

**A experimentação investigativa como prática de ensino de Química numa perspectiva
Ausubeliana e Vygotskyniana**

**Investigative experimentation as a teaching practice in Chemistry from an Ausubelian
and Vygotskynian perspective**

**La experimentación investigativa como práctica docente en química desde una
perspectiva Ausubeliana y Vygotskyna**

Recebido: 02/03/2020 | Revisado: 03/03/2020 | Aceito: 11/03/2020 | Publicado: 21/03/2020

Renata Custódio da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6221-2266>

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: renatacq09@gmail.com

Ayla Márcia Cordeiro Bizerra

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6693-9761>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: aylamarcia@yahoo.com.br

Resumo

Esse trabalho discute a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky, e suas contribuições para o ensino de Química, articulando com metodologias que incentivem a participação dos alunos nesse processo. Portanto, seu objetivo é apresentar uma abordagem acerca da experimentação investigativa articulada a situações problemas como método de ensino de química relacionando-a à teoria da aprendizagem significativa (as) de David Ausubel (1980; 2000) e ao conceito de zona de desenvolvimento proximal (zdp) de Lev Vygotsky (2007). A metodologia utilizada é caracterizada como uma pesquisa exploratória, de base bibliográfica, uma vez que está pautada em análises de livros, artigos científicos, monografias e dissertações. As análises apontam que essas metodologias, quando contextualizadas com a realidade do aluno, instigam a curiosidade e incentivam a busca pelo conhecimento, além disso, quando articuladas à AS e a ZDP, facilitam a relação da química com o cotidiano e a compreensão dos conceitos científicos, favorecendo a aprendizagem significativa e o desenvolvimento da autonomia dos alunos.

Palavras-chave: Teoria da Aprendizagem Significativa; Zona de Desenvolvimento Proximal; Ensino de Química.

Abstract

This work discusses Ausubel's Theory of Meaningful Learning and Vygotsky's Proximal Development Zone concept, and his contributions to the teaching of Chemistry, articulating methodologies that encourage the participation of students in this process. Therefore, its objective is to present an approach about investigating research articulated to problem situations as a teaching method of Chemistry relating it to the theory of Meaningful Learning (AS) by David Ausubel (1980; 2000) and the concept of Proximal Development Zone (ZDP) by Lev Vygotsky (2007). The methodology used is characterized as exploratory research, based on bibliography, since it is based on analysis of books, scientific articles, monographs and dissertations. The analyzes show that these methodologies, when contextualized with the student's reality, instigate curiosity and encourage the search for knowledge, also, when articulated to the AS and the ZDP, they facilitate the relationship between Chemistry and everyday life and the understanding of scientific concepts, favoring meaningful learning and the development of students' autonomy.

Keywords: Theory of Meaningful Learning; Proximal Development Zone; teaching of Chemistry.

Resumen

Este trabajo presenta la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel y el concepto de Zona de Desarrollo Proximal de Vygotsky, y sus contribuciones para la enseñanza de química articulando metodologías que alientan la participación de los alumnos en este proceso. Por lo tanto, su objetivo es presentar un enfoque sobre la experimentación investigativa articulada con situaciones problematizadoras como metodología de enseñanza de química, haciendo una relación con la teoría del Aprendizaje Significativo (AS) de David Ausubel (1980;2000) y con el concepto de Zona de Desarrollo Proximal de Vygotsky (2007). La metodología utilizada caracterizase como investigación exploratoria, de basas bibliográficas, una vez que está hecha a través de análisis de libros, artículos científicos, trabajos de fin de grado y disertaciones. Los análisis apuntan que esas metodologías cuando contextualizadas con la realidad del alumno incentivan la curiosidad y la busca por el conocimiento y cuando articulada al AS y al ZDP, facilitan la relación de la química con el cotidiano y la comprensión de los conceptos

científicos favoreciendo el aprendizaje significativo y el desarrollo de la autonomía de los estudiantes.

Palabras clave: Teoría del Aprendizaje Significativo; Zona de Desarrollo Proximal; Enseñanza Química

1. Introdução

Muito embora o conhecimento em Química seja de grande importância para o desenvolvimento crítico dos estudantes, por possuir uma ampla variedade de conteúdos que permitem a compreensão de diversos fenômenos que ocorrem em nosso dia a dia, ainda é possível encontrar relatos equivocados relacionando-a à uma disciplina puramente conceitual e sem relação com o cotidiano, de forma que os estudantes nem sempre compreendem porquê devem estudá-la. De acordo com E. A. Silva (2018) isso ocorre porque alguns professores não levam em conta que se deva ensinar para formar cidadãos e acabam priorizando a memorização dos conteúdos.

