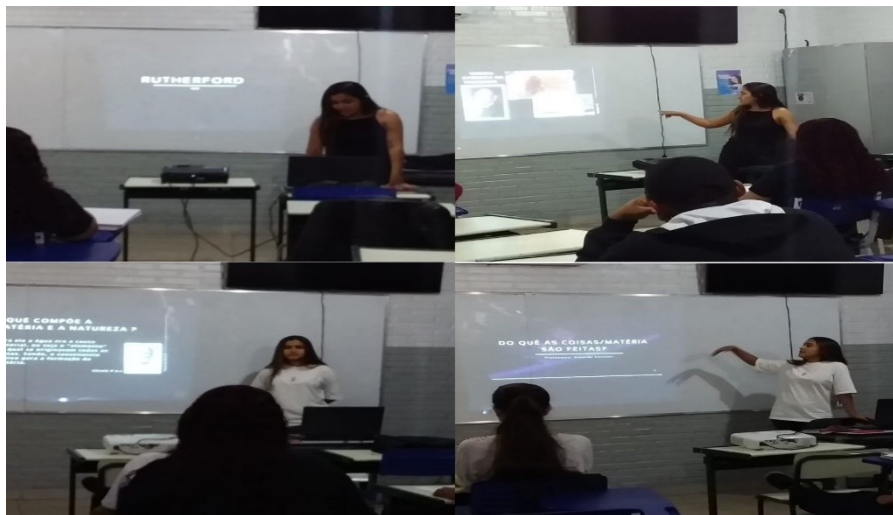


Figura 1 - Ministração de aulas teóricas

Fonte: Autor, 2023.

O questionário impresso em forma de roteiro promoveu uma boa interação entre o professor e a turma, o que facilitou o ensino do novo termo, uma vez que ao acompanhar o questionário e a aula que foi sincronizada a ele, o aluno ia conseguindo responder, e surgindo dúvida ou curiosidade, o discente questionava o professor que mediava ali o conteúdo trabalhado. A mediação desempenha um papel crucial na teoria de Vygotsky. De acordo com ele, "o desenvolvimento cultural do indivíduo é uma necessidade histórica" (VYGOTSKY, 1978), e a mediação cultural, realizada por tutores mais experientes, é essencial para a internalização das ferramentas e símbolos culturais.

Entretanto, alguns alunos não colaboraram com o professor, por interferências do meio, com conversas paralelas sobre assuntos diferentes ao trabalhado, celular, sono

e várias outras coisas que vem a dispersar o aluno, o que prejudica a interação, e conseqüentemente o aprendizado. Prender a atenção do aluno é um desafio quando se trabalha na perspectiva Vygotskyana, uma vez que é fundamental a interação do professor e aluno para ocorrer a aprendizagem e internalização de novos conceitos.

No segundo momento em que foi aplicada a aula prática, como apresentado na Figura 2, buscou-se analisar o sistema de signos de Vygotsky. De acordo com Moreira (1942) a conversão de relações sociais em funções mentais superiores não é direta, ela é mediada. E essa mediação inclui o uso de instrumentos e signos. Onde um instrumento é algo que utilizo para fazer alguma coisa e um signo é algo que significa alguma outra coisa. Para Vygotsky, é com a interiorização de instrumentos e sistemas de signos, produzidos culturalmente, que se dá o desenvolvimento cognitivo (VYGOTSKY,1988). Dentro dessa perspectiva, nesse segundo momento foi analisado se o aluno conseguia compreender o termo antes desconhecido, e correlacionar ele com algo.

Os resultados foram positivos e satisfatórios, através da mediação do professor com os alunos esse novo termo ganhou ainda mais sentido com a aula prática, onde demonstrou empiricamente as aplicações cotidianas, bem como constatou os fenômenos que Bohr previa em sua teoria, o salto dos elétrons, conforme foi abordado durante as aulas teóricas, isso promoveu ainda mais a internalização destes instrumentos e signos no aluno, onde ele pode visualizar a teoria que viu em sala de aula e contextualizá-la com algo do cotidiano, deixando assim o conteúdo menos abstrato e mais acessível de assimilação.



Figura 2 - Aula Prática: Teste de chama. Fonte: Autor, 2023

No último momento deste trabalho foi avaliado se toda a teoria de ensino/aprendizagem de Vygotsky trabalhada até aqui, teve algum efeito no processo de aprendizagem dos modelos atômicos. Através das interações entre os estudantes durante a preparação do seminário, os grupos se reuniram em sala de aula e trocaram experiências e aprendizados, como apresentado na Figura 3, o que contribuiu muito, pois alguns alunos que não tinham compreendido o conteúdo tão bem, conseguiram assimilar o novo conteúdo, além do aluno mais experiente conseguir desenvolver o seu NRP.

A aprendizagem de conceitos científicos, funções psicológicas superiores, ou ações conscientemente controladas, acontece a partir de atividades interativas que se origina no plano social, para serem, então, internalizadas e transformadas pelo indivíduo em ferramentas de pensamento (COUTO *et al*, 2010). Portanto as interações sociais têm um papel fundamental durante os processos de desenvolvimento e aprendizagem.

