

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES E HUMANIDADES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM EDUCAÇÃO

BRUNO NEVES DA COSTA

**O USO DE EXPERIMENTOS NAS AULAS DE QUÍMICA: UMA
PROPOSTA DE ATIVIDADES PRÁTICAS SEGUNDO A TEORIA DO
ENSINO DESENVOLVIMENTAL**

GOIÂNIA - GO

2024

BRUNO NEVES DA COSTA

**O USO DE EXPERIMENTOS NAS AULAS DE QUÍMICA: UMA
PROPOSTA DE ATIVIDADES PRÁTICAS SEGUNDO A TEORIA DO
ENSINO DESENVOLVIMENTAL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás), sob a orientação do Professor Dr. Made Júnior Miranda.

Linha de Pesquisa: Teorias da Educação e Processos Pedagógicos.

GOIÂNIA-GO

2024

Catálogo na Fonte - Sistema de Bibliotecas da PUC Goiás

C837u Costa, Bruno Neves da.

O uso de experimentos nas aulas de química : uma proposta de atividades práticas segundo a teoria do ensino desenvolvimental / Bruno Neves da Costa.-- 2024.

106 f.

Texto em português, com resumo em inglês.

Orientador: Prof. Dr. Made Júnior Miranda.

Dissertação (mestrado) -- Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola de Formação de Professores e Humanidades, Goiânia, 2024.

Inclui referências: f. 99-105.

1. Química (Ensino médio). 2. Química - Estudo e ensino. 3. Didática. 4. Prática de ensino. I. Miranda, Made Júnior. II. Pontifícia Universidade Católica de Goiás - Programa de Pós-Graduação em Educação - 29/08/2024. III. Título.

CDU: Ed. 2007 -- 37.016:54(043)

Márcia Rita Freire - Bibliotecária - CRB1/1551

ATANº 494/2024

SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE MESTRADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM EDUCAÇÃO DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS

No dia **26 de agosto de 2024**, às **14:30**, foi realizada nas dependências da área VI, PUC Goiás, a sessão pública de Defesa de Dissertação de BRUNO NEVES DA COSTA, discente do curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em **Educação** da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, com trabalho intitulado "O USO DE EXPERIMENTOS NAS AULAS DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA DE ATIVIDADES PRÁTICAS SEGUNDO A TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL". A Banca Examinadora foi composta por: Prof. Dr. Made Júnior Miranda / PUC Goiás (Presidente); Profa. Dra. Beatriz Aparecida Zanatta / PUC Goiás; Prof. Dr. Marlon Hebert Flora Barbosa Soares / UFG; Prof. Dr. Duclécio Aparecido Freitas Vaz / PUC Goiás (Suplente) e Prof. Dr. Wesley Luís Carvalhaes / UEG (Suplente). O trabalho da Banca Examinadora foi conduzido pelo(a) Presidente da Banca que, inicialmente após apresentar os docentes integrantes da Banca Examinadora, concedeu **30 minutos** ao(a) discente para que este(a) expusesse seu trabalho. Após a exposição o(a) Presidente da Banca concedeu a palavra a cada membro para que estes arguissem o(a) discente. A banca examinadora deliberou pela manutenção do título original do trabalho apresentado, . Durante a arguição os membros da banca apresentaram suas contribuições ao trabalho, com sugestões para conclusão do estudo e apresentação dos resultados da pesquisa. Após o encerramento das arguições a banca examinadora, reunida isoladamente, avaliou o trabalho desenvolvido e o desempenho do(a) discente, considerando sua trajetória no curso e o trabalho produzido. Como resultado a Banca Examinadora deliberou pela **APROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO**. Proclamado o resultado pelo(a) Presidente da Banca, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente Ata que é assinada pelos membros da banca e pela Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Educação.

Goiânia, GO, 29 de agosto de 2024

Assinam esta Ata,
Banca Examinadora

Prof. Dr. Made Júnior Miranda / PUC Goiás (Presidente); Profa. Dra. Beatriz Aparecida Zanatta / PUC Goiás e Prof. Dr. Marlon Hebert Flora Barbosa Soares / UFG.

Profa. Dra. Cláudia Valente Cavalcante – Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Educação

RESUMO

A presente pesquisa sistematizada e organizada numa tese, vincula-se à linha de pesquisa Teorias da Educação e processos pedagógicos do mestrado em Educação da Pontifícia Universidade Católica de Goiás com a temática: O uso de experimentos nas aulas de Química: Uma proposta de atividades práticas segundo a teoria do ensino desenvolvimental. Partimos do pensamento que a realização de atividades práticas possam auxiliar no ensino dos conceitos relacionados com a concentração e diluição das soluções. A dissertação objetiva formular uma atividade de estudo seguindo aos ideais de Davydov promovendo o desenvolvimento dos conceitos mencionados. A tese foi construída a partir de uma revisão bibliográfica sobre as atividades experimentais e os principais autores da teoria histórico-cultural. Esses temas foram trabalhados nos dois primeiros capítulos. O primeiro capítulo é mais específico na questão da realização de atividades práticas no ensino de química, falamos sobre a realização de atividades práticas, os tipos de atividades, os temas, a estrutura necessária, os tipos de experimentos, os locais que podem ser utilizados para aula prática. Dialogamos sobre aspectos limitantes e motivadores dos experimentos na escola. O próximo passo foi o capítulo sobre a Teoria Histórico-Cultural começando pelo legado de Vygotsky, demonstrando as variáveis sobre a construção social e histórica do indivíduo, a formação do pensamento humano, as características externas e internas mediadas através do convívio social e a cultura. Na visão do autor a atividade interna se desenvolve a partir de processos externos que são construídos no meio social. O uso da noção de atividade nos remete a Leontiev que destaca que é a partir da atividade humana que teremos o desenvolvimento cognitivo do indivíduo, vivendo, convivendo; tendo percepções e pensamentos. O indivíduo desenvolve segundo as atividades que ele realiza na sua construção histórica e social. O processo de apropriação do conhecimento acontece através do convívio social e a cultura. A aprendizagem é vista como uma atividade humana, movida por um objetivo que acontece um meio social. Davydov e Vygotsky compreendem o aprendizado como intrinsecamente necessário e universal ao desenvolvimento das características humanas que não são originárias da natureza biológica, porém formadas historicamente. Vale ressaltar que o pensamento de Davydov sobre a atividade de estudo é o principal pilar para a fase mais autoral do trabalho. Na etapa final, passado as discussões teóricas, propusemos uma série de ações e operações para serem realizadas por alunos da segunda série do ensino médio. As ações são sobre o conceito de concentração e diluição das soluções; utilizando o pensamento de Davydov sobre as características das atividades de estudo que promovem o desenvolvimento do aluno. Foram propostas nove operações, todas deixando evidente a relação universal do conceito, aplicadas em situações concretas que são percebidas a relação universal e generalizações. Todas as operações foram detalhadas dentro do objeto de estudo segundo a Teoria de Ensino Desenvolvimental. Finalizando, o trabalho deixa como legado uma proposta do planejamento de uma atividade de estudo utilizando experimentos de química aliados ao pensamento de Davydov; podendo ser utilizado como ferramenta de desenvolvimento do aluno, na formação do pensamento teórico sobre a concentração e diluição das soluções.

Palavras-chave: Teoria Histórico-cultural. Experimentos. Química. Didática. Ensino Desenvolvimental. Ensino de Química. Ensino Médio.

ABSTRACT

The present research, systematized and organized in a thesis, is linked to the research line of Education Theories and pedagogical processes of the master's degree in Education of the Pontificia Universidade Católica de Goiás with the theme: The use of Chemistry experiments in classes: A proposal of practical activities according to the developmental theory teaching. We start from the thought that the practical activities realization can help in the concept teaching of solutions concentration and dilution. The dissertation aims to formulate a study activity following Davydov's ideals, promoting the mentioned concepts development. The thesis was built from a bibliographic review on activities experimental and the historical-cultural theory main authors. These themes were worked on in the first two chapters. The first chapter is more specific on the issue of carrying out practical activities in the chemistry teaching, we talk about the practical activities performance, the activities types, the themes, the structure necessary, the experiments types, the places that can be used for practical classes. We talked about limiting and motivating aspects of the experiments at school. The next step was the chapter on the Historical-Cultural Theory, starting with Vygotsky's legacy, demonstrating the variables about the social and historical construction of the individual, the formation of human thought, the external and internal characteristics mediated through social life and culture. In the author's view, internal activity develops from external processes that are built in the social environment. The use of the notion of activity brings us to Leontiev who highlights that it is from human activity that we will have the individual cognitive development, living, living together; having perceptions and thoughts. The individual develops according to the activities he/she performs in his/her historical and social construction. The process of appropriating knowledge happens through social interaction and culture. Learning is seen as a human activity, driven by a goal that happens in a social environment. Davydov and Vygotsky understand learning as intrinsically necessary and universal to the development of human characteristics that do not originate from biological nature, but are historically formed. It is worth mentioning that Davydov's thinking about the study activity is the main pillar for the most authorial phase of the work. In the final stage, after the theoretical discussions, we proposed a series of actions and operations to be carried out by students of the second year of high school. The actions are about the concept of concentration and dilution of solutions; utilizing Davydov's thought about the study activities characteristics that promote student development. Nine operations were proposed, all of them making evident the universal relationship of the concept, applied in concrete situations that are perceived as the universal relationship and generalizations. All operations were detailed within the object of study according to the Theory of Developmental Teaching. Finally, the work leaves as a legacy a proposal for the planning of a study activity using chemistry experiments allied to Davydov's thought; it can be used as a tool for the students development, in the formation of theoretical thinking about the concentration and dilution of solutions

Keywords: Historical-cultural theory. Experiments. Chemistry. Teaching. Developmental Teaching. Chemistry Teaching. Middle school.

SUMÁRIO

Introdução	6
CAPÍTULO I	
UMA CAMINHADA SOBRE OS EXPERIMENTOS NO ENSINO DE QUÍMICA	08
1.1 Um pouco de história sobre as atividades experimentais ou atividades práticas	08
1.2 O olhar sobre os experimentos	10
1.2.1 O pensamento anterior à prática- planejamento das atividades experimentais	15
1.3 O local no ambiente escolar para realização dos experimentos-ações, adaptações e diálogos	18
1.4 Temas e conteúdos de química utilizados nas aulas experimentais	22
1.5 Ampliando a discussão sobre as atividades práticas.....	28
1.6 Os experimentos investigativos e a construção do conhecimento	30
CAPÍTULO II	
A VIAGEM PELA PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO RUSSA: VYGOTSKY, LEONTIEV E DAVYDOV	35
2.1 A vez de Leontiev - A teoria da atividade	43
2.2 Os atores de Leontiev –A relação entre professor, aluno e atividade.....	52
2.2.1 Leontiev – Atuação do professor	55
2.3 As contribuições de Vygotsky nas atividades e o ensino desenvolvimental	58
2.4 O núcleo de Davydov - alguns fundamentos da Teoria do EnsinoDesenvolvimental .	61
CAPÍTULO III	
O ENSINO DOS CONCEITOS DE CONCENTRAÇÃO E DE DILUIÇÃO DAS SOLUÇÃO SEGUNDO A TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL	73
3.1 Atividades de estudo trabalhando o conceito de diluição na perspectiva de Davydov	75
3.2 Analisando a questão experimental	93
CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
REFERÊNCIAS	96

INTRODUÇÃO

Desde quando eu era estudante, dos ensinos Fundamental e Médio, sempre me dedicava a estudar, uma das ações mais prazerosas que a vida pode ofertar a uma pessoa, sempre antecipava nos estudos e adorava ensinar os meus colegas de classe. Discutia as minhas dúvidas com os meus professores, acho que me lembro de quase todos até hoje, muitas vezes me oferecia para auxiliar algum colega que tivesse com dificuldade com alguma disciplina e também era aberto a receber novos ensinamentos. Percebia que tinha facilidade de ajudar algumas pessoas e uma enorme dificuldade com outras, na minha ignorância da época. Os colegas que não aprendiam eu acreditava que não queriam aprender, ou eram preguiçosos, ou simplesmente não tinham paciência para sentar e estudar, ato que para mim não era nenhum sacrifício. Na trajetória como professor, comecei a ficar inquieto e procurar a entender as diferentes maneiras como um indivíduo pode aprender os conceitos relacionados ao ensino de química, esse tormento culminou na minha dissertação. O trabalho recorre a Teoria Histórico Cultural para auxiliar caminhada do ensino de química por meio da discussão de experimentos orientados pelo ensino desenvolvimental.

Na minha última fase da Educação Básica (Ensino Médio), sabia que queria ser professor, não exatamente a área de conhecimento que atuaria, curiosamente pensava num curso superior na área das Ciências Humanas e outro nas Exatas. No final da Graduação em Química na Universidade Federal de Goiás (UFG) comecei a trabalhar como professor primeiramente na escola pública e posteriormente nas instituições privadas. Nesse momento começaram a aparecer algumas reflexões sobre o ato de ensinar, dificuldades em estabelecer padrões de ensino trabalhando com classes sociais diferentes. Nos tornamos professores cada dia atento a dinâmica do ato de ensinar, conviver e aprender.

Durante a caminhada, percebia que as aulas experimentais atraíam a atenção dos alunos de maneira mais concentrada, pensava que eles gostavam mais de aulas práticas e poderiam aprender melhor determinados assuntos que são limites no ensino de química. Essas ideias originais não saíam do campo das suposições, mas foram muito importantes para começar a me instigar ao projeto do mestrado.

Visando construir um panorama sobre a realidade do uso de experimentos no ensino de Química, poderemos problematizar os limites da atual realidade sobre a formação de conceitos químicos e a convivência com a ciência de maneira correta e lúcida; evidenciando a compreensão de ensino e aprendizagem a partir de fundamentos da Teoria do Ensino

Desenvolvimental. Vale ressaltar que trataremos de fundamentos teóricos, epistemológicos, pedagógicos e psicológicos da teoria aplicados ao uso de experimentos no ensino de química.