Essa realidade enfatiza a prática do ensino tradicional nas aulas de Química, um fato que há anos vem sendo discutido e que ainda se mostra tão frequente. Pesquisadores alertam sobre a existência desse modelo tradicional, descontextualizado, com foco na memorização de conteúdos e que acarreta consequências para os alunos como o desinteresse pela matéria e dificuldade em relacionar os assuntos estudados com o seu cotidiano (Benedetti, Santos, Cavagis & Benedetti, 2019; C. G. Lima, Cavalcante, Oliveira, Santos & Monteiro, 2017; Rocha & Vasconcelos, 2016; E. A. Silva, 2018).

Pode-se inferir que se um método de ensino não trabalha a contextualização, não instiga a participação do aluno e não objetiva o desenvolvimento de competências e habilidades que permitam ao estudante aplicar seus conhecimentos em diferentes contextos, é provável que ocorra uma aprendizagem mecânica. De acordo com Moreira (2017, p.4) “aprendizagem mecânica é a aprendizagem puramente memorística, sem significado, sem compreensão, sem capacidade de explicar, de transferir.” Desse modo, o aluno decora a informação, mas não consegue aplicá-la em situações divergentes, pois houve apenas uma reprodução do lhe foi apresentado.

Dessa forma, o ensino de Química deve contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento, propiciando aos alunos a capacidade de criar hipóteses e tomar suas próprias decisões em situações problemas diferentes. Isso é enfatizado pela BNCC (2018, p.548) ao

afirmar que “o desenvolvimento do pensamento científico envolve aprendizagens específicas, com vistas a sua aplicação em contextos diversos.”

Logo, a memorização de conceitos e fórmulas, por si só, não contribuem para o desenvolvimento dessas competências. Uma vez que os alunos apresentam diferentes histórias de vida e conseqüentemente podem ter compreensões divergentes dos conceitos sobre fatos Químicos, de modo que isso possa interferir nas habilidades cognitivas (PCNEM, 1999). Portanto, é necessário que haja contextualização do conhecimento. Para isso, ao invés de trabalhar de forma usual tentando esgotar os diversos tópicos da Química, passa-se a trabalhar por meio de situações problemas evidenciando os aspectos necessários de compreensão e tentativa de solução.

Esse fato mostra a importância de o professor buscar meios de aproximar o ensino de Química ao contexto social do aluno, assim como, abordar o conteúdo tomando como base os conhecimentos que eles já detêm em sua estrutura cognitiva. Vygotsky (2007) argumenta que antes mesmo de ir à escola, a criança já traz uma história prévia. E nessa mesma perspectiva Ausubel, Novak e Hanesian (1980) ressaltam a importância de descobrir o que o aluno já sabe e a partir daí criar estratégias de ensino que considerem esses conhecimentos. Essa prática possibilita ao aluno comparar a nova informação com os seus subsunçores, facilitando a compreensão do conteúdo e a reestruturação de significados.

Para tanto, almejando um ensino de Química que corresponda a essas orientações, deve-se fazer uso de metodologias que incentivem a participação dos alunos, articulando teoria e aplicação prática vinculada ao cotidiano conforme afirma a teoria da Aprendizagem Significativa (AS) de Ausubel (1980; 2000) e o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) de Vygotsky (2007).

Acredita-se que essas abordagens podem atuar como alternativas metodológicas eficientes na superação do ensino tradicional, uma vez que consideram os conhecimentos prévios dos alunos, incentivam a participação deles, instigam a curiosidade, estimulam a criação de hipóteses e ajudam a desenvolver a capacidade de resolver problemas. Para E. T. Silva e Sá (2017) utilizar a estratégia de resolução de problemas pode contribuir para a aprendizagem e proporcionar aos alunos uma melhor compreensão dos conceitos, desenvolvendo atitudes e seus próprios métodos de resolução.

Partindo desse pressuposto, esse trabalho tem como objetivo apresentar uma abordagem acerca da experimentação investigativa articulada a situações problemas como método de ensino de Química relacionando-a à teoria da Aprendizagem Significativa (AS) de

David Ausubel (1980; 2000) e ao conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) de Lev Vygotsky (2007).