O seminário buscou avaliar se o aluno conseguiu compreender o novo termo científico de forma significativa e internalizada, os grupos formados estrategicamente com um aluno mais experiente para conduzir os demais teve resultados positivos, entretanto, alguns alunos não colaboraram muito com o grupo, o que acabou sobrecarregando e dificultando a mediação do aluno mais experiente.



Figura 3 - Alunos Realizando Pesquisa e Preparando o Seminário

Fonte: Autor, 2023

Os alunos apresentaram o seminário com papel na mão, como demonstra a Figura 4, contendo algumas anotações para facilitar a apresentação, porém, alguns fizeram a leitura integral das anotações, o que sugere que esse aluno não teve um bom aproveitamento do objeto de estudo, e que não conseguiu compreender o suficiente para falar sobre. Apesar disso, as apresentações foram positivas, a maioria dos alunos demonstrou domínio do novo termo ao apresentá-lo, discuti-lo e ser questionado em seminário.

Nenhum grupo montou seu modelo atômico, as turmas em que esse projeto foi aplicado eram do período noturno, o que “justifica” a não confecção do modelo atômico, uma vez que os alunos do noturno são alunos aos quais trabalham durante o dia, ocorrendo de não terem tempo para se reunirem fora da escola e confeccionar o seu modelo atômico.

No mais seria interessante a aplicação desse projeto em outros períodos, como matutino e vespertino, para verificar se há um desenvolvimento e aproveitamento diferente, ou no noturno separar algumas aulas para os alunos confeccionarem ali mesmo. E o professor usar ferramentas para conseguir prender o máximo possível a atenção dos alunos, uma vez que para ocorrer o aprendizado segundo Vygotsky a colaboração professor/aluno ou até mesmo outro aluno com mais experiência é fundamental.

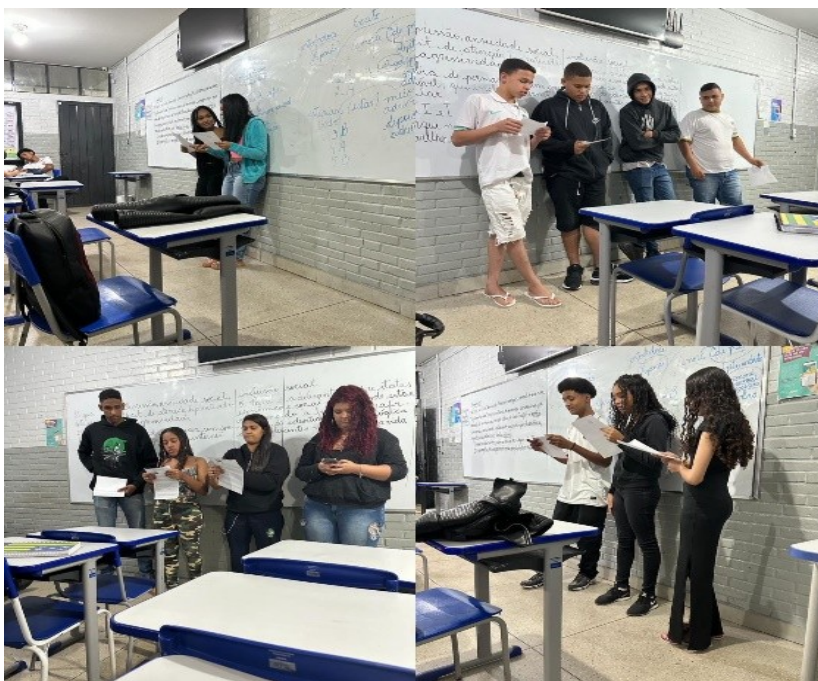


Figura 4 - Alunos apresentando seminário. Fonte: autor, 2023

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no que foi desenvolvido e observado nesse trabalho, o ensino mediado por meio da perspectiva Vygotskyana demonstrou ser positivo, uma vez que são teorias de simples aplicação e observação, onde a mediação de novos signos é o principal meio para internalizar e desenvolver o aprendizado no aluno. O desenvolvimento cognitivo dos alunos em relação ao dos modelos atômicos foi visível. Trabalhando o conteúdo na ZDP e chegando no NDP, onde pode-se explorar assuntos mais complexos do conteúdo, e assim conseguir concluir o ciclo de aprendizagem e finalizar o NRD, concluindo esse ciclo de aprendizagem.

Nem todos os alunos tiveram esse ciclo completo por inteiro, porém os conceitos ficaram, com certeza em maturação na ZDP, para mais a frente este indivíduo conseguir desenvolvê-lo no NDP. Trabalhar na perspectiva Vygotskyana contribuiu muito para o processo de aprendizagem dos alunos, bem como o processo de ensino do professor que embasado nessa perspectiva, utilizou-se das várias possibilidades de ensino que se tem nela, como: interação, comunicação, trabalhos em grupos, seminários, aulas práticas e vivência, tudo isso agregou e construiu conhecimento de forma significativa nos alunos.