Esse estudo elaborado tem como objetivo geral procurar o entendimento de como o aluno pode se desenvolver; pode usar os experimentos de química para aprimorar no conceito das concentrações e diluição das soluções, nossa empreitada é uma tentativa de aplicar o ensino desenvolvimental numa área em que o aluno apresenta grande dificuldade de entendimento. Uma maneira de melhorar a sua conduta como estudante de química é a utilização de um método para aplicá-lo nos mais variados assuntos que a disciplina poderá oferecer. Foi escolhida especificamente a discussão sobre a diluição das soluções, pois é uma parte da química que o discente apresenta muita dificuldade de apreender as relações que envolvem o tema. Conversaremos sobre o uso de experimentos no ensino de química, posteriormente passaremos pelos principais autores da Teoria Histórico-cultural e finalizamos com uma proposta de ensino de um tema relevante para o aluno utilizando experimentos elaborados sobre o caminho da Teoria do Ensino Desenvolvimental.

Neste trabalho fizemos uma revisão bibliográfica estudando sobre a parte teórica e a questão dos experimentos. Temos uma pesquisa qualitativa, elaborada com base na leitura de autores relevantes sobre o tema, sempre analisando ideias e perspectivas importantes; provocando reflexões sobre o ensino de química, sobre as diferentes maneiras de ensinar. O desenvolvimento da pesquisa ousa em responder: Existe uma maneira de propor a realização de experimentos relativo ao tema diluição e concentração das soluções associados a Teoria do Ensino Desenvolvimental procurando planejar uma atividade de estudo para se tornar uma alternativa para o ensino de Química?

CAPÍTULO I

UMA CAMINHADA SOBRE OS EXPERIMENTOS NO ENSINO DE QUÍMICA

1.1 Um pouco de históriasobre as atividades experimentais ou atividades práticas

Os jogos didáticos e os experimentos são utilizados ao longo do tempo como uma alternativa para tornar mais significativo o aprendizado e assim aproximar o aluno da química de maneira prazerosa e educativa. É uma forma de estimular o trabalho em grupo e a interação aluno e professor, auxiliando no desenvolvimento da criatividade, de raciocínios e habilidades, facilitando, desta forma, a aprendizagem de conceitos, teorias, fórmulas e diversos fenômenos da natureza, podendo ser utilizado nas aulas presenciais, remotas ou híbridas (Paiva et al., 2022). Nesse capítulo vamos discutir sobre os experimentos e a suas propriedades, modos de preparação e discussão.

Para Silva e Egas (2022), o ensino da Química pode ser facilitado, tornando-se mais significativo para o aluno quando teoria e prática são trabalhadas de forma associada. A estratégia de levar o conteúdo da grade de química para o aluno diferente da maneira tradicional¹ aproxima cada vez mais o aluno da disciplina. Nesse aspecto, torna-se necessário o uso de métodos e práticas pedagógicas que cada vez mais atraiam a atenção dos alunos e, ao mesmo tempo, superem as dificuldades de aprendizagem de química, melhorando o contato com a ciência.

O ensino de Química no Brasil foi sendo formado a partir de influências acadêmicas nacionais e internacionais e como resultado de discussões que norteava como a ciência deveria ser colocada para a sociedade, todas elas ligadas as alterações educacionais mais amplas vivenciadas na própria história. Vale ressaltar que as reformas educacionais acontecem sempre acompanhadas de movimentos sociais, interesses políticos e alterações econômicas. No caso do Brasil, as alterações educacionais são promovidas no período de urbanização do país, havia uma necessidade de formação de mão de obra para atender o processo de urbanização.

Inicialmente, a partir das década de 40, séc. XX, o ensino de Química nas escolas caracterizava-se pelo empirismo e os alunos exercitavam as atividades relacionadas à disciplina utilizando os procedimentos do método científico em atividades experimentais, de maneira mecanicista. Os aspectos sociais envolvidos na prática experimental eram desconsiderados, sequer eram mencionados na atividade prática. No período histórico da Guerra Fria, as atenções

¹ Aula expositiva em que se copia do quadro, somente com o professor discorrendo sobre o assunto.

dos países do norte estavam muito ligadas a corrida espacial, o ensino das ciências estava direcionado para a formação de uma geração de cientistas nas academias. Na década de 70, a escola possuía um caráter profissionalizante e tecnicista, período que precisava muito de melhorar a qualidade dos profissionais da área dos cursos técnicos do país mirando no desenvolvimento econômico da época. Seguindo esse direcionamento, o ensino das Ciências incentivava a qualificação profissional, adequada para o manejo e aprimoramento das tecnologias proporcionando o desenvolvimento tecnológico do Brasil. O ensino era pautado para o processo de urbanização do país, crescimento das cidades e geração de mão-de-obra.

As adequações curriculares vieram acompanhadas das mudanças na legislação educacional. Salienta-se, porém, uma diferença entre a prática escolar e a previsão curricular, as escolas públicas nem sempre cumpriram o currículo ou algumas não entenderam o que era sugerido na legislação, consequência sofrida pelo uso de profissionais que não são da área da educação na função de professor nas escolas públicas, através de contratos temporários de trabalho. Vale destacar, as alterações promovidas no currículo no sentido de encadear as mudanças necessárias; entre elas temos a Lei 4024 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação, de 21 de dezembro de 1961, expandindo a carga horária de Física, Química e Biologia, destinada a acompanhar o caráter cientificista da década de 60 do século XX. Posteriormente, tivemos a Lei 5692, promulgada em 1971, uma década após a lei anterior, atribuindo um alto caráter profissionalizante para o currículo escolar, destacando o ensino tecnicista e visando a formação do ensino técnico e a instrumentalização profissional, nesse momento, o lado prático da ciência era um destaque nas escolas.

Nas duas próximas décadas 80 e 90, temos um período de aparecimento e consolidação dos grupos de pesquisa e extensão no Brasil, questionando a neutralidade da ciência. Portanto novas reformas educacionais são discutidas e propostas a partir da redemocratização do Brasil e a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Lei 9394/96, trouxe o princípio da formação do cidadão trabalhador, as ciências passam a ser incorporadas ao desenvolvimento social e a formação do conceito de cidadania. Houve uma ampliação do entendimento do papel das ciências, o ensino das disciplinas na escola consideraria as relações existentes entre as ciências, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente. Contemporâneo a essas mudanças, o país experimentava um desenvolvimento tecnológico que exigia conhecimentos específicos que também poderiam ser oferecidos pelo ensino de Ciências. Segundo Ataíde e Silva (2011):

Muitas dessas mudanças, como a abertura da população com menor poder econômico ao ensino de ciências, podem ser entendidas, pois o mundo e Brasil, em especial, viviam uma revolução tecnológica, onde tanto as empresas precisavam de mão-de-obra especializada para

ocuparem seu campo de trabalho como o comércio necessitava de uma clientela com um grau mínimo de ciências para entenderem e comprarem os novos produtos que surgiam nas lojas (Ataíde; Silva, 2011, p. 172).

Diante das necessidades (formação de profissionais técnicos, grupos de pesquisa) apresentadas pela LDB e os anseios por mudanças no currículo em geral, e obviamente, no ensino de Química, foram propostos pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) o Programa de Reforma do Ensino Profissionalizante, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino Médio (PCNEM). De acordo como Lima (2013, p.77), “esses documentos atendiam a exigência de uma integração brasileira ao movimento mundial de reforma dos sistemas de ensino, que demandavam transformações culturais, sociais e econômicas exigidas pelo processo de globalização”.

Pouco tempo depois, criam os PCN + (2002) – (Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais), que foram elaborados para orientar os gestores das escolas da educação básica e os professores em sua atuação educacional. Consoante Ataíde e Silva (2011, p. 175), “os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio destacam o uso de experimentos como estratégia de abordar diversos temas por fazerem parte da vida, da escola e do cotidiano de todos”. Esses documentos validam a importância dos experimentos para o ensino de Química e são unânimes ao afirmar que os professores, ao realizarem atividades experimentais em sua prática docente, permitem a inserção do aluno num processo de alfabetização científica por meio da interpretação de fenômenos cotidianos, oportunizando o prazer pela experimentação.

Ante ao exposto, vale considerar a relevância da experimentação para o ensino de Química na medida em que, ao realizarem atividades experimentais, os docentes possam promover momentos de diálogos e reflexões acerca dos fenômenos trabalhados em suas práticas, no intuito de aproximar a discussão científica da realidade recorrente do estudante. A atividade experimental pode ser mais um espaço para a aproximação da ciência ao cotidiano do cidadão, especialmente da Química ao cotidiano, para a compreensão das discussões que envolvem conceitos científicos, para formar um indivíduo crítico, reflexivo e para promover os saberes científicos em prol do desenvolvimento social.

1.2 O olhar sobre os experimentos

Uma das valências dos experimentos no ensino de Química é de instigar os discentes a construir seus conhecimentos priorizando a autonomia na tomada das decisões. Contudo, a

conduta do professor diante da atividade proposta pode ser a de problematizar os fenômenos para que, com a mediação do conhecimento, possa auxiliar na reflexão sobre os processos e fenômenos envolvidos durante a realização da atividade experimental, na análise dos resultados obtidos e na organização dos conhecimentos construídos pelos alunos.

Diante disso, ao trabalhar com atividades experimentais no ensino de Química, é aconselhável que o docente pontue os objetivos pretendidos previamente, com a intenção de suprir as habilidades e competências desejadas aos seus alunos, utilizando diferentes metodologias aplicadas às atividades experimentais que contemplem várias formas de aprendizagens. Portanto, é pertinente que cada docente reflita a respeito das suas concepções sobre experimentação para que, a partir delas, procure conduzir suas práticas pedagógicas procurando compreender suas influências na construção do conhecimento científico dos alunos. Reginaldo, Sheid e Gullich (2012) apontam que:

O estudo sobre diferentes práticas pedagógicas vem sendo bastante discutido nas últimas décadas. Dentre elas, destaca-se o uso de atividades experimentais, considerado por muitos professores como indispensável para o bom desenvolvimento do ensino. Considerando esse aspecto, deve-se analisar se ela é realmente utilizada pelos professores, como isso costuma acontecer, e qual o conceito que esses professores têm da experimentação (Reginaldo;Sheid;Gullich, 2012, p.2).

Normalmente, parte desses conceitos, são constituídos na formação do docente, é da competência dos cursos de licenciatura o desafio de formar profissionais que pratiquem um ensino coerente com as demandas sociais e os temas contemporâneos de forma interdisciplinar. Os docentes têm o papel de formar sujeitos atentos, que saibam aplicar os conhecimentos adquiridos. Com a definição da proposta de alcance do processo em desenvolvimento, os professores precisam constantemente refletir sobre a sua prática quando forem realizar atividades experimentais, para que possam ter uma boa autocrítica sobre o processo de ensino e possibilite o desenvolvimento quanto profissional da educação.

Nesse ponto, podemos notar que as atividades experimentais são muito importantes para o desenvolvimento dos alunos e dos professores. O aluno relaciona com o experimento na questão da aprendizagem e o professor no processo de sua contínua formação. Torna-se conveniente investigar como as atividades são criadas, executadas e discutidas no ambiente da escola.

No contexto do ensino de Química, o uso de experimentos promove um rico debate por se tratar de um tema que não se encerra por si mesmo. Tomam essas atividades como objetos de estudo: as vertentes epistemológicas e pedagógicas e seus métodos didáticos, a transposição desses conhecimentos para o desenvolvimento do ensino e a construção da aprendizagem, o

contexto e o público envolvidos, entre outras variáveis. Caso os objetivos não forem restritos à simples comprovação de uma teoria, suas contribuições podem permitir uma visão do conhecimento científico para além da sala de aula (Gonçalves, 2009, p.66).

Aplicadas ao ambiente escolar, as atividades experimentais podem atuar, tanto para a construção do conhecimento do aluno, quanto para o desenvolvimento do professor, socialização do conhecimento e interação entre os alunos participantes do experimento. Para o aluno, essas atividades são recurso que o auxilia lidar com conceitos complexos, e principalmente, a correlacioná-los com os fenômenos que o circunda no cotidiano. Por outro lado, para o professor, permitem aperfeiçoar suas habilidades relativas à prática docente, pois o planejamento da atividade experimental permite uma reflexão acerca dos seus objetivos, metodologias.

Portanto, as atividades experimentais podem favorecer a autonomia para o estudante, possibilitam a ampliação das ideias promovidas pela atitude investigativa, pela socialização de conhecimento e por relações estabelecidas entre a ciência e o cotidiano, auxiliando em sua compreensão. E, para o professor, podem também oportunizar a busca pela pesquisa e o aprimoramento de novas metodologias de ensino; além do desenvolvimento de novas interpretações sobre as atividades experimentais, o uso de um ambiente de discussões e uma visão das pedagogias ativas no contexto da aula.

As atividades experimentais podem mudar a sintonia na relação professor-aluno, como consequência das atividades desenvolvidas na aula, oriundo do vínculo de confiança estabelecido nos diálogos durante as atividades práticas. Essa relação é muito importante para que o aluno possa sentir-se à vontade para expor suas perguntas durante o processo de ensino e aprendizagem e também para que o professor possa identificar as dúvidas. Segundo Gonçalves (2009, p.15), “a partir de questões propostas, o professor pode aprender as interpretações e problematizá-las com a finalidade de identificar as possíveis contradições no conhecimento dos estudantes, bem como suas lacunas”.

Observando as atividades experimentais no sentido mais amplo, pois entende que esse termo abrange uma perspectiva mais ampla do que a simples realização das atividades. Entende-se que, anterior a sua aplicação existem etapas que não aparecem na hora da prática, mas que permitem que sejam melhor compreendidas se acompanhadas em todo o seu processo, do qual fazem do trabalho, a escolha, a possível adaptação dos experimentos que antecedem a sua realização e aplicação pelos docentes.