2. Metodologia

Esse trabalho caracteriza-se como uma pesquisa exploratória, que segundo Gil (2008, p.46) tem “o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato”, e que neste caso trata de abordar a experimentação investigativa articulada à teoria de aprendizagem significativa e ao conceito de zona de desenvolvimento proximal. Ele foi desenvolvido a partir de análises bibliográficas - tratando-se portanto, de uma pesquisa bibliográfica - de livros, artigos científicos, monografias e dissertações que abordassem os temas da pesquisa. Utilizou-se como palavras-chave: ensino de química, ensino tradicional, experimentação, situações problemas, aprendizagem significativa de Ausubel e Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky. As buscas foram pautadas em publicações dos últimos dez anos, exceto pelas diretrizes da educação e pelos livros dos autores que fundamentam essa pesquisa como Ausubel e Vygotsky.

3. Contextualizando o ensino de Química e as contribuições da experimentação investigativa articulada a situações problemas

A Química, além de colaborar para a existência de tudo o que nos rodeia, vem há anos propiciando a compreensão lógica de situações comuns no cotidiano, mas que são imperceptíveis aos nossos olhos. Como exemplos pode-se citar: a compreensão dos fatores que influenciam o aquecimento global, a composição dos medicamentos e princípios ativos de diversas plantas medicinais, as reações que ocorrem no nosso corpo para absorção de nutrientes, o desenvolvimento de vacinas que combatem vírus e as técnicas de radiação para o tratamento do câncer. Porém, exemplos como esses nem sempre são evidenciados nas escolas e o ensino da disciplina acaba sendo encarado como algo ruim, complexo, mecânico, distante da realidade e sem contribuições significativas.

Os PCNEM (1999) alertam que quando há informações sobre o conhecimento químico, muitas vezes têm-se apenas uma compreensão unilateral. De modo que, se enfatizam os efeitos poluentes no ar, na água e no solo, mas se desconsideram o papel da Química no controle dessas fontes poluidoras. Esse tipo de pensamento pode causar no estudante o

desinteresse pela disciplina, além de uma falsa impressão de que ela está relacionada apenas a aspectos negativos da realidade.

É importante enfatizar que por meio do estudo da Química é possível compreender como ocorrem os fenômenos no cotidiano e com isso, buscar métodos para a resolução de problemas. Segundo a BNCC (2018) poucas pessoas têm a capacidade aplicar o conhecimento e desenvolvimento científico para resolverem problemas no cotidiano, como avaliar o consumo de eletrodomésticos a partir de suas especificações ou mesmo interpretar os rótulos de alimentos. Isso enfatiza as dificuldades que os sujeitos têm em aprender as disciplinas das ciências naturais, como é o caso da Química.

Um dos fatores que contribuem para essa realidade é a abordagem mecânica, sem articulação com o cotidiano e com foco na memorização dos conteúdos. J. M. Machado e Carvalho (2017) comentam que essa metodologia fundamentada na memorização de conceitos, nomenclaturas e aplicação de fórmulas na resolução de problemas, deixando de lado a importante formação do conhecimento científico dos estudantes e a articulação entre o conhecimento químico e o cotidiano, causa falta de interesse nos alunos pela disciplina.

Silva e Parreira (2016) ressaltam que desde o princípio, a Química atua como área do conhecimento humano que lida com um mundo microscópico e que a maioria de seus conceitos são construídos por meio de modelos explicativos da realidade. Tal aspecto implica na necessidade de abstração por parte de quem a estuda e, diante disso, para facilitar o processo de ensino e aprendizagem, os autores sugerem a prática de atividades experimentais, de modo que essas não sirvam apenas para validar uma teoria, mas que permitam a interação do aluno com o objeto de estudo. De forma que não sejam empregadas como receita de bolo, mas que proporcionem o desenvolvimento do pensamento científico dos alunos através da execução dos passos do método científico.

Um fator importante para o processo de aprendizagem e que pode contribuir para essa interação, é iniciar as atividades a partir do que o aluno já sabe, abordando o conteúdo de forma contextualizada e problematizadora, de modo a permitir ao discente interagir e ressignificar seus conhecimentos, já que, segundo Ausubel (2000, p.07), conhecimento prévio é “o fator determinante do processo de aprendizagem.” Dentro dessa perspectiva, pode-se inferir que o aluno, mesmo antes de frequentar a escola, já detém conhecimentos adquiridos ao longo da vida, os quais quando enfatizados na prática de ensino poderão contribuir para a aprendizagem significativa.