O meio pelo qual mais se notou desenvolvimento do aluno em relação ao objeto de estudo, foi na utilização de instrumentos e signos, por se tratar de um conteúdo bem abstrato, correlacioná-lo com algo como imagens, palavras chaves como bola de bilhar, ao que o átomo de Dalton foi correlacionado para exemplificar a sua estrutura rígida e maciça, alguns instrumentos utilizados para demonstração das propriedades do átomo como o teste de chama, contribui muito para o desenvolvimento cognitivo dos alunos. As principais dificuldades enfrentadas nesse trabalho, trabalhando nessa perspectiva, foi a parte interativa.

É um grande desafio para o professor conseguir prender a atenção de mais de 30 alunos em sala de aula, no noturno, que muitos estão cansados, outros dormindo na sala e sem interesse algum na aula, é importante o professor se reinventar e utilizar das mais variadas ferramentas didáticas para conseguir trazer esse aluno para a aula e prender a atenção durante a mediação do conteúdo, porque se isso não acontece, prejudica a aprendizagem do aluno.

REFERÊNCIAS

BOHR, N. I. **On the constitution of atoms and molecules.** The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, v. 26, n. 151, p. 1-25, 1913.

COLE, M. et al. **A formação social da mente: Vygotsky, LS.** São Paulo: Livraria Martins Fontes editora Ltda, 1991.

COLE, M.; SCRIBNER, S.; VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** São Paulo, 1991.

COUTO, F. P.; AGUIAR JR, O.; FREITAS, P. L. Experimentação e modelagem identificando ações docentes na condução de uma investigação compartilhada em óptica geométrica em sala de aula. **Atas do XII EPEF, 2010.**

DALTON, J. **Um novo sistema de filosofia química.** Imprensa da Universidade de Cambridge, 2010.

DE LIMA, J. O. G. **Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do Ensino de Química no Brasil.** 2013.

DRISCOLL, M. P.; BURNER, K. J. **Psychology of learning for instruction.** 2005.

FEFFER, S M. Arthur Schuster, JJ Thomson e a descoberta do elétron. **Estudos históricos nas ciências físicas e biológicas**, v. 20, n. 1, pág. 33-61, 1989.

FONTES, M. **A construção do pensamento e da linguagem.** Trad. Paulo Bezerra, v. 2, 1998.

HALLIDAY, M. A. K. **Aprendendo a significar. In: Fundamentos do desenvolvimento da linguagem.** Imprensa Acadêmica, 1975. p. 239-265.

LEONTIEV, A. N.; DUARTE, M. D. **O desenvolvimento do psiquismo.** 1978.

MELLO, D. A. A.; GOBARA, S. T. As interações em um laboratório virtual de aprendizagem colaborativa de física: minúcias indiciais de aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes. **In: Encontro de Pesquisas em Ensino de Física**, 15, 2014, Maresias – São Sebastião. Anais. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2014.

MOREIRA, M. A.; DA MEDIAÇÃO DE VYGOTSKY, A. Teoria. **Teorias de Aprendizagem**, São Paulo: EPU, 1999. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. /Secretaria de Educação Média e Tecnológica–Brasília: MEC, p. 30-42, 1992.

NUNES, A. S.; ADORNI, D. S. O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos. **Encontro Dialógico Transdisciplinar-Enditrans**, v. 86, 2010.

ROGOFF, Bárbara. Aprendizagem do pensamento: **Desenvolvimento cognitivo em contexto social.** Imprensa da Universidade de Oxford, 1990.

RUTHERFORD, E. **A dispersão das partículas α e β pela matéria e pela estrutura do átomo.** Revista Filosófica, v. 92, n. 4, pág. 379-398, 2012.

SILVA, S. G. As principais dificuldades na aprendizagem de química na visão dos alunos do ensino médio. **In: Congresso de Iniciação Científica do IFRN.** 2013. p. 1612-1616.

STOLTZ, T. **As perspectivas construtivista e histórico-cultural na educação escolar.** Curitiba: Ibpex, 2011.

THARP, R. G.; GALLIMORE, R. **Despertando mentes para a vida: Ensinar, aprender e escolarizar em contexto social.** Imprensa da Universidade de Cambridge, 1991.

VYGOTSKY, Lev Semenovich et al. **Pensamento e linguagem,** 2008.

VYGOTSKY, L. S.; COLE, M. **Mente na sociedade: Desenvolvimento de processos psicológicos superiores.** Imprensa da Universidade de Harvard, 1978.

WERTSCH, James V. **Vygotsky y la formación social de la mente. In: Vygotsky y la formación social de la mente.** p. 264-264, 1998.

ZANELLA, Andréa Vieira. **Zona de desenvolvimento proximal: análise teórica de um conceito em algumas situações variadas. Temas em psicologia,** v. 2, n. 2, p. 97-110, 1994.

(ANEXO I)

SONDAGEM

- 1) Do que as coisas são feitas?
- 2) Porque você acha que as coisas, são feitas do que você descreveu no exercício?
- 3) O que é um átomo?
- 4) Você conhece a teoria dos quatro elementos?
- 5) Desenhe como seria um átomo.
- 6) Quem propôs o átomo?