Nos últimos tempos, pesquisas como as de Giordan (1999), Risoto (2003), Galiuzzi e Gonçalves (2004), Del Pino e Frison (2011) discorrem sobre o papel das atividades

experimentais no ensino de Química, chegando a convergência de que as atividades experimentais são importantes recursos didáticos. Nesse âmbito, a experimentação pode atuar como recurso complementar no ensino de Química, pois contribui para que as aulas alterem a dinâmica de aula tradicional, mobilizando os alunos para que não sejam meros expectadores nos processos de ensino e aprendizagem. Essa interação proporcionada pelas atividades práticas entre o estudante e o objeto de estudo – acontecimento que está sendo investigado – contribui para o desenvolvimento de saberes conceituais, procedimentais e atitudinais (Oliveira, 2010, p.141).

Na parte que toca ao desenvolvimento de conceitos, os experimentos podem ajudar na construção de conhecimentos, na aprendizagem significativa de conceitos e compreensão de fenômenos. Numa atividade prática são envolvidas diferentes habilidades, podendo contribuir para a compreensão de um maior número de alunos, visto que o aprendizado ocorre de maneira distinta para cada pessoa. Uma questão que pode ser acrescida é parte dos procedimentos. As atividades práticas colaboram para que os alunos possam se apropriar de procedimentos necessários ao laboratório, esses procedimentos podem ser utilizados no cotidiano. Com relação aos saberes atitudinais, a experimentação contribui para a discussão e socialização das ideias, respeito ao coletivo e promove o raciocínio lógico por meio do aprimoramento da habilidade de questionar e argumentar (Galliazi, 2001) e no desenvolvimento da autonomia e iniciativa de tomada de decisões.

Nesse sentido, foram consideradas atividades experimentais aquelas que vão desde práticas demonstrativas realizadas por alunos ou professores, como as que sugerem procedimentos por meio de roteiros, até as que envolvem uma determinada situação problema – ou possibilitam trabalhar por meio de investigação – além das que são desenvolvidas por meio de algum projeto de pesquisa. Em quaisquer dos casos, elas podem ser realizadas em laboratório ou em qualquer outra dependência da escola, podendo-se utilizar de materiais convencionais ou alternativos. Moraes enfatiza que:

Ao se trabalharem com experimentação tanto em sala de aula quanto em livros didáticos, é importante superar-se o empirismo ingênuo. Nem os problemas, nem as respostas vêm das práticas e dos experimentos, mas requerem uma estreita ligação entre a teoria e a prática. As respostas são sempre construções do pesquisador, processo em que a experimentação é estratégia de hipóteses e reconstrução de teorias e conhecimentos (Moraes, 2008, p. 86).

Vale fazermos uma ressalva sobre algumas dificuldades encontradas em algumas escolas para a realização de tais atividades como; por exemplo, a falta de materiais, de um local apropriado, de projetos para descarte de resíduos e o número elevado de alunos por turma, são

variáveis que podem dificultar a realização dessas atividades por parte de alguns docentes. Segundo o contexto educacional, considerando a importância das atividades experimentais, é importante investigar as suas realizações, o contexto em que estão inseridas e a periodicidade.

Assim, ao procurarmos como é o processo de elaboração dessas atividades, pode-se colaborar para a compreensão dos fatores que estão ligados na escolha dessa prática pelo docente e conhecer quais as ações envolvidas na complexidade do planejamento para a produção de atividades experimentais, dando a visibilidade aos entrelaçamentos que possibilitam compreender a constituição da prática dos docentes em Química que optam por esse recurso durante suas aulas.

Compreende-se a experimentação/atividade experimental escolar como uma prática “educativa” que, segundo Moreira, Pedrosa e Pontelo (2011), é “um conjunto de ações que determinam tanto o caráter preordenado de um ambiente de aprendizagem como a sua dimensão social. Esta é fundada em certa concepção de aprendizagem desde a sua organização inicial, até a sua realização singular”. A atividade experimental tem como objetivo “articular as ideias para a compreensão de fenômenos” (Silva; Machado; Tunes, 2011, p. 235), sendo relevante ao ensino de ciências na medida em que “possibilita aos alunos uma aproximação do trabalho científico e melhor compreensão dos processos das ciências” (Rosito, 2003, p.196). E, necessariamente, envolve a interação entre o sujeito e o objeto de estudo, possuindo um caráter cognitivo capaz de articular os conhecimentos “atitudinais, procedimentais e conceituais” (Oliveira, 2010, p. 141).

Segundo Tardif (2014, p. 18), a constituição do professor acontece ao longo de sua prática docente e envolve “saberes plurais, heterogêneos e temporais” que são desenvolvidos no exercício da profissão. Saberes plurais, pois são muitos e oriundos de diversas fontes, também são heterogêneos por serem distintos, por provavelmente serem originados de “natureza e meios sociais diferentes” e, finalmente, são temporais já que se formaram e se modificam ao longo do tempo, conforme a situação vivenciada. Da mesma maneira, as escolhas de experimentos que o professor de Química faz podem estar relacionadas a esses saberes.

Gonçalves (2009, p. 125) reforça a importância de se estabelecer a “circulação inter e intracoletiva do conhecimento sobre experimentação no ensino de Ciências” e, no seu estudo, buscou especificamente a área de Química “tanto no desenvolvimento profissional dos formadores quanto na formação inicial dos professores (visando) contribuir na sinalização de possibilidades metodológicas para abordar a experimentação”. Entende-se essa circulação inter e intracoletiva como os espaços ou oportunidades onde a experimentação possa ser abordada (Gonçalves, 2009, p. 125). Nesse viés, pretende-se identificar a “circulação inter e intracoletiva

do conhecimento sobre experimentação” nas ações dos professores para a produção de experimentos. Contudo, pode-se fazer uma aproximação entre as considerações de Gonçalves acerca da formação do professor de Química, no que tange a experimentação, com o saber profissional contado por Tardif e as considerações de Del Pino, Loguércio, Pozo e Crespo, entre outros autores, por meio das vivências explicitadas a fim de compreender a produção de atividades experimentais.

1.2.1 O pensamento anterior à prática-planejamento das atividades experimentais

A utilização de atividades experimentais nas aulas de Química requer uma série de atitudes, e estratégias e análises que são requisitadas no planejamento e envolvem escolhas e decisões a partir de situações vivenciadas no cotidiano da escola, na sala de aula. A opção por essas ações pode ser expressa como relações teórico-práticas, na medida em que ligam a vivência pedagógica com os conhecimentos da sua área de formação – saberes disciplinares – que se contrastam com o – saber profissional – em um processo contínuo de prática e reflexão com o meio social e com a sua formação e exige que o docente consiga relacionar esses saberes e aplicá-los na realidade escolar. Essas relações entre os conhecimentos disciplinares e a realidade profissional são estabelecidas no processo de estudo, pesquisa, testes e uso de determinados materiais nos experimentos por esses professores, e são embasadas por suas concepções que se constituíram desde a sua formação acadêmica até em sua prática docente cotidiana. Todo esse processo demonstra a complexidade na elaboração de uma atividade prática na medida em que o docente tem que adaptar o experimento selecionado e o conteúdo ao ambiente e ao público proposto, nunca deixando de lado o conceito científico que está sendo discutido.

Diante desse contexto, o planejamento de atividades experimentais passa por uma detalhada pesquisa, desde os procedimentos até os dados conceituais envolvidos, e se desenvolve para um intenso processo de estudo e atualização. Diante dessa premissa, ao afirmar que “ensinar supõe a aprender a ensinar”, Tardif (2014, p.20) se refere a relação temporal do conhecimento, pressupondo que o processo de aprendizagem do docente deve ser contínuo e coerente com o momento vivenciado e, também, ser constantemente reconstruído ao longo da carreira profissional. Logo, se revela a importância do professor pesquisar continuamente e aprimorar, tanto no estudo dos seus conceitos relacionados com a disciplina de sua formação, quanto no desenvolvimento profissional de sua prática pedagógica. Essa inquietação advém dos saberes experienciais que permeiam a prática e que tocam esse docente, levando-o a refletir e

desencadeando um processo autoavaliativo sobre a necessidade da reflexão sobre as suas práticas.

O professor busca se aperfeiçoar ao se deparar com uma situação prática em que há necessidade de empenho e estudo mais específico. Esse interesse e o comprometimento demonstrado com o estudo, a pesquisa e a atualização constante em busca de alternativas para novas atividades experimentais ampliaram os conhecimentos, destacando as diferentes possibilidades da prática docente.

Com relação as fontes de pesquisa para à ampliação dos saberes sobre atividades experimentais, são apresentadas várias opções, das mais variadas procedências, como livros, internet, socialização com as redes sociais direcionadas, entre outros. Essas ações podem ser caracterizadas como “circulação inter e intracoletiva do conhecimento sobre experimentação” (Gonçalves, 2009), na medida em que os professores buscam fontes diferenciadas para melhor dialogar com os assuntos propostos. Vale ressaltar que temos a necessidade de pesquisa em materiais em outros idiomas, provocada pela busca de novidades e crítica às práticas repetitivas existentes em fontes que estão em português.

Segundo Tardif (2014, p. 68), o “desenvolvimento do saber profissional associado tanto às suas fontes e lugares de aquisição quanto a seus momentos de fases de construção”. Assim, os saberes construídos podem ser constituídos em diferentes momentos da trajetória docente e reaproveitados ou reestruturados conforme a necessidade apresentada. É salutar que o professor utilize atividades experimentais; anteriormente utilizadas. É um recurso viável diante da atribulada rotina docente. Essa reutilização é esperada, mesmo porque poucos experimentos podem ser criados como alternativa aos já existentes e que o professor dispõe de pouco tempo para desenvolver propostas práticas inéditas. É muito importante que tenha cuidado de que no momento de aplicar a atividade em mais turmas, refletir sobre o nível de conhecimento dos alunos que executarão a atividade prática, com o objetivo de aproveitar ao máximo esse recurso didático sem que se estabeleça um pragmatismo didático.

Consoante Pozo e Crespo (2009), é incumbência do professor organizar seus materiais considerando “os conhecimentos prévios e a motivação dos alunos”, pois “toda a tentativa de dar significado apoia-se não apenas nos materiais de aprendizagem, mas nos conhecimentos prévios ativados para dar sentido a esses materiais” (Pozo; Crespo, 2009, p.86). Vale ressaltar que o mais salutar na questão não está necessariamente na realização da mesma atividade experimental, mas na possibilidade de não se estabelecer reflexões diante do contexto e dos alunos que estão executando os experimentos. A discussão deverá ser valorizada, tanto quanto a realização do experimento.

Uma questão que merece um pouco de análise é com relação a testar a atividade que será executada numa aula. A testagem prática é um fator considerável, pois denota o comprometimento do docente com o planejamento da atividade, com a criação de alternativas acessíveis frente à realidade que atua. Desse modo, é muito compreensível a preocupação do professor com o resultado da prática, com o intuito de que o discente possa efetivamente estabelecer relações com o conteúdo desenvolvido, a partir daquela vivência proporcionada em sala de aula. O teste possibilita muitas discussões que surgem a partir do erro, olhando por essa perspectiva, os alunos podem desenvolver uma análise significativa do processo envolvido e, talvez, testar outras variáveis, o que contribuiria para variar as discussões e buscar possibilidades. Gonçalves (2009, p.111) fala da importância de discutir sobre o erro na visão do estudante:

Essa noção de erro pode ser valorizada pelo professor para apreender os conhecimentos discentes sobre o fenômeno estudado no experimento. Os erros aleatórios, indicados pelos alunos e assinalados pelos autores, precisam ser tomados como pontos a serem problematizados em sala de aula e, em consequência, orientar a ação docente (Gonçalves, 2009, p. 111).

Portanto, pode ocorrer de um resultado inesperado em uma atividade experimental ser muito importante para o aprendizado do aluno, independente se tenha ocorrido falha na execução ou se o resultado tenha sido diferente do esperado. Se a situação for utilizada para discutir e refletir, fica válido todo experimento em si. Mas, isso não exime do professor a responsabilidade da verificação das etapas; certificando que a atividade tenha sido executada de maneira correta.

Os materiais utilizados nas atividades experimentais devem ser verificados anteriormente à execução da atividade. Pode surgir a necessidade de algumas adaptações no cotidiano da escola, fato que pode ser visto como um obstáculo ou uma oportunidade para todos envolvidos no processo. Esse tipo de evento é recorrente no âmbito escolar e acaba por viabilizar a aplicação de experimentos simples reiterando a precariedade de condições e investimentos em educação, como também a disposição dos envolvidos nos experimentos em superar qualquer tipo de dificuldade no ambiente da sala de aula. Em suma, o processo de escolha do experimento precisa ser muito criterioso, exige um constante aprimoramento do professor, e principalmente, uma percepção apurada do ambiente para execução desse tipo de prática. Portanto, tornou-se importante averiguar sobre a produção e desenvolvimento das atividades práticas, a fim de aprofundar os conhecimentos sobre essa realidade docente.

1.3 O local no ambiente escolar para realização dos experimentos-ações, adaptações e diálogos

A realidade escolar reflete diretamente na escolha das atividades que serão desenvolvidas com as turmas. O primeiro fator que normalmente é levado em consideração é o custo da atividade, o valor gasto deve ser coerente com a capacidade de investimento do público da escola. Em seguida, as atividades são pensadas de acordo com o currículo escolar utilizado na unidade de ensino. É uma tentativa de aproximar cada vez mais a teoria e a prática. No próximo passo, é avaliado as condições de segurança e manuseio da atividade. Normalmente, é importante evitar acidentes e processos que possam oferecer risco para a aula. Outro ponto que merece destaque é a reaplicação da atividade em várias turmas, facilitando a organização, planejamento e aprimoramento da discussão em cada vez que for feita a atividade prevista.