G. Oliveira, Silva, Rodrigues, Silva e Silva (2012) comentam que cabe ao professor aproximar a Química dos alunos, diminuindo a distância que separa o conhecimento científico

do cotidiano por meio de uma metodologia que torne essa experiência mais agradável. Para isso, podemos citar diferentes estratégias como: uso de jogos, teatro, dinâmicas com perguntas e respostas, experimentação investigativa e situações problemas.

Aqui são enfatizadas as duas últimas metodologias, não mais ou menos importantes que as outras, mas por se tratar de abordagens que estimulam a participação do aluno na investigação e resolução de problemas, e como as demais citadas, despertam a curiosidade pela ciência e incentivam o interesse pelo conhecimento. Vygotsky (2007) considera essa prática um fator importante no desenvolvimento da aprendizagem, pois a partir do momento que os alunos são confrontados com problemas de nível cognitivo um pouco mais alto do que estão acostumados, são influenciados a buscar diferentes formas de resolução, podendo solucionar sozinhos ou com a mediação de alguém mais experiente, como o professor. Essa realidade configura o que o autor chama de ZDP, que será discutida posteriormente.

Vale salientar que essas metodologias além de propiciarem uma participação ativa, oferecem uma experiência palpável quando articulada com o dia a dia. Sendo assim, ressalta-se que essa prática não pode ocorrer de qualquer jeito, pois como qualquer outra técnica é importante relacionar o conhecimento científico com o contexto do aluno, de forma que desperte nele o interesse pelo estudo da disciplina e com isso, possibilite um processo de aprendizagem mais eficiente. Sobre isso, Friggi e Chitolina, (2018, p.02) comentam que “o ensino ministrado por atividades experimentais investigativas se torna uma importante estratégia de ensino e aprendizagem. Porém, a realização deste tipo de atividade se torna mais significativa, proveitosa e motivadora para os alunos se for contextualizada com o dia a dia”. Isso, porque a contextualização pode facilitar a assimilação do conteúdo, estimulando a compreensão dos conceitos científicos e o desenvolvimento da aprendizagem significativa (não memorizada).

Nessa perspectiva, Almeida (2017, p.44) ressalta que “na escola, a experimentação é um processo que permite ao aluno se envolver com o conteúdo em estudo, levantar hipóteses, procurar alternativas, avaliar resultados, bem como participar das descobertas e socializações com seus pares”. E no que se refere à experimentação investigativa articulada com a resolução de problemas, pode-se inferir que além dessas contribuições, o estudante é instigado a participar ativamente durante todo o percurso da prática, investigando e criando hipóteses para resolução do problema, já que não existe um passo a passo para sua efetivação. O que está de acordo com Melo, Oliveira e Souza (2019, p.5), ao afirmarem que nas “atividades experimentais com foco na problematização (...) o (a) estudante se vê na condição de pensar,

para solucionar uma pergunta que lhes é colocada.” Sendo assim, ele é colocado na condição de sujeito agente (não passivo) na busca pelo conhecimento.

Nesse contexto, a BNCC (2018) enfatiza que os processos e práticas de investigação merecem destaque, ressaltando que a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada, aproximando os alunos dos procedimentos e instrumentos de investigação, citando, entre outros, a identificação de problemas, capacidade de propor e testar hipóteses, elaboração de argumentos e explicação, o planejamento e a realização de atividades experimentais.

É importante ressaltar que as metodologias propostas, embora estimulem a participação ativa do aluno na construção do seu próprio aprendizado, não tiram a importância da atuação docente na mediação dos caminhos que podem ser percorridos. Nesse sentido, Vygotsky (2007) ressalta a necessidade de alguém mais experiente na orientação do aluno, em atividades que envolvam um nível de dificuldade maior, para que posteriormente ele possa aprender a fazer sozinho. Dessa forma, o professor, após as orientações, pode solicitar ao aluno que tente fazer a resolução do problema sozinho. Se ele conseguir, pode-se inferir que houve progresso no desenvolvimento da aprendizagem.

4. Experimentação Investigativa pautada na Aprendizagem Significativa de Ausubel e Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky

Tomando como base as contribuições da experimentação investigativa articulada a situações problemas, acredita-se que sua abordagem pode atuar como estratégia de ensino potencialmente significativa, contribuindo para uma aprendizagem de Química mais eficiente, uma vez que estimula o interesse do aluno pelo conhecimento, distanciando-se da abordagem tradicional pautada na memorização, que muito prejudica o desempenho e capacidade crítica dos estudantes.