A primeira preocupação com relação ao custo da atividade se explica pela dificuldade em obter investimento nas áreas específicas para o desenvolvimento de atividades experimentais nas escolas. Aqui aparece um fator muito destoante nas escolas. Algumas possuem estruturas próprias bem elaboradas e projetadas, outras unidades de ensino apresentam dificuldades para arrumar o telhado e acabar com as goteiras, o laboratório sequer irá entrar na escala de prioridade. Algumas escolas contam com parcerias e programas de bolsas para alunos que facilitam os investimentos, por exemplo, organizações não-governamentais (ONG's) que mobilizam recursos físicos e materiais para continuidade das atividades práticas.

A observação do cronograma da escola e dos conteúdos estabelecidos foi o segundo critério discutido na escolha dos experimentos aplicados nas aulas. Nesse ponto, reaparece a discussão sobre a falta de materiais para encaixar as atividades com os conteúdos que estão sendo ministrados na aula teórica. Essa conduta demonstra zelo do professor com o processo de aprendizagem do conceito que ele está discutindo com maior frequência naquele momento. A segurança, também é uma questão que os professores devem levar em consideração na atividade prática. Nesse ponto, uma boa discussão é a quantidade de alunos por turma, uma atividade normalmente requer uma maior atenção dos professores e alunos. Existem experimentos que terá que utilizar aquecimento (fogo), reagentes que não podem ter contato com a pele, por exemplo, ácidos, esse tipo de atividade terá que ser feito com uma quantidade reduzida de participantes, mesmo que seja feito em várias etapas. Podemos observar que nesse caso existe uma carência de pessoal para auxiliar durante a execução de uma atividade prática.

Diante dessa realidade o professor terá que decidir entre não realizar uma atividade prática ou, com o objetivo de não privar os alunos de mais esse recurso didático, decidir por

atividades simples que não envolvam um risco iminente na sua realização. Esse tipo de cuidado deve ser constantemente revisto na escolha do experimento que será realizado. Nesse sentido, o planejamento normalmente contempla atividades que possam ser realizadas mais de uma vez por diversas turmas, até porque os professores sempre trabalham com um elevado número de turmas e alunos ao longo do ano; privilegiando a organização do professor na realização da aula prática, não sobrecarregando na elaboração e no custo de materiais que possam ser utilizados e reutilizados (Oliveira, 2010, p.140).

A realização de experimentos é muito importante para desenvolver a compreensão de conceitos, de maneira que os alunos possam estabelecer relações com a teoria trabalhada em sala de aula. No entanto, a premissa metodológica de que a teoria venha sempre antecedendo a prática converge com uma visão dogmática e indutivista de ciência pode ser entendida pela percepção do professor em achar que isso “facilita o entendimento do aluno” para com aula que foi vista por ele (Schwahn; Oaigen, 2009, p. 2).

Nessa visão Gonçalves (2009) enfatiza que: “Realizar a experimentação com o objetivo de introduzir uma teoria pode fortalecer a disseminação de um entendimento de senso comum do conhecimento científico, a saber: as teorias científicas são oriundas de dados obtidos por meio da observação e experimentação” (Gonçalves, 2009, p. 102).

Ainda segundo o entendimento do autor Gonçalves (2009), há uma dicotomia epistemológica ao se utilizar atividades experimentais para introduzir ou comprovar uma teoria, visto que uma se fundamenta no empirismo da observação neutra enquanto a outra busca comprovar um conhecimento já produzido. Vale a ressalva de que não se pode inferir que a origem desse pensamento esteja somente associada aos cursos de formação docente, mas sabe-se pelas pesquisas da área (Galiazzi; Gonçalves, 2004; Praia; Cachapuz; Gil-Pérez, 2002) que se parte dessa ideia para se considerar uma reavaliação quanto à abordagem didática das atividades experimentais nos cursos de licenciatura. Nesse pressuposto, “abordar a experimentação sob olhar da história da ciência é um modo de não reduzir a um recurso didático” (Gonçalves, 2009, p.68). Nesse contexto, Loguercio e Del Pino (2006) também ressaltam a importância de se disponibilizar nos cursos de formação de professores de Química, em seus componentes curriculares, a relação com a filosofia e história da ciência nos seus diferentes contextos.

Possivelmente o aporte destas informações na formação de professores poderia contribuir para modificar suas concepções sobre Ciência, método científico, construção do conhecimento científico, minimizando problemas do ensino de química, como o dogmatismo, a historicidade e a metodologia de ensino (Loguercio; Del Pino, 2006, p. 69).

Em consonância com essa proposta, os cursos de Licenciatura de Química, além de contribuírem com a construção dos conhecimentos específicos da área relativos aos conteúdos didáticos e pedagógicos, coadjuvaram na estruturação do perfil epistemológico pelo próprio docente. Assim, “o conhecimento da epistemologia torna os professores capazes de melhor compreender que ciência está a ensinar, ajuda-os na preparação e na orientação a dar às suas aulas e dá um significado mais claro e credível às suas propostas” (Praia; Cachapuz; Gil-Pérez, 2002, p. 128), além disso, irá contribuir para não perpetuar nos estudantes uma visão de ciência separa do caráter social e humano. Ainda em relação ao desenvolvimento das atividades experimentais, os docentes comumente o utilizam um roteiro para orientar a atividade prática que será discutida.

É muito pertinente a utilização do roteiro como um instrumento de auxílio para orientar o desenvolvimento da atividade prática durante a aula, tendo em vista a estrutura dos laboratórios e o número de alunos por turma, outro fator que merece destaque é o pouco tempo que normalmente é oferecido para a utilização de atividade prática, as aulas normalmente são de uma hora-aula (cerca de 40 a 50 minutos). O roteiro otimiza tempo e ajuda a nortear o aluno que não está familiarizado com o ambiente do laboratório e os procedimentos que envolvem as atividades práticas.

A conduta do professor mostra-se um fator importante nesse tipo de atividade. Pode ser apropriada ao docente uma postura dialógica (Freire, 1987) para o desenvolvimento da atividade, procurando interagir na problematização dos conceitos e, quando possível, no estudo do contexto da atividade discutida, possibilitando a construção dos conhecimentos pelos alunos sem que haja prejuízo na condução do experimento, mesmo que seja uma prática simples e demonstrativa. Com esse cenário, as atividades experimentais demonstrativas devem ser utilizadas como “uma forma de enfrentar a carência de materiais e reagentes assoladora nos laboratórios de ensino” (Gonçalves; 2009, p. 101), assim como para superar a situação referente à estrutura dos laboratórios e do tamanho das turmas. Segundo Krasilchik (2008):

A utilização de demonstração é justificada em casos em que o professor deseja economizar tempo, ou não dispõe de material suficiente para toda classe, servindo também para garantir que todos vejam o mesmo fenômeno simultaneamente, como ponto de partida comum para uma discussão ou para uma aula expositiva (Krasilchik, 2008, p. 85).

Segundo Gonçalves (2009), o envolvimento que os alunos terão com a atividade prática demonstrativa depende da maneira como o professor irá conduzir a interação entre o aluno e a

atividade, a partir de uma abordagem que pode ser ativa ou passiva, essa relação não está ligada diretamente a realização da atividade experimental:

O fato de o professor, às vezes, manipular os equipamentos não significa que os alunos estejam passivos na atividade experimental. De maneira análoga, se estudantes manipulam os equipamentos, isso não implica, obrigatoriamente, sua “participação ativa”. É modo como o docente conduz a experimentação o determinante para a participação discente (Gonçalves, 2009, p.55).

Caso, num outro instante, o professor decidir implantar outras possibilidades nas atividades ou nos métodos, como alterar a ordem do roteiro ou simplesmente não utilizá-lo, na medida em que observar os alunos estão preparados para inovar nos caminhos previamente propostos, pode ser um momento de incentivar a autonomia do aluno e o processo dialético na discussão do conhecimento. O preparo da turma para realizar uma atividade prática é um momento muito salutar no processo. O cuidado prévio e a orientação antes de iniciar o experimento é muito importante para a segurança do aluno e para não ficar perdida no processo.

Segundo Moreira, Pedrosa e Pontelo(2011, p.16) compreendem como “um lugar previamente organizado para promover oportunidades de aprendizagem” que se constitui de forma coletiva entre seus pares “a partir das interações estabelecidas entre si e com as demais fontes materiais simbólicas do ambiente”. Providenciar um ambiente que oportunize o diálogo e a discussão; influencia diretamente nos resultados da avaliação. O processo avaliativo, se considerado todo desenvolvimento da atividade experimental, desde o planejamento até a sua finalização, contribui tanto para mensurar a aprendizagem do aluno na aula prática, quanto para que o professor faça uma autocrítica do seu trabalho, permitindo um olhar criterioso da sua prática e uma reflexão constante na sua tarefa de ensinar.

Portanto, o uso de experimentos, se apresenta diante do contexto como uma importante prática educativa que MoreiraPedrosa e Pontelo (2011, p. 17), caracteriza como: “um conjunto de ações que determinam tanto o caráter preordenado de um ambiente de aprendizagem como a sua dimensão de construção social”. Essa construção social denota um caráter colaborativo no desenvolvimento de ações em prol da organização do ambiente que está sendo utilizado. É incumbência do docente permitir aos estudantes para reconhecerem-se como responsáveis pelo ambiente de aprendizagem, nesse caso o laboratório, favorece o desenvolvimento de saberes atitudinais como um sentimento de pertencimento, zelo e solidariedade com o meio e para com os seus pares, promovendo participação e vivência com a ciência.

Ao finalizar qualquer experimento é muito importante um momento de diálogo para avaliar o que foi trabalhado. Nessa ocasião, é bom observar os diálogos expressos pelos alunos

e o professor pode corrigir, complementar, retomar ou concluir algum assunto trabalhado. Outra coisa que pode ser mensurada é a aceitação do aluno com a metodologia utilizada no processo experimental. A aceitação dos alunos a respeito das atividades experimentais é relevante para se considerar o tipo de abordagem que pode refletir num melhor desempenho da prática em si e consequente rendimento da turma (Galiazzi et al., 2001, p.250).

Vale adicionarmos que temos três tipos de atividades experimentais; As investigativas, as demonstrativas e as ilustrativas. As atividades investigativas investigam algum fenômeno ou explora um conceito. As conclusões são baseadas nas evidências empíricas e o rigor na execução da atividade é importante, pois o foco está na investigação ativa e na obtenção de um resultado. As atividades demonstrativas são procedimentos que os participantes sabem dos resultados previstos. O alvo principal é o educativo, visando explicar ou ilustrar um fenômeno científico, essas atividades não trazem novidades para o aluno elas complementam um assunto discutido na matéria. As atividades ilustrativas têm como objetivo principal ilustrar um conceito ou processo. Os experimentos ilustrativos podem ser utilizados em pesquisas acadêmicas, desenvolvimento de produtos, em teste de viabilidade de processos.

As atividades investigativas e demonstrativas podem ser utilizadas nas aulas de química associada ao ensino desenvolvimental, pois requerem uma postura ativa do aluno, podem ser reproduzidas em atividades dos mais variados assuntos (generalizações), são realizadas coletivamente, proporcionando um diálogo podendo resultar numa alteração interior do aluno.

1.4 Temas e conteúdos de química utilizados nas aulas experimentais

Quando paramos para pensar, com a visão do professor de Química, existe uma gama enorme de experimentos que podem ser trabalhados em relação aos conteúdos de Química. Embora, nem todos podem ser feitos no ambiente escolar, temos limites como estrutura e materiais pertencentes à escola, o tempo de planejamento da atividade, o preparo do professor e o público. Diante dessa realidade, o professor precisa de uma readaptação da atividade pensada; às vezes é inviável. Diante desses fatores, verificamos os temas mais abordados pelas atividades experimentais adotadas pelos professores de modo geral.

Nas escolas os assuntos do currículo são organizados para cada ano do ensino médio com apoio da supervisão escolar tendo como norte os materiais fornecidos pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e as orientações constantes nos documentos estaduais e federais. Com os documentos em mãos, selecionam os temas e conteúdos que permitam o desenvolvimento de habilidades e competências que precisam ser alcançadas pelos estudantes.

Vamos exemplificar um pouco; na primeira série do ensino médio estão presentes composição, propriedades e transformações da matéria, os modelos atômicos, tabela periódica, ligações químicas, funções inorgânicas e teoria atômico – molecular. Na segunda série temos; cálculos estequiométricos, soluções, termoquímica, cinética química, equilíbrio químico e eletroquímica. Finalizando os estudos, na terceira série do ensino médio, aparecem; orgânica, reações, bioquímica e química ambiental.

Em relação aos temas trabalhados, como a Química está presente em quase tudo relacionado à vida: no que nos constitui, nas interações com os materiais. O trabalho do ponto de vista prático é feito que uma infinidade de temas que compete ao professor ser a ferramenta que possibilite um amadurecimento do aluno para que ele perceba, relacione e compreenda. Posteriormente, possa pensar numa perspectiva de generalizar a discussão feita na aula em outras situações que caiba o mesmo conceito. A partir dos conceitos escolhidos para serem utilizados uma metodologia de projetos que envolvem temas de pesquisa, nesses casos, os alunos investigam um assunto específico e desenvolvem experimentos envolvendo essa temática mais geral do projeto. Muitas vezes, é salutar deixar os alunos escolherem o tema de pesquisa que será trabalhado no projeto.

O processo de socialização do conhecimento permite desenvolvimento de alunos e professores. Nesse ponto, percebemos uma situação de “circulação inter e intracoletiva do conhecimento sobre experimentação”(Gonçalves, 2009, p. 130) quando se refere ao compartilhamento de ideias nos quais novos experimentos são incorporados à vida do professor, muitas vezes oriundos de sugestões dos próprios estudantes. As diferentes maneiras de trabalhar com as atividades práticas (experimentais), permitem esse diálogo entre os pares e podem tornar mais dinâmicas as aulas, à medida que utilizam pesquisas envolvendo temas variados, oportunizando aos estudantes perceber aplicabilidade da Química. Com isso, os professores optam por trabalhar com temas presentes no dia a dia dos alunos, para que consigam estabelecer relações entre a Química e o cotidiano.

A questão estética do experimento é um fator que merece discussão na nossa análise. Um dos fatores que prende a atenção do aluno é a realização de experimentos coloridos, fator que era identificado em diversos pesquisadores como: Gonçalves (2009), Gonçalves e Marques (2006), Galiazzi e Gonçalves (2004), Cachapuz e colaboradores (2011). A estética desperta o interesse, aguça a curiosidade do aluno, podendo atribuir ao experimento um propósito de motivar, desde que haja o pleno cuidado com a questão da segurança. Gonçalves (2009, p. 105) apresenta que “não se pode garantir que os experimentos com tais características são promotores incondicionais da motivação para a aprendizagem”. Acrescentando a esse fato,

entende-se que esses experimentos com maior aceitação pelos alunos podem tornar a aula mais dinâmica na proporção que consegue maior atenção dos alunos, o que pode não ser possível em outro tipo de atividade. O núcleo dessa questão está em garantir a discussão sobre os conceitos que estão inclusos no fenômeno abordado no experimento.

Neste ponto destacamos a importância do professor ter a sensibilidade de estabelecer uma conexão entre o interesse do aluno (algo que ele queira fazer ou ver) e um aprendizado significativo (aquilo que é realmente necessário ser feito ou notado), essas variáveis denotam a preocupação em promover o conhecimento de forma prazerosa. Entretanto, quando despreza esse lado, ele pode se tornar mais uma dificuldade para o ensino e aprendizagem de Química. A proposta da atividade prática de Química deve refletir: na melhora do desempenho do estudante, a boa percepção das discussões envolvidas no estudo com o cotidiano, uma mudança no comportamento em relação as aulas, melhor participação nas atividades e boa interação na relação professor e alunos(Gonçalves; Marques, 2011, p. 839).

As aulas práticas ou atividades práticas constituem uma característica marcante do ensino de Química, qualquer pensamento comum sobre a disciplina remete a pessoa lembrar de um experimento ou acontecimento. Existe uma enorme quantidade de discussões realizadas sobre a utilização dessas práticas no ensino de Química aparecem na literatura(Giordan, 1999; Galianzi et al., 2001; Oliveira, 2010; Del Pino; Frison, 2011; Cachapuzet al., 2011). Acredita-se que a escolha por esse tipo de recurso didático está relacionada com as concepções do docente à respeito dessas práticas.

Destacamos que o objetivo do nosso trabalho não é emitir juízo de valor a respeito dos profissionais que não realizam atividades experimentais, eles não são qualificados por esse tipo de conduta. Segundo Salvadego e Laburú (2009), “um professor que não use atividades experimentais em suas aulas pode ser tão ou mais competente e comprometido com sua profissão quanto um que faça uso dessas atividades”. Sobre as concepções do professor, destaca-se Tardif (2014, p.65) aponta que “um professor não possui habitualmente uma só e única concepção de sua atuação prática, mas várias concepções que utiliza em sua prática em função, ao mesmo tempo de sua realidade cotidiana e biográfica e de suas necessidades recursos e limitações”.

A realização de atividades experimentais é muito influenciada pelo processo de formação do docente. Essas influências adquiridas podem refletir na maneira de ensinar dos docentes pelo modo que essas práticas reverberam em sua vivência escolar. Ainda, com toda prática pedagógica desenvolvida durante a licenciatura, muitos desses professores ainda podem dar mais crédito aos saberes adquiridos na formação básica, mesmo que estes pudessem não ser

didaticamente coerentes com a formação de um sujeito cognoscente ou com uma “educação emancipadora” (Freire, 2007). Tardif apresenta que os saberes dos professores possuem uma coerência pragmática e biográfica. Assim, ao relacionar os saberes experienciados sobre atividades experimentais aos efeitos do uso dessas práticas observados nos estudantes, os professores estabelecem concepções e conclusões que podem embasar a utilização dessas atividades.

Ao pensar com mais detalhe, pode surgir uma certa dificuldade de atribuímos um conceito sobre experimento ou atividade prática. A atividade experimental envolve a manipulação de materiais com métodos ou procedimentos específicos com o objetivo de testar hipóteses afim de discutir, comprovar ou refutar algum fenômeno ou acontecimento. Na escola, apresentamos a experimentação ou atividade experimental como uma “prática educativa”, que segundo Moreira e colaboradores (2011), é “um conjunto de ações que determinam tanto o caráter preordenado de um ambiente de aprendizagem como a sua dimensão de construção social. Esta é fundada em certa concepção de aprendizagem desde a sua organização inicial, até a sua realização singular”. Ela tem como objetivo ordenar as ideias para a discussão ou compreensão de dado fenômeno, oportunizando aos alunos uma aproximação do trabalho científico e melhor compreensão dos processos da ciência. As atividades experimentais, envolvem a interação entre o sujeito e objeto de estudo, possuindo caráter cognitivo capaz interligar os saberes “atitudinais, procedimentais e conceituais” (Oliveira, 2010, p.141).

Nesse contexto, elas podem ser feitas no laboratório da escola, na própria sala de aula e até mesmo em casa ou qualquer que seja o local. Entendemos a importância de um espaço destinado a essas atividades, mas a existência do mesmo não é necessariamente determinante para a realização ou não desse tipo de evento. Esse é um aspecto poderia ser problematizado de modo mais profundo nos cursos de formação de professores, tanto que evoca o despreendimento de um local planejado, mobilizando o licenciado para pensar em outras possibilidades. “Isso é algo que precisa ser problematizado com os futuros docentes para, entre outros aspectos, não responsabilizar unicamente o professor pelo não desenvolvimento de atividades experimentais” (Gonçalves, 2009, p. 156).

Olhando pelo lado do estudante, eles possuem interesses e habilidades distintas para as atividades, é possível impactar na predisposição para o desenvolvimento do aluno, logo “nem sempre as atividades experimentais são motivadoras para os alunos” (Galiazzi et al., 2001, p.254). Nesse norte, Pozo e Crespo (2009, p. 41) dizem que os estudantes mobilizam seus interesses para coisas diferentes daquelas que o professor pretende. A sensibilidade do docente é muito importante para ele observar se a não motivação está relacionada à falta de segurança

do discente para manipular os materiais ou de interagir com o grupo ou por ele simplesmente não se sentir atraído por esse tipo de atividade. Segundo Hosdson (1994), é absolutamente normal que nem todos gostem das mesmas atividades e, por maior que seja o empenho do professor possa ter para com a realização da atividade, o resultado pode não ser atingido por todos. Desse modo:

Determinada atividade pode caracterizar alto grau de envolvimento e participação dos indivíduos; pode ser atraente, provocativa e até mesmo divertida, mas se o entendimento da mensagem –conceito ou a teoria – não se efetivar, se o resultado alcançado não promover o desenvolvimento do ser, a atividade não foi educativa (Moreira;Pedrosa;Pontelo, 2011, p. 24).

Nesse ponto, percebe-se a importância da concentração e reflexão da ação do professor. Ao avaliar a prática proposta, o professor pode ficar muito atento aos diálogos apresentados e avaliar o entendimento da proposta, discutir hipóteses, problematizar ações e eventos, adicionando ao fato de poder trabalhar na perspectiva do erro.

Caso o aluno apareça com dificuldade de entender ou acompanhar a atividade e esse fato não for notado durante a aula, a chance dele perder o interesse na aula prática é bem grande. Consoante Pozo e Crespo, “em consequência do ensino recebido os alunos adotam atitudes inadequadas [...] que se traduzem em uma falta de motivação e interesse pela aprendizagem pela disciplina”. Em suma, “a motivação em sala de aula é um fenômeno complexo para ter a sua discussão encerrada em torno da experimentação” (Gonçalves; Marques, 2011, p. 841). No entanto, vale ressaltar que a problematização e as discussões são salutares, não fica a impressão de que ao longo da aula prática o tempo é integralmente para realizar alguma coisa, dialogar durante a prática é tão importante quanto realizar o experimento.

As mudanças nas práticas, a diversificação, colocando o aluno na produção ativa das mesmas, pode contribuir para a autonomia e desenvolvimento do espírito investigativo do aluno. A curiosidade é uma característica do indivíduo, em todas as faixas etárias. Essa curiosidade característica precisa ser fomentada e incentivada pela escola como um todo, com o objetivo de ensinar, desenvolver o aluno. Esse cuidado deve ser levado em consideração para que não aconteça o contrário, ou seja, a escola não pode amordaçar a curiosidade do docente. Quando “a curiosidade é domesticada a memorização mecânica deste ou daquele objeto, mas não o aprendizado real ou conhecimento cabal do objeto. A construção ou produção do conhecimento implica no exercício da curiosidade” (Freire, 1996, p.95).

Contanto, as atividades práticas contribuem para instigar a curiosidade do aluno, visando evitar a passividade e com potencial para contribuir com o seu desenvolvimento

cognitivo e social, tendo a educação em Química o anseio a “formar cidadãos para que sejam mais flexíveis, eficientes e autônomos” (Pozzo; Crespo; 2009, p. 25). Vale lembrar que os limites da curiosidade não podem ultrapassar os da segurança e da ética com os colegas. A atenção e a curiosidade são pontos de partida, mas durante a realização da atividade, os diálogos são colocados para que o professor direcione o aluno de um estágio de curiosidade para reflexão, hipóteses de desenvolvimento e a argumentação. Proporcionar uma atmosfera de concentração, escutar as ideias propostas, pode ser um balizador para o docente consiga avaliar o aprendizado do aluno e a efetividade da prática. Consoante ao pensamento de Vygotsky (apud Dias et al., 2014, p.495).

O estabelecimento de relações lógicas pelas quais certos elementos podem ser agrupados e dar origem a um conceito expresso por um signo verbal somente ocorre por volta dos doze anos. Depois desse período o pensamento alcança um desenvolvimento adequado para obter uma melhor compreensão de todas as situações do mundo e trabalhar abstratamente.

Na visão de Vygotsky o adolescente possui a habilidade de abstrair, pois é um processo que vai sendo desenvolvido desde a infância com as interações estabelecidas na sua construção histórica e social, o entendimento de Química torna esse processo mais complexo. A disciplina entra na vida do estudante durante a adolescência, ela não tem um histórico de convivência com a pessoa durante a infância, como outras disciplinas. O estudante começa a conviver com as aulas de química a partir do nono ano do ensino fundamental, em alguns casos, somente no ensino médio. Para uma boa compreensão do aluno sobre a sua temática, faz-se necessário uma gradativa interação com o objeto – o estudo dos fenômenos – com objetivos de lhes atribuir significados, estabelecer relações, entender as características e constituições. A abstração necessita da linguagem para atribuir significado ao que é real, processo que será desenvolvido continuamente, sofrendo modificações e alterações conforme as relações que se estabelecem entre o indivíduo e o meio. Seguindo Cruz (2005, p. 01):

Na perspectiva da psicologia histórico-cultural de Vygotsky, o conhecimento do mundo é sempre mediado pelas práticas culturais, pelo outro e, especialmente pela linguagem. Pela palavra, na relação com o outro, referimo-nos ao mundo, classificando, recortando, agrupando, representando, significando, enfim, o real.

A questão da linguagem deve ser cuidadosamente observada pelo professor, pois a Química apresenta um vocabulário próprio que leva tempo para o aluno incorporar. São nomes específicos que vão exigir do aluno habilidades particulares e, mesmo em exigência progressiva, apresenta uma certa complexidade que pode não ser assimilada por todos os alunos. Assim os alunos demandam:

Defrontar-se com um grande número de leis e conceitos novos fortemente abstratos, estabelecer conexões entre esses conceitos entre os fenômenos estudados e, como se fosse pouco, deparam-se com a necessidade de utilizar uma linguagem altamente simbólica e formalizada, junto com modelos de representação analógicos que ajudem a representar aquilo que não é observável (Pozo; Crespo, 2009, p.140).

Feita a observação sobre essa dificuldade com a linguagem, percebeu-se que as atividades experimentais contribuem para o entendimento de alguns conceitos em que era necessária a abstração. Essa situação para ter contribuído para a necessidade que os docentes têm de agrupar a teoria juntamente com a prática na evolução do conteúdo. Essa noção sobre a natureza pedagógica da experimentação com a finalidade de comprovação da teoria é muito arraigada nos professores da área de Ciências, não somente na Química, só que nela, encontra-se mais enraizada especialmente pela semelhança da formação curricular dos cursos de licenciatura e bacharelado (Silva et al.,2009).

Nesse recorte, Galiazzi e Gonçalves (2004) enfatizam “a necessidade de discutir a experimentação como artefato pedagógico em cursos de Química, pois os alunos e professores têm teorias epistemológicas arraigadas que necessitam ser problematizadas”. O cerne da discussão está em reconhecer a natureza pedagógica da experimentação a partir do seu perfil epistemológico no que se refere ao entendimento, a concepção da ciência. A questão do caráter reflexivo é muito importante para o desenvolvimento da prática do professor. Essa temática é legal para que o estudante de Química perceba desde a sua licenciatura possa se afastar da noção ingênua de Ciência como uma observação neutra, comprobatória, imutáveis e estabelecidas (Gonçalves, 2009).

1.5 Ampliando a discussão sobre as atividades práticas

Segundo Borges (1998), a experimentação dentro da ótica do ensino pressupõe os seguintes atributos:

1. Uso do conhecimento prévio dos alunos – parte do pressuposto que os alunos já tenham um certo conhecimento sobre o tema e, assim, podem iniciar as discussões.
2. Uso intensivo de diálogo e reflexão – o diálogo possibilita, além de tomar contato com o conhecimento, fazer o acompanhamento e a avaliação dos alunos ao longo do processo experimental. Já a reflexão possibilita a superação de conhecimentos prévios e/ou sua reformulação, visando a compreensão.

3. Proposição das atividades em forma de problema – a problematização permite a utilização dos conhecimentos prévios e possibilita ao aluno investir no processo reflexivo.
4. Proposição de atividades interdisciplinares relacionadas ao cotidiano – a formulação de problemas relacionados ao cotidiano possibilita discussões e atividades interdisciplinares. Temas amplos costumam ser mais adequados para esse tipo de atividades.