De acordo com Ausubel (2000) a aprendizagem significativa exige a aquisição de novos significados a partir da utilização de materiais potencialmente significativos que possam se relacionar de forma não arbitrária e não literal com a estrutura cognitiva do aluno, havendo também a necessidade que o aprendiz tenha ideias ancoradas relevantes (subsunçores), com as quais possa relacionar o novo material. Outra condição para AS, segundo Moreira (2011), é que o estudante esteja disposto a aprender de forma não arbitrária e não literal. Do contrário, a ausência de alguma dessas condições pode desencadear o desenvolvimento de uma aprendizagem mecânica.

Infelizmente, situações que não atendem a essas condições vêm comumente acontecendo com o ensino de Química. Quando pautado na memorização, o aluno decora ou reproduz um conceito sem que ocorram compreensão e capacidade de atribuir significado àquilo que foi abordado pelo professor. Ausubel (2000) salienta que a aprendizagem por memorização não aumenta o conhecimento enquanto se der de forma arbitrária, não substantiva e literal.

Em situações onde não há evidência de conhecimento prévio, é preciso tomar iniciativas que instiguem a percepção dos estudantes para que a aprendizagem não seja mecânica, o que pode ser efetivado por meio de organizadores prévios (trata-se de uma estratégia proposta por Ausubel para manipular a estrutura cognitiva facilitando a aprendizagem significativa), os quais atuam como ancoradouros provisórios que contribuem com o desenvolvimento de conceitos, ideias e proposições relevantes que facilitem a aprendizagem subsequente (Moreira, 2012). Dessa forma, os organizadores prévios atuam como estratégias metodológicas utilizadas para facilitar o processo de aprendizagem, instigando o aluno a perceber a relação dos subsunçores com o novo conhecimento, possibilitando uma relação conceitual mais significativa. Dentre as ferramentas utilizadas para esse fim, pode-se citar: textos, vídeos, imagens, jogos e situações problemas, articulados com o conteúdo e com a realidade do aluno.

Nesse contexto, as metodologias propostas podem atuar como métodos de ensino eficientes tanto na identificação dessas ideias relevantes, como na relação entre os novos conhecimentos, uma vez que permitem ao aluno relacionar o conhecimento científico com o dia a dia e participar de discussões com outros alunos, podendo ocorrer o conflito de ideias, induzindo a busca de novas informações. Friggi e Chitolina, (2018) comentam que quando os alunos têm a oportunidade de executar investigações a partir de suas ideias e conhecimento prévio, adquirem novas formas de compreensão e aprendizagem. Ressalta ainda, que muitos educadores e pesquisadores em educação em ciências dizem que o processo de aprendizagem dos alunos é mais eficiente quando trazem suas experiências para o contexto escolar.

Lima (2017, p.09) afirma que “a experimentação promove um efeito motivador no aluno por fazer uma ligação entre o cotidiano e os conteúdos abordados em sala, viabilizando a aprendizagem significativa.” Compartilhando desse mesmo pensamento, D. S. Machado (2016) afirma que quando bem conduzida, a atividade experimental potencializa a aprendizagem significativa e quando se propõe problemas que envolvem situações do cotidiano dos estudantes, instiga-os a investigar, levantar hipóteses e resolver problemas, assim como interagir com o ambiente de pesquisa. Dessa forma, é possível despertar a

percepção da Química em fatos vivenciados no cotidiano como: a decomposição dos alimentos, a composição dos produtos de higiene, os combustíveis usados diariamente nos automóveis, dentre outras, que podem servir de âncora para a nova informação à medida que se trabalha os conceitos científicos, contribuindo para o desenvolvimento de novos significados.

Nesse contexto de ensino e aprendizagem, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) afirmam que o estudo de uma determinada disciplina é aprendido mais rapidamente quando articulados com o cotidiano. Vygotsky também considera essa relação importante, ressaltando que os conceitos desenvolvidos no cotidiano criam várias estruturas mentais para o desenvolvimento dos conceitos científicos (J. S. Oliveira, 2010). Isso está em conformidade com o que vem sendo ressaltado ao longo desse trabalho, que lecionar o ensino de forma contextualizada pode ajudar no processo de compreensão do conteúdo, promovendo a construção de novos significados e contribuindo para o desenvolvimento da aprendizagem significativa.