Borges (1998) destaca, ainda, cinco atitudes ou valores que o experimento promove:

1. Valorizar a compreensão;
2. Incentivar as atitudes questionadoras;
3. Promover a autonomia dos alunos;
4. Valorizar a cooperação e o trabalho em grupo;
5. Promover a atitude de pesquisa.

Poderíamos acrescentar no meio desses valores a promoção de aulas mais dinâmicas e participativas, pois a experiência nos mostra que quando os alunos estão diretamente envolvidos na produção do conhecimento científico de maneira prática o grau de interesse e envolvimento se torna muito maior do que em qualquer outra ocasião pedagógica. Verifica-se também que quanto maior a produção e interação do aluno com a aula melhor será a qualidade do trabalho dele e do professor.

Ao professor cabem duas funções importantes dentro das práticas experimentais. O primeiro é o de professor orientador - tutor, no qual o docente é um guia de aprendizagem e assume uma função intermediária entre uma ação totalmente dirigida pelo professor e uma atividade autodirigida pelo aluno. O segundo é o de professor assessor, que assume muito mais a função de questionar do que de dar respostas; provoca, ainda, a reflexão e a solução autônoma de problemas que possam surgir na realização de projetos que os alunos proponham realizar. O professor não conhece o caminho a ser seguido pelo aluno, mas precisa saber auxiliar na sua construção (Borges, 1998).

Outro fator que merece destaque é o entendimento que o experimento pode contribuir para o desenvolvimento pessoal e social dos jovens, alguns apontamentos vão ganhando relevância (Cachapuz, 2000). O primeiro é o da interdisciplinaridade que decorrem da necessidade de compreender globalmente o mundo na sua complexidade. O segundo são as abordagens de situações-problemas do cotidiano; que permitirão construir conhecimentos e refletir sobre ciência, tecnologia, ambiente e sociedade, bem como suas inter-relações,

possibilitando ainda o desenvolvimento de capacidades, competências, atitudes e valores, na esteira de uma ética responsável. O terceiro é o pluralismo metodológico nas estratégias de trabalho, em particular no que se refere ao trabalho experimental. Por último, uma avaliação educativa (e não classificatória) de modo que o processo seja formador e atenda aos diferentes contextos situacionais, quer dos alunos, quer da turma, quer das próprias condições de trabalho.

Fracalanza (1986) ressalta que, mesmo se caracterizando por etapas básicas (delimitação do problema, elaboração de hipóteses, coleta e análise de dados, etc.), a metodologia experimental não deve ser encarada como uma sequência rígida de passos a serem seguidos, tanto pelo pesquisador que desenvolve uma investigação científica, como pelo professor que discute sobre Química. Deve-se, sim, destacar um caráter básico de “metodologia experimental”, ou seja, investigação controlada; nas palavras do autor “fixando fatores envolvidos com o fenômeno visando determinar a influência de outros, que na investigação são chamados de variáveis” (Fracalanza, 1986, p.94).

Uma questão que devemos discutir também é sobre o local onde os experimentos serão realizados, já que não são todas as escolas que possuem laboratório. A atividade prática deve ser muito bem pensada antes para não ocasionar acidentes ou produzir algum produto nocivo à saúde das pessoas e o meio ambiente. Possuindo local apropriado algumas questões devem ser observadas; O laboratório ou sala ambiente deve ser muito bem iluminado e ventilado. Iluminação natural e janelas amplas que permitam uma boa circulação de ar são indispensáveis. É interessante guardar um espaço isolado para armazenar os reagentes, aparelhos e vidrarias, permitindo uma melhor organização da aula evitando incidentes com materiais que não estiverem sendo utilizados naquela hora.

Quanto aos equipamentos e reagentes, diversos autores trazem listagens com as quantidades mínimas destes materiais para um determinado número de alunos (Krasilchik, 1986; Weissmann, 1998; Capeletto, 1992). Se no local de trabalho houver carência de recursos, o professor pode superar muitas dificuldades usando a criatividade e improvisando. Para isso, pode contar com a ajuda dos funcionários da escola e dos próprios alunos (Capeletto, 1992). É importante combatermos as justificativas e desculpas para fomentar cada vez mais as aulas práticas.

1.6 Os experimentos investigativos e a construção do conhecimento

Os experimentos vêm sendo utilizados ao longo do tempo no Ensino de Química como uma ferramenta pedagógica eficiente na construção do conhecimento científico e conceitos

formados de maneira certa. É importante observarmos que as atividades práticas não servem apenas para que os estudantes apreciem a experimentação em si, no sentido lúdico da ação. É preciso compreendê-la e utilizá-la corretamente. O momento das aulas experimentais, seja no laboratório, seja em sala de aula, tem uma série de objetivos didáticos previstos pela literatura. São expostos alguns: compreensão de conceitos científicos, desenvolvimento de habilidades cognitivas, pensamento crítico, desenvolvimento de habilidades motoras e investigativas, compreensão da natureza da ciência, desenvolvimento de atitudes científicas e trabalho em equipe (Ferreira; Hartwig; Oliveira; 2010; Giordan, 1999; De Jong, 1998).

Consoante ao pensamento de Oliveira (2010), as atividades experimentais podem ser estabelecidas de maneira diferente. Dependendo do objetivo da aula, as intervenções podem ser classificadas em três modalidades:

Atividades experimentais demonstrativas: nessa modalidade o professor executa o experimento e o aluno fica na observação. Normalmente o experimento é realizado logo no início ou no final da aula, o experimento será feito como complemento da teoria, é de rápida execução e não utiliza muito espaço.

Atividades experimentais de verificação: A modalidade têm a função de comprovar uma lei ou uma teoria que está sendo discutida na aula. Esse tipo de dinâmica acontece normalmente quando os alunos não estão acostumados com a realização de experimentos ou o manuseio de aparelhos, a verificação é sempre feita juntamente com uma aula expositiva.

Atividades experimentais investigativas: Nessa etapa o aluno percorre todas as etapas da realização do experimento, que inicia na interpretação e diálogo sobre o problema até a solução. O professor adota uma postura de orientar sobre o que está acontecendo e promovendo discussões que esclareça melhor conceito avaliado. O aluno torna-se ativo na construção do conhecimento a ele é oferecido a oportunidade para o estudante analisar situações problema, coletar dados, discutir questões mais complexas, elaborar e testar algum hipótese. Todo esse processo pode levar ao desenvolvimento do raciocínio lógico e valências cognitivas.

A experimentação quando acontece de modo investigativo é vista como uma estratégia que possibilita o aluno que participe de um processo de construção do conhecimento. Para Stuart (2008) a atividade experimental investigativa é aquela que o estudante participa de todas as etapas e elaboração e execução de um experimento, o professor sempre problematizando as discussões, incentivando na hora da atividade prática e desafiando a turma na execução da atividade prática. A atividade ocorre de maneira autodirigida e reflexiva. A aprendizagem fica na responsabilidade do aluno (Spronken-Smith et al., 2007).

Na atividade experimental investigativa o aluno inicia a explicação de algum fenômeno partindo de situações-problema, na situação concreta o estudante irá começar a refletir e pensar soluções resultando num planejamento de um experimento; (Borges, 2002). Freire (2017) enfatiza a importância do protagonismo do aluno na elaboração de uma aprendizagem de maneira ativa, “onde ele participa de todas as etapas do experimento (planejamento para implementação, desenvolvimento das atividades, discussão e conclusão)”, contribuindo significativamente para uma aprendizagem mais consistente (Freire, 2017, p. 23-24).

Nesse tipo de atividade, o aluno não possui roteiro ou fluxograma do momento prático, ele terá que discutir e desenvolver o experimento no momento que for necessário na discussão. O professor orienta e possibilita que o estudante tenha liberdade para executar todas as etapas que envolvem: análise do problema, levantamento de hipóteses, preparo e execução de procedimentos, análise e discussão de resultados (Souza et al., 2013; Oliveira, 2010; Spronken-Smith et al., 2007; Borges, 2002). Esse tipo de problema requer um planejamento para a realização do experimento, anotações, análise de dados, desenvolvimento da capacidade de argumentação através das observações feitas pelos docentes (Zompero; Laburú; Vilaça, 2019; Borges, 2002).

O planejamento da atividade deve ser elaborado considerando o tempo de execução da prática, os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática em questão assim a prevenção das habilidades que precisarão ser desenvolvidas durante o processo (Brasil, 2002). Salientamos que as atividades experimentais levam em consideração a aplicação de atividades anteriores e posteriores a realização dos experimentos. São as discussões prévias, a introdução de conceitos, o levantamento de hipóteses, assim como; a conferência dos resultados dos experimentos e interpretação de cada ação realizada. Durante todo tempo, as discussões devem ser norteadas para que o aluno consiga desenvolver as suas habilidades e aprimorar seu modo de pensar sobre a Química.

Stuart e Marcondes (2009) relacionam o esforço cognitivo para o aluno resolver o problema experimental e o nível cognitivo, ou seja, quanto maior o esforço mental dos estudantes, maior a capacidade de desenvolver habilidades de nível cognitivo superior. Quanto mais liberdade para o aluno resolver a atividade prática, maior será o caráter investigativo da aula. Com isso, é esperado que os alunos alcancem resultados de aprendizagem que incluam o pensamento crítico, capacidade de investigação independente, responsabilidade pela própria linguagem, maturidade e crescimento intelectual (Lee et al., 2004).

Nessa proposta, a atividade experimental investigativa requer do participante a solução de problemas observados por fatos do cotidiano; utilizando conceitos científicos. O processo

induz uma conduta mais ativa e participativa do aluno. As metodologias ativas e investigativas auxiliam para uma melhor aprendizagem, proporcionam a tomada de decisões, a evolução do pensamento concreto e relacionam conclusões com o feitos observados (Brasil, 2018; Souza et al., Stuart, 2008).

As atividades práticas de Química sem a clara intenção de envolver o aluno de maneira séria, reflexiva e crítica; não contribuem para o crescimento cognitivo do docente, o desenvolvimento de habilidades e a construção do conhecimento. Será somente uma atividade com um caráter lúdico para preencher o tempo livre. Os experimentos precisam ser munidos de estratégias que possibilitem a formação científica do estudante, a tomada de decisões e identificação dos conceitos (Stuart, 2008).

Na visão de Borges (2002), o uso de roteiro estabelecido pelo professor, a organização das vidrarias, a verificação dos equipamentos, a construção das respostas esperadas, são passos que consomem praticamente todo o tempo disponível para uma aula prática. Ficando em segundo plano as discussões dos resultados e os diálogos e interpretações dos fenômenos do ponto de vista teórico-conceitual. Nesse modo descrito, a aula prática pode ser substituída por uma aula teórica bem planejada que trará um bom resultado. O experimento investigativo ultrapassa a premissa de apenas comprovar fenômenos, ele manifesta a vontade de fomentar o desenvolvimento cognitivo e fornecer ferramentas para as atividades práticas tornarem a aprendizagem mais significativa.

O processo de construção do conhecimento concebe “[...] a formação do pensamento e das atitudes do sujeito” (Giordan, 1999, p. 44). Na ótica do referido autor, considerando a dimensão psicológica, a atividade prática permite que ocorra erros e acertos, levando o aluno a procurar modos e estratégias de solucionar uma situação-problema, o compromisso com a aprendizagem surge de modo automático com a execução da tarefa. O professor adota um comportamento de mediador, fazendo o uso de uma linguagem científica para transcorrer entre as concepções prévias, resultando no desenvolvimento de habilidades para lidar com problemas sociais (Gondim; Mól, 2007).

A resolução de um problema pode acontecer de várias maneiras dentro de uma sala de aula, aliás, é natural que ocorra distinção entre os métodos de solução de uma dada pendência. Quanto mais complexo o problema a ser resolvido, mais elaborada será a habilidade que o estudante irá desenvolver. Por esse tipo de visão é que se ressalta a importância da atividade experimental ser pensada, elaborada e bem aplicada. A aprendizagem baseada na investigação difere da aula expositiva e dos experimentos avulsos, ela contribui para o estudo de objetos reais e situações concretas.

Diante do cenário apresentado, torna-se coerente, que na última etapa da Educação Básica, ou seja, no Ensino Médio, a aula experimental ou um laboratório de Química equipado, seja enxergado como um recurso para promover aprendizagens e despertar o interesse do aluno pela ciência. Segundo Chassot (2016, p. 70), “seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo, e transformá-lo para melhor”. O uso do conhecimento e da ciência pode e deve contribuir para o desenvolvimento do cidadão individual e refletir essa experiência para a sociedade.

Finalizando a discussão, o processo de construção do conhecimento apresenta que características que são peculiares; é um processo contínuo, dinâmico, atemporal, sempre na busca de acertos para a escola e o desenvolvimento das pessoas inseridas no contexto social. Essa dinâmica coloca o professor numa posição de questionamento constante da prática do ponto de vista pedagógico com o objetivo de catalisar o processo de ensino-aprendizagem. Portanto, os experimentos de Química, nos dias atuais, é uma metodologia ativa no processo de aprendizagem que sempre é procurado. O trânsito nos conceitos que acompanham os experimentos.

Essa visão sobre os experimentos dialoga muito com as características do nosso referencial teórico, no caso, Davydov. Vejamos: Segundo nosso autor, a atividade de estudo é uma forma específica de atividade humana, em que o objetivo é a apropriação de conhecimentos e habilidades culturais. Nesse cenário, envolve uma postura ativa do participante e o objeto de estudo, é construído ativamente pelo aluno durante a participação na atividade.

Vamos passar por tópicos de alguns autores da Teoria histórico-cultural, começaremos por Vygotsky, passaremos por Leontiev e finalizamos com Davydov e o ensino desenvolvimental. Nossa proposta é aliar os experimentos e a atividade de estudo para planejar uma sequência de ações e operações para que possibilite o entendimento dos conceitos de concentração das soluções e diluição. A ousadia desse trabalho é ofertar o planejamento de uma atividade de estudo que auxilie na formação do conceito teórico do nosso objeto.

CAPÍTULO II

A VIAGEM PELA PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO RUSSA: VYGOTSKY, LEONTIEV E DAVYDOV

Nesse capítulo vamos discutir sobre os fundamentos da Teoria Histórico-cultural, suas peculiaridades e partiremos para as demais teorias que são derivadas, ou seja, a Teoria da Atividade e a Teoria do Ensino Desenvolvimental, vamos sempre apresentando de maneira objetiva, pois nosso estudo é sustentado pela concepção de Davydov (Ensino Desenvolvimental), que é um legado muito importante para a Educação. As análises de Vygotsky, deixaram o caminho aberto para os demais autores (Leontiev, Davydov entre outros), seus pressupostos, suas interpretações, a visão dialética dos fenômenos, as ligações do marxismo com a psicologia russa são legados que foram herdados pelas teorias seguintes, no caso; a Teoria da Atividade e a Teoria do Ensino Desenvolvimental.

Vigotsky ficou conhecido por promover uma ligação muito entrelaçada entre o marxismo e a psicologia resultando na Teoria Histórico-cultural. Lev Semenovich Vigotsky nasceu em 17 de novembro de 1896, em Orsha, uma pequena cidade na Bielorrússia, que pouco tempo depois se tornaria membro da URSS (União das Repúblicas Socialistas Soviéticas). Ainda muito criança, anterior ao primeiro aniversário, sua família mudou-se para a cidade de Gomel. A família era de origem judaica, possuía situação econômica estável, conviveu num contexto que valorizavam a educação, promovendo sempre um ambiente desafiador nas questões intelectuais. “Vigotsky cresceu e viveu por um longo período em Gomel, na companhia dos pais e mais sete irmãos” (Rego, 1995, p.20), de modo que “os mais velhos ajudavam a mãe no trabalho doméstico e no cuidado com os mais jovens. A família era muito unida, tendo como interesses comuns história, literatura, teatro e arte” (Vygodskaya, 1995, p.106). Seu pai, reconhecido por sua bagagem cultural, trabalhava em um banco e numa companhia de seguros. A mãe falava vários idiomas e apreciava poesia alemã. Professora, formada, fato incomum para a época, dedicou-se grande parte da sua vida à criação dos filhos, aos cuidados da formação dos membros da família.

[...] a casa tinha uma atmosfera intelectualizada, onde pais e filhos debatiam sistematicamente sobre diversos assuntos. A biblioteca do pai esteve sempre à disposição dos filhos e de seus amigos para a atividade de estudos individual e para reuniões de grupos. Crescendo nesse ambiente de grande estimulação intelectual, desde cedo Vigotsky interessou-se pelo estudo e pela reflexão sobre várias áreas do conhecimento. Organizava grupos de estudos com seus amigos, usava muito a biblioteca pública e aprendeu diversas línguas, inclusive o esperanto. Gostava muito, também de ler obras de literatura, poesia e teatro, atividade à qual dedicou-se durante toda a sua vida (Oliveira, 1993, p. 19).

Vigotsky estudou com professores particulares e em 1911 entrou numa escola particular, estudou durante dois anos e concluiu com méritos os estudos, o que deu direito de participar para o sorteio de vagas para a Faculdade de Medicina. A escolha do curso veio acompanhada pela pressão da família. Os pais estavam preocupados em relação às possibilidades profissionais do filho quanto ao futuro, em meio aos rumos incertos do país naquele momento (Período histórico da Revolução Russa). Assim,

Lev se tornaria médico, porque isso lhe permitiria viver fora das províncias onde os judeus eram autorizados a ficar permanentemente. Atendendo aos conselhos dos pais, Lev enviou um pedido para a escola de medicina da Universidade de Moscou, sendo aceito, para grande alegria de seus pais. Porém, tendo ficado lá por cerca de um mês, percebeu que a medicina estava distante de seus verdadeiros interesses e transferiu-se para a Escola de Direito da mesma Universidade. Esta escola abriu o caminho para uma carreira como advogado, o que lhe permitiria viver fora dos limites dos assentamentos judaicos (Vigodskaya, 1995, p. 107).

Numa época de conflitos entre os Brancos czaristas e o Exército vermelho, comunistas, “[...] no fim de 1917, Lev encerrou sua educação e em dezembro, retornou para Gomel” (Vigodskaya, 1995, p. 109). Na cidade de sua infância, ele assumiu diferentes postos de trabalho, lecionou Literatura Russa em escolas, Psicologia Geral, Infantil e Pedagógica nos cursos técnicos de pedagogia, e também, se dedicando às atividades culturais. Passou por um período de muitas dificuldades em seu retorno a Gomel; isso influenciaria muito sua atuação como pesquisador em Moscou, e conseqüentemente, moldaria a Teoria Histórico-cultural.

A Teoria Histórico-cultural de Vigotsky foi fundamentada nos estudos no método histórico e dialético de Karl Marx. O pensamento caracteriza o psiquismo humano como resultado de construção histórica e social, argumentou que “a atividade mais geral e fundamental do ser humano, a que diferencia em primeiro lugar o homem dos animais, de um ponto de vista psicológico, é a significação, quer dizer, a criação e o emprego de signos” (Vigotsky, 1995, p. 84). Além de Vigotsky, outros teóricos participaram como colaboradores Aleksei Nikolaevitch Leontiev (1903-1979), Alesandr Romanovitch Luria (1902-1977), Daniil Borissowitsch Elkonin (1904-1984), Piotr Yakovlevich Galperin (1902-1988), Vasily Vasilyevich Davidov (1930-1988), Nina Fiodorovna Talízina (1923-2018), entre outros.

Segundo Veer e Valsiner (2014), a Teoria Histórico-cultural começou a ser elaborada por Vigotsky por volta de 1928, sendo uma dentre várias correntes psicológicas da época que ambicionava explicar a origem e desenvolvimento do pensamento humano. Vigotsky estudou várias teorias da época e apresentou sua própria visão sobre o processo de formação do ser humano, sua origem, formação e suas características em relação a outras espécies. Veer e Valsiner (2014, p. 21) pensavam que “a imagem do homem que deriva dessa teoria é a do

homem como ser racional que assume o controle do seu próprio destino e emancipa-se para além dos limites restritivos da natureza”.

Em seus estudos, Vigotsky demonstrou que a relação do homem com o mundo, é mediada. Na sua visão, o homem interage com o ambiente e com as outras pessoas não de forma direta, mas por mediação de eventos culturais humanos, meios auxiliares, como os instrumentos e signos (palavra, desenho, gesto, símbolo). Vale ressaltar que o uso de instrumentos não é, entretanto, uma peculiaridade apenas humana, existem animais que possuem essa competência. No entanto, somente o homem é capaz de criar instrumentos para fins objetivos, guardá-los para usar em momento oportuno, bem como transmitir para outros membros do grupo suas funções e métodos de construção e manejo.

Com muita fidelidade às ideias de Karl Marx, Vigotsky endossa a tese do filósofo alemão de que o trabalho é a principal atividade humana, maneira imediata do homem transformar a natureza e produzir cultura. O trabalho propicia ao homem produzir tanto os objetos culturais (transforma a natureza), quanto produz humanidade ao homem (transforma sua equipe). O ser humano desenvolve novas habilidades mentais quando constrói e utiliza os instrumentos e signos, nas suas relações com os outros e com o meio ambiente. Para Vigotsky, o pensamento e a linguagem apresentam uma origem social. A estrutura do pensamento humano é muito mais complexa do que a dos outros animais, existe particularidades que são especialmente humanas, por exemplo; a capacidade de providenciar instrumentos auxiliares para a solução dos problemas concretos por meio da linguagem. Outro fator relevante é a capacidade do ser humano planejar a solução para uma dada pendência, antes da sua execução e, além disso, de controlar seu próprio comportamento, características que não eram vistas em outras espécies à época.

Consoante o pensamento de Vigotsky, a criança utiliza signos e palavras para iniciar contatos sociais com as pessoas que os cercam, a partir dessas experiências (contatos), através da fala e de instrumentos e signos é que se formam as bases para novas atividades mentais. Para o pesquisador, o uso de meios artificiais para resolver operações psicológicas, quando combina instrumento e signo, é chamado de função psicológica superior ou comportamento superior. Essa função diz respeito à atenção involuntária, memória lógica, pensamento por conceitos, imaginação criadora, como exemplo. Conforme autor, a analogia básica entre signo e instrumento está na função mediadora que caracteriza ambos:

A função do instrumento é servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade, ele é orientado externamente; deve necessariamente levar a mudanças nos objetos. Constitui um meio pelo qual a atividade externa é dirigida para o controle e domínio da natureza. O signo, por outro lado, não modifica em nada o

objeto da operação psicológica. Constitui um meio da atividade interna dirigindo para o controle do próprio indivíduo; o signo é orientado internamente. Essas atividades são tão diferentes uma da outra, que a natureza dos meios por elas utilizados não pode ser a mesma (Vigotsky, 2007a, p. 55).

A atividade interna (os signos) se desenvolve a partir de processos externos que são produzidos e interiorizados não automaticamente ou de maneira natural, mas mediante um período de construções que iniciam primeiro no ambiente social, para depois serem identificadas como uma alteração no indivíduo. Isso significa que, quando o sujeito reconstrói internamente uma operação externa, nesse caso, existe um processo de internalização, tornando individual uma característica que anteriormente era coletiva. A capacidade de internalizar as atividades que a sociedade produziu e assimilou na sua história passa pelo seguinte processo, segundo Vigotsky

Todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes; primeiro, no nível social e, depois, no nível individual; primeiro, entre pessoas (interpsicológica) e, depois, no interior da criança (intrapicológica). Isso igualmente se aplica para atenção voluntária, para a memória lógica e para a formação dos conceitos. Todas as funções superiores originam-se das relações reais entre indivíduos humanos (Vigotsky, 2007a, p.00).

Essa lei genética do desenvolvimento cultural é exemplificada pelo autor com a fala humana, que surge, primeiramente, como meio de comunicação da criança com as pessoas de seu entorno, e posteriormente, se transforma em discurso interior, na forma de pensamento, fala interna ou uma função psíquica interna. No processo de compreensão do desenvolvimento do ser humano de forma individual, é necessário estudar a sua história biológica e social da sua espécie. Segundo Vigotsky (2007a, p.20), “Essa estrutura humana complexa (função psicológica superior) é o produto de um processo de desenvolvimento profundamente enraizado nas ligações entre a história individual e história social”.

Na visão de Vigotsky, os seres humanos apresentam os mesmos processos psicológicos inferiores, que os caracterizam como pertencentes à mesma espécie *homo sapiens*. São similaridades em processos comportamentais, não somente na anatomia e fisiologia. No entanto, os processos psicológicos superiores podem ser muito diferentes entre as individualidades pessoais, dependendo da cultura em que estão inseridas, as pessoas se constroem por meios artificiais para resolver operações psicológicas, resultando de uma combinação entre instrumento e signo. Os sistemas de signos são heranças culturais que devem ser dominados pelas pessoas dentro de um contexto sociocultural. Com isso, surge o entendimento da origem social das funções psicológicas superiores. Segundo Angel Pino (1991, p.34)

O desenvolvimento psíquico é o resultado da ação da sociedade sobre os indivíduos para integrá-los na complexa rede de relações sociais e culturais que constituem uma formação social. As funções psicológicas são efeito/causa da atividade social dos homens, resultado de um processo histórico de organização da atividade social. Para tornar-se ‘ser humano’, a criança terá de ‘reconstituir’ nela (não simplesmente reproduzir) o que já é aquisição da espécie. Isso supõe processos de interação e intercomunicação sociais que só são possíveis graças a sistemas de mediação altamente complexos, produzidos socialmente.

Em suma, com o olhar da Teoria Histórico-cultural, o ser humano se desenvolve psiquicamente na relação mediada com o mundo e com os outros humanos. Com essa premissa, a aprendizagem tem um importante papel no processo de desenvolvimento psíquico. Por isso, Vigotsky (2010, p.484) atento na relação existente entre a aprendizagem e o desenvolvimento e elucidou que, a aprendizagem e o desenvolvimento são coisas diferentes e, quando a aprendizagem estiver corretamente organizada, “conduz ao desenvolvimento mental da criança, suscita para a vida uma série de processos que, fora da aprendizagem, se tornariam inteiramente inviáveis”.

O desenvolvimento das funções psíquicas superiores, depende do aprendizado, que irá se estabelecer por meio de suas relações com o meio, e com as outras pessoas, sempre mediadas pelos signos e pelo uso de instrumentos próprios de uma determinada cultura. Adicionando a esses fatos, a Teoria histórico – cultural admite que os processos de desenvolvimento e aprendizagem não ocorrem de maneira simultânea, o desenvolvimento ocorre de modo mais lento e sempre depois da aprendizagem. Os processos de aprendizagem promovem o aparecimento de “zonas de desenvolvimento imediato”, portanto existe uma complementaridade e não uma unidade entre os processos (desenvolvimento e aprendizagem);

Assim, a aprendizagem é um momento interiormente indispensável e universal no processo de desenvolvimento de peculiaridades não naturais, mas históricas do homem na criança. Toda aprendizagem é uma fonte de desenvolvimento que suscita para a vida uma série de processos que, sem ela, absolutamente não poderia surgir. A aprendizagem promove o desenvolvimento do indivíduo, investigado por Vigotsky, são os conteúdos das disciplinas escolares. Ao observar a natureza psicológica dos processos de aprendizagem de diferentes matérias, seu estudo destacou (2010, p. 485): “As próprias linhas de aprendizagem escolar despertam processos interiores de desenvolvimento”.

Partindo do ponto de vista teórico, cada disciplina na escola terá um papel específico para o desenvolvimento do estudante como um todo, variando conforme os estágios pelos quais ele passa. Segundo Vygotsky (2007a, p. 105), “Isso nos leva diretamente a reexaminar o problema da disciplina formal, isto é, a importância de cada assunto em particular do ponto de

vista do desenvolvimento global”. Observando as disciplinas escolares, com o conhecimento da Teoria Histórico-cultural, todas as matérias escolares têm igual valor, pois cada uma têm uma função específica no processo de desenvolvimento do estudante.