Nesse cenário, D. S. Machado (2016) evidencia a importância do professor como mediador, orientando os procedimentos e propiciando ao aluno a construção significativa dos conceitos. Dessa forma, ele assume um importante papel tanto na construção dessas abordagens contextualizadas, como na mediação dos procedimentos em busca do objetivo de facilitar a compreensão do conteúdo e contribuir para formação de sujeitos críticos e independentes.

Melo, Oliveira e Souza (2019) afirmam que por meio da problematização, o professor durante a atividade experimental orienta o aluno na busca por soluções para esse problema, o que se dá durante todo o desenvolvimento da prática e não apenas no final. Essa técnica de orientação pode, no decorrer das aulas, contribuir para o desenvolvimento de habilidades que propiciem ao aluno a interação em sala de aula e a capacidade de solucionar os problemas sozinhos.

Vygotsky (2007) desenvolveu um conceito para explicar esse fato. Ao discuti-lo, o autor, ressalta que o ponto de partida é o fato de as crianças já trazerem conhecimentos antes de frequentarem a escola e que o aprendizado escolar produz algo novo em seu desenvolvimento. Logo, para elaborar as dimensões desse aprendizado foi descrita a ZDP, a qual, segundo o autor diz respeito ao processo de aprendizagem no qual o discente sozinho, desenvolve atividades que antes só fazia sob mediação do professor ou com a ajuda de outro aluno mais experiente. Isso evidencia o desenvolvimento cognitivo do aluno, uma vez que,

mesmo com o auxílio de outra pessoa, é possível perceber a capacidade, antes não vista, em criar iniciativas para fazer algo sozinho.

Dessa forma, como o ensino de Química busca a formação de sujeitos críticos e independentes na solução de dificuldades reais vivenciadas no cotidiano, a experimentação investigativa e problematizadora atua, desde o início, motivando o aluno e confrontando sua capacidade em observar e resolver problemas, sendo que, a princípio, o educando pode precisar da mediação do professor, mas ao longo da prática pode desenvolver métodos próprios de resolução, como ocorre na ZDP.

Desse modo, podemos dizer que esse conceito define as potencialidades que ainda estão em processo de desenvolvimento, mas que serão compreendidas futuramente, sendo caracterizada como a distância entre o que o aluno já sabe e o que vai aprender, uma vez que o desenvolvimento real é aquilo que o aluno pode fazer por si só, e o desenvolvimento potencial se refere àquilo que ele faz sob orientação de outra pessoa. Isso é confirmado por Vygotsky (2007, p.97) quando diz que:

A zona de desenvolvimento proximal é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (Vygotsky, 2007, p.97).

Sendo assim, o professor deve buscar meios de nortear a aprendizagem do aluno, propondo estratégias de ensino que promovam a compreensão e que despertem o interesse em aprender. Em concordância com isso, Martins, Delou e Cardoso (2020) durante uma pesquisa utilizando a experimentação investigativa no ensino de Química, afirmaram, com base em seus resultados, que a atividade experimental, levando em conta a mediação docente pode promover no aluno a mudança conceitual e a apropriação de novos conceitos. Para isso, consideraram o conceito de ZDP enfatizando que graças à colaboração de pessoas mais capazes, é possível que o aluno realize uma tarefa a um determinado nível que não conseguiria individualmente. Isso evidencia a importância da interação em sala de aula, seja com outros alunos ou com o professor, na construção do conhecimento, pois o compartilhamento de ideias contribui para o desenvolvimento cognitivo do aluno favorecendo a ZDP. Em conformidade com isso, D. S. Machado (2016, p.13) assegura que “as atividades experimentais propiciam trocas de informações e experiências entre os sujeitos, permitindo que eles manipulem materiais, compartilhem ideias e significados com o professor e os colegas.”

É importante frisar que essas atividades devem ser propostas conforme o nível intelectual dos estudantes, principalmente no que se refere à solução de problemas, por isso a importância em considerar os conhecimentos prévios do aluno e a contextualização do conteúdo. J. S. Oliveira (2010) confirma isso ao dizer que qualquer atividade proposta na escola deve ser coerente com desenvolvimento da criança ou adolescente. D. S. Machado (2016, p.21), por sua vez, comenta que “segundo Vygotsky, o sujeito consegue aprender com mais facilidade um conceito de química quando ele consegue perceber sua aplicação prática no cotidiano.” Do contrário, quando se pretende trabalhar sem considerar essas condições é improvável que ocorra uma compreensão significativa do conteúdo.