Com isso, o desenvolvimento da humanização do homem e o progresso histórico da sociedade dependem, necessariamente, da educação como explica Leontiev (1978, p.273):

Quanto mais progride a humanidade, mais rica é a prática sócio-histórica acumulada por ela, mais cresce o papel específico da educação e mais complexa é a sua tarefa. Razão porque toda etapa nova no desenvolvimento da humanidade, bem como os diferentes povos, apela forçosamente para uma nova etapa no desenvolvimento da educação: o tempo que a sociedade consagra à educação das gerações aumenta; criam-se estabelecimentos de ensino, a instrução toma formas especializadas, diferencia-se o trabalho do educador do professor, os programas de estudo enriquecem-se, os métodos pedagógicos aperfeiçoam-se, desenvolve-se a ciência pedagógica. Esta relação entre o progresso histórico e o progresso da educação é tão estreita que se pode, sem risco de errar, julgar o nível geral de desenvolvimento histórico da sociedade pelo nível de desenvolvimento do seu sistema educativo e inversamente.

Resumindo, o desenvolvimento do ser humano resulta do processo de aprendizagem da cultura e das aptidões humanas, segundo a Teoria Histórico-cultural, com a mediação de pessoas mais experientes. Como explica Suely Mello (2004), esse processo de apropriação do conhecimento pode ser materializado quando alguém ensina algo explicitamente ou, também, pode ocorrer de forma experimental, quando a pessoa aprende por meio da observação de um fato qualquer. A difusão da cultura e o processo de apropriação da mesma são, no entanto, sempre um processo educativo, o qual garante o desenvolvimento histórico da humanidade às gerações posteriores.

O ensino intencional, organizado e sistematizado cabe, principalmente, às instituições escolares, uma vez que as sociedades modernas delegaram a elas proverem aos estudantes os meios necessários à apropriação dos conhecimentos culturais e científicos constituídos historicamente. Diante disso, embora haja aprendizado pela experiência diária no cotidiano, é na escola que os conceitos científicos e teóricos são aprendidos, no processo de apropriação e de internalização, desenvolvem igualmente um pensamento científico e teórico, que é muito mais elaborado e complexo. Segundo a autora

Para a Teoria Histórico-cultural, a criança nasce com uma única potencialidade, a potencialidade para aprender potencialidades; com uma única capacidade, a capacidade ilimitada de aprender e, nesse processo, desenvolver sua inteligência – que se constitui mediante a linguagem oral, a atenção, a memória, o pensamento, o controle da própria conduta, a linguagem escrita, o desenho, o cálculo – sua personalidade – a autoestima, os valores morais e éticos, a afetividade. Em outras palavras, o ser humano não nasce humano, mas aprende a ser humano com as outras pessoas – com as gerações adultas e com as crianças mais velhas –, com as situações que vive, no momento histórico em que vive e com a cultura que tem acesso (Mello, 2004, p. 136).

As ideias de Vigotsky sobre o desenvolvimento psíquico humano a partir de situações sociais de aprendizagem lançaram as bases para que seus colaboradores e sucessores, propusessem, teórica e metodologicamente, um tipo de ensino voltado para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, mediante a formação de conceitos e do pensamento teórico. Chegamos na Teoria do Ensino Desenvolvimental, formulada pelo psicólogo Vasili Davidov, em parceria com o psicólogo ucraniano Daniil Elkonin, membros da terceira geração de Vigotsky.

Pautado pela Teoria Histórico-cultural, o estudo das ciências gera uma necessidade de ser um processo de construção histórica, atualmente elas são ensinadas como instituições prontas, acabadas e imutáveis. A investigação histórica nos possibilita a entender essa dinâmica e resalta a necessidade de alertamos sobre a mudança desse paradigma. O nosso referencial teórico auxilia-nos nessa trilha de como teremos que lidar com os fatos atuais e os seus movimentos ao longo do tempo, na realidade da escola.

A escola precisa promover o acesso ao conhecimento adquirido e desenvolvido pela humanidade ao longo do tempo, conhecimento esse construído pelos seres humanos. Esse conhecimento é fundamental para o desenvolvimento do aluno de maneira ampla e integral. Posicionamentos como: a consciência crítica, a participação social, a capacidade de estabelecer na sociedade e ter visão de mudança, quando for preciso. Vygotsky (2001) é fundamental para o processo de desenvolvimento da consciência e personalidade de todos os seres, com isso nasce a relevância da Teoria Histórico-cultural e a Teoria do Ensino Desenvolvimental contribuindo para o processo de educação escolar formal.

Davydov (1982, 1987, 1988, 2003) se ampara em Vygotsky sobre o processo de formação de conceitos, o ensino que promove aprendizagem, norteando os estudantes para a formação do pensamento teórico, utilizando-se do materialismo dialético. Esse pensamento teórico é concebido somente com a influência e efetivação do trabalho na escola. Vale ressaltar que nem todo ensino promove o desenvolvimento do pensamento teórico. Temos muitas instituições de ensino que se valem do método tradicional, segundo o próprio Davydov, promovendo a formação do pensamento empírico, deixando os estudantes com traços dos objetos de conhecimento de maneira superficial e distante. Esse pensamento empírico possibilita ao cidadão discutir sobre classificações, fórmula, organizações de conteúdo, nada muito reflexivo.

O método dialético possibilita a formação e o desenvolvimento do pensamento teórico dos conceitos científicos, os alunos começam a ser capacitados para pensar nos conflitos e

contradições das ciências como um todo, buscando sempre a essência dos conceitos. Podendo operar mentalmente em diferentes situações, circunstâncias, elaboração de sínteses, generalizações do conceito, norteando alcance ao concreto pensado. Segundo Vygotsky (2001) compreender um conceito é um exercício mental e promove um certo tipo de desenvolvimento, agora vale evidenciar que o homem e a mulher ao longo de sua história criou uma vasta gama de conhecimentos científicos que devem ser apropriados. Esse tipo de legado resulta na formação da consciência da sociedade.

As mudanças efetivas na qualidade da aprendizagem dos alunos, apresenta-se como um dos seus pilares principais a mudança qualitativa na atividade de ensino dos professores: perceber o que, como ensinar e o porquê de ensinar um determinado objeto de conhecimento. A educação e o ensino são formas universais de desenvolvimento mental do indivíduo, processos esses vinculados a fatores socioculturais e atividades internas de aprendizagens das pessoas. Segundo Libâneo (2004) o bom ensino impulsiona e amplia as capacidades cognitivas através da formação de conceito e a construção do pensamento teórico científico.

Davydov percebeu em suas pesquisas sobre a aprendizagem uma certa insuficiência de um ensino baseado apenas na transmissão de informações e repetições mecânicas dos métodos. Iniciou o desenvolvimento das bases para um ensino voltado para a formação de pensamento teórico, buscando a formação de um significado real dos conceitos, aproximando-se da essência dos objetos de conhecimento. O autor demonstra um caminho de construção do conceito. O aluno vai elaborando métodos e estratégias inerentes aos conteúdos resultando em procedimentos mentais que podem ser aplicados em várias situações concretas que utilizam a aplicação do pensamento numa situação prática, real e assertiva.

“A essência do pensamento teórico consiste em que se trata de um procedimento especial com o qual o homem enfoca a compreensão das coisas e dos acontecimentos por meio da análise das condições de sua origem e desenvolvimento” (Davydov, 1988b, p. 6).

Segundo Davydov:

Um critério para se chegar à formação de um conceito autenticamente científico é quando seu conteúdo, mediante certas ações intelectivas, em particular a reflexão, fixa certas relações genéticas iniciais, ou a “célula” de um determinado sistema de objetos em desenvolvimento. Sobre a base desta célula, pode-se deduzir mentalmente, por este conceito, todo o processo do desenvolvimento do sistema dado. Ou seja, o pensamento e os conceitos teóricos analisam os processos de seu desenvolvimento (Davydov, 1998, p.6).

Percebemos com essa afirmação que no processo de aprendizagem de um conteúdo científico é muito mais importante o domínio do desenvolvimento histórico do processo do que

o simples conhecimento do conteúdo formal. Essa maneira de lidar com os objetos do conhecimento caminha pelo procedimento lógico do pensamento marcado pelo caráter generalizador, podendo aplicar em vários objetos de conhecimento. A aprendizagem é caracterizada por processos e procedimentos que levam formulações mentais que apreendem novos conceitos.

2.1 A vez de Leontiev - A teoria da atividade

A teoria da atividade, legado de Leontiev, preconiza que o homem se desenvolve por uma necessidade de intervir no meio em que ele está inserido para resolver ou satisfazer alguma demanda pessoal. O desenvolvimento das funções psíquicas decorre da apropriação de algum saber ou conhecimento que irá transformar alguma atividade externa em interna. Leontiev acreditava que a aprendizagem humana é uma atividade movida por um objetivo, apresentando três pontos principais: ocorre em um meio social, por meio de uma atividade mediada por um meio social e na interação entre os sujeitos, é uma atividade orientada pela interação entre o sujeito e o objeto de aprendizagem.

Na sala de aula, está vinculada a ideia de que se deve ter um motivo para aprender, o aluno deve ser apresentado ao motivo. O motivo impulsiona a ação do estudante, tornando responsável pela sua aprendizagem, para facilitar o seu desejo de enxergar o significado de uma determinada atividade proposta durante a aula. Não é muito difícil do aluno deparar-se com aulas que ele sequer sabe o propósito daquilo que ele está trabalhando, dificultando muito na elaboração de suas ações e formação do desejo de aprender. A teoria da atividade trabalha para auxiliar na elaboração de dinâmicas que proporcionem a interação dos conteúdos com várias disciplinas escolares e com o contexto social do aluno, mobilizando um processo de socialização do conhecimento e integração social.

Alexei N. Leontiev nasceu em 1903 em Moscou, graduou-se em Ciências Sociais, em 1924, iniciou a carreira profissional com Kornilov na tentativa de desenvolver uma psicologia baseada no marxismo. Passou a trabalhar com Vygotsky na segunda metade do século 20, em conjunto com Luria, desenvolveram uma teoria de origem sócio-histórica das funções psíquicas superiores, as funções especificamente humanas. Trabalharam no mesmo grupo até 1930, posteriormente foi convidado a fundar um grupo de pesquisa numa outra cidade, Kharkov, retorna à Moscou no final da primeira metade da década de 30. Na próxima década passou a lecionar na Universidade de Moscou foi organizador da faculdade de psicologia no final da

década de 60. Tornou-se membro da Academia de Ciências Pedagógicas da URSS e doutor Honoris da Universidade de Paris, entre outras contribuições e legados do estudioso.

A teoria da atividade originou-se nos estudos feitos a partir da década de 1930 por Lev Semenovitch Vygotsky, no Instituto Estatal de Medicina de Moscou, na antiga União Soviética, atual Rússia, em particular, na Pedologia. Segundo Rojas e Solovieva, esse ramo da ciência “[...] deveria estudar o percurso do desenvolvimento da criança nas suas etapas pré-escolar e escolar, servindo de apoio clínico e metodológico para a Pedagogia e para a didática escolar” (Rojas; Solovieva, 2009, p.13).

Esses estudos, na época, com a União Soviética num contexto político socialista, serviram de base para selecionarem grupos de crianças, de acordo com a sua capacidade intelectual, as crianças consideradas atrasadas iam para escolas específicas. A Pedologia não teve uma longa duração, durou menos de uma década, uma vez que, com a morte de Vygotsky, os estudos da área reduziram-se em análises quantitativas e a testes psicométricos. Em virtude de terem identificados erros nas análises, com bastante frequência, o método foi extinto pelo partido comunista.

Segundo Rojas e Solovieva (2009), os estudos sobre a Pedologia deram a Vygotsky, em 1934, um pouco antes de sua morte, as bases para o desenvolvimento para a Teoria Histórico-cultural. Essa teoria é considerada inacabada, uma vez que seu autor não teve tempo suficiente para finalizar suas ideias centrais. No entanto, deixou pesquisas e fundamentos para que estudiosos e colaboradores continuassem os estudos, proporcionando o desenvolvimento de várias vertentes e linhas de pesquisa.

Os estudos de Vygotsky foram centrados na interação do homem das mulheres com os signos da comunicação. Apoiando no alicerce de Vygotsky, Alexei Nikolaevich Leontiev desenvolveu a Teoria da Atividade. “Para Leontiev, o papel da atividade prática dos sujeitos, as relações práticas com o mundo eram mais importantes do que os processos de comunicação, pois, para ele a comunicação se dá na atividade prática” (Nuñez, 2009, p.63).

Leontiev, colega e seguidor de Vygotsky, efetuou seus primeiros estudos tendo como referência a Teoria Histórico-cultural, seu prisma sempre foi o conceito de atividade, responsável pelo desenvolvimento das funções psíquicas da criança. Leontiev (1978) defende, da mesma maneira que Vygotsky, a natureza sócio-histórica do psiquismo humano e, para sustentar suas ideias, a teoria do desenvolvimento social, de Karl Marx, é imprescindível, uma vez que a teoria de Vygotsky está pautada nela.

A teoria Marxista, segundo Leontiev (1978), começou ser empregada pelos cientistas soviéticos a partir da década de 1920, perceberam que a leitura de Karl Marx, além de trazer

posicionamentos da dialética, possibilitava à crítica às ideologias da psicologia divulgada no mundo, fato conveniente na época, visto que na União Soviética estava governada por um regime socialista.

A dialética marxista nos apresentava com três princípios básicos: o materialismo dialético, o materialismo histórico e a economia política. Sobre os dois primeiros, Triviños afirma:

[...] materialismo dialético é a base filosófica do marxismo e como tal realiza a tentativa de buscar explicações coerentes, lógicas e racionais para fenômenos da natureza, da sociedade e do pensamento. [...] O materialismo histórico é a ciência filosófica do marxismo que estuda as leis sociológicas que