Solino e Sasseron (2018) explicam que problemas significativos ou instigantes na abordagem investigativa estão relacionados aos fenômenos naturais ou científicos do cotidiano dos alunos, despertando interesse, curiosidade e engajamento na busca de soluções. Nesse sentido, confirma-se que a resolução de problemas atua de forma motivadora quando está articulada ao dia a dia dos alunos.

Carvalho et al. (2013) explicam que propor um problema para que os alunos o resolvam contribui para que eles atuem na construção do seu próprio conhecimento, significando uma importante mudança no ensino expositivo, onde a linha de raciocínio é do professor. Ao propor uma questão que deve ser resolvida pelos discentes, o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e seu papel será o de mediar os estudantes, orientando-os na construção do novo conhecimento. Dessa forma, essa prática permite ao aluno desenvolver seu raciocínio, criar hipóteses e analisar diferentes possibilidades, desconstruindo conceitos e criando novas capacidades de compreensão.

Nesse contexto de aprendizagem, Gehlen, Halmenschlager, Machado e Auth (2012) afirmam que Vygotsky (1998) tem como foco central a questão da linguagem, a qual vai além do seu papel comunicativo, contribuindo como organizador do pensamento indispensável à tomada de decisões, configurando-se por meio das interações entre as pessoas, podendo ocorrer de forma assistemática (em seu cotidiano) ou de forma sistemática (no contexto escolar). Acerca disso, os autores ressaltam que é no período escolar, mais especificamente no final do ensino fundamental e início do ensino médio, que amadurecem novas funções mentais, as quais proporcionam aos adolescentes a capacidade de pensar por conceitos.

E é justamente nesse período que ocorre o primeiro contato do aluno com o ensino de Química, de modo que essas funções mentais podem colaborar para um desenvolvimento intelectual mais eficiente, já que nessa fase o aluno apresenta um maior potencial de compreensão. O que permite ao professor mediar o processo de aprendizagem através de uma

abordagem mais abrangente e problematizadora contribuindo para o desenvolvimento cognitivo do aluno de modo que sua ZDP se transforme em zona de desenvolvimento real.

Logo, é possível inferir que o conceito de zona de desenvolvimento proximal é um fator importante a ser considerado no processo de aprendizagem; e o professor como mediador deve contextualizar o ensino de Química por meio de estratégias metodológicas que articulem os conhecimentos prévios do aluno e que o estimule a raciocinar, desenvolvendo capacidade intelectual e crítica, assumindo uma posição ativa na construção do conhecimento.

5. Considerações finais

Pelo exposto, sugere-se que a experimentação investigativa quando articulada a situações problemas e contextualizada com o cotidiano dos alunos, mostra-se como um importante recurso para a aprendizagem significativa, porque insere o estudante nesse processo, no qual, elabora hipóteses, busca métodos para resolução do problema, busca informações para contrastação dessas hipóteses, e assim, consolida o conhecimento. Dessa forma, ele não apenas adquire novo conhecimento, como também o modifica e conecta com o conhecimento que já possui, o que lhe proporcionará uma aprendizagem significativa. Portanto, entende-se que quando essa prática metodológica é realizada de acordo com os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel ou ainda, com o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky, ela pode apresentar resultados ainda mais satisfatórios, pois facilitará a percepção da Química no cotidiano, a compreensão dos conceitos científicos, além de estimular a curiosidade e a autonomia dos estudantes na busca do conhecimento.

Espera-se, ainda, que essa abordagem colabore com a prática docente, incentivando o professor a atuar como mediador no processo de ensino e aprendizagem dos seus alunos e a adotar metodologias investigativas que envolvam o estudante colocando-o como ser ativo nesse processo. É importante ressaltar que, mesmo diante do cenário atual, onde é cada vez mais frequente o desenvolvimento de pesquisas para investigar a influência dos métodos de ensino nas aprendizagens dos estudantes, faz-se ainda necessário a articulação entre as teorias de aprendizagens e ditas metodologias, como forma de orientar o docente a modificar sua atuação no contexto da sala de aula.

Recomenda-se ainda que pesquisas futuras possam ser realizadas no sentido de articular metodologias de ensino, como a experimentação por investigação, com as teorias de aprendizagem, observando as circunstâncias que interferem no desenvolvimento de

competências e habilidades dos estudantes, e como eles se envolvem nesse contexto a fim de estimulá-los a serem mais participativos e autônomos nesse processo.

Referências

Almeida, W.N.C. (2017). *A argumentação e a experimentação investigativa no ensino de matemática: o problema das formas em um clube de ciências*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil.

Ausubel, D. P. (2000). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Lisboa: Plátano.

Ausubel, D.P., Novak, J.D & Hanesian, H. (1980). *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.

Benedetti, E. Filho, Santos, C. G. P. dos, Cavagis, A. D. M. & Benedetti, L. P. S. (2019). Desenvolvimento e aplicação de um jogo virtual no ensino de Química. *Revista Informática na Educação: teoria & prática*, Porto Alegre, 22(3), 144-157.

Brasil/MEC. (2018). *Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base*. Brasília: MEC.

Brasil/MEC. (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Secretaria de Educação /Brasília.

Carvalho, A. M. P. de, (org.). n/a et al. (2013). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, cap.1, 1-20.

Friggi, D.A & Chitolina, M. R. (2018). O ensino de processos de separação de misturas a partir de situações-problemas e atividades experimentais investigativas. *Revista Experiências em Ensino de Ciências*, 13(5), 388-403.

Gehlen, S.T., Halmenschlager, K. R., Machado, A. R. & Auth, M. A. (2012). O pensamento de freire e vygotsky no ensino de física1. *Revista Experiências em Ensino de Ciências*, 7(2), 76-98.

- Gil, A.C.(2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6° edição). São Paulo: Editora Atlas.
- Lima, C. G., Jr. , Cavalcante, A. M. A. , Oliveira, N. L., Santos,G.F. & Monteiro, J. M. A. Jr. (2017). Sala de aula invertida no ensino de química: planejamento, aplicação e avaliação no ensino médio. *Revista Debates em ensino de Química*, 3(2), 119-145.
- Lima, C.A. (2017). *A importância da experimentação no ensino de química: trabalhando o conceito de ácido e base no ensino médio*. Monografia. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.
- Machado J.M. & Carvalho C.W. (2017, novembro). *Análise qualitativa de bebidas de soja: uma proposta metodológica para o ensino de Química*. 9° Anais do salão internacional de ensino, pesquisa e extensão, Santana do livramento, RS, Brasil.
- Machado, D. S. (2016). *Atividade experimental problematizada (aep): possibilidades e contribuições para o ensino de química no ensino médio politécnico*. Artigo de conclusão de curso. Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, RS, Brasil.
- Martins, F. R. Delou, C. M. C. & Cardoso, F. S. (2020). Contribuição de atividade experimental na mudança conceitual de alunos superdotados. *Revista Educação, Artes e Inclusão*, 16(1). 127-148.
- Melo, C. C. de, Oliveira, R. C. B. de & Souza,A. N. de (2019). Utilização da Experimentação como aporte de atividades problematizadoras para a significação de conceitos Químicos no ensino médio. *Revista Debates em Educação*, 11(24).84-105.
- Moreira, M.A. (2011). *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Livraria da Física.
- Moreira, M.A. (2012). Organizadores prévios e aprendizagem significativa. *Revista Chilena de Educación Científica*, 7(2), 23-30.

Moreira, M.A. (2017). Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea. *Revista do Professor de Física _ Brasília*, 1(1), 1-13.

Oliveira, G.,Silva, H. R. G., da, Rodrigues, A.P., Silva, J. dos S. & Silva, S.K. da. (2012). *O uso da cotidianização como ferramenta para o ensino de Química orgânica no ensino médio*. Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB. Campina Grande, PB, Brasil, 1.

Oliveira, J. S. (2010). A Perspectiva Sócio-histórica de Vygotsky e suas Relações com a Prática da Experimentação no Ensino de Química. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 3(3), 25-45.

Rocha, J.S. & Vasconcelos, T.C. (2016). *Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões*. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC, Brasil.

Silva, E. T. & Sá, R.A. (2017). *A resolução de problemas: uma estratégia didática para abordagem contextualizada de conteúdos de química orgânica no ensino médio*. IV Congresso Nacional de Educação (CONEDU), João Pessoa, PB, Brasil.

Silva, E. A. da, Parreira, G. G. (2016). Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino da Química no ensino médio. *Revista Tecnia*, 1(1). 67-82.

Silva, E. A. (2018). *Aprendizagem significativa no ensino de química: uma proposta de unidade de ensino sobre número de oxidação*. Dissertação de mestrado, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS, Brasil.

Solino, A.P. & Sasseron, L.H (2018). Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativa. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, 23(2). 104-129.

Vygotsky. L.S. (2007). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores* (7ª Ed.). São Paulo: Martins Fontes.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Renata Custódio da Silva – 50%

Ayla Márcia Cordeiro Bizerra – 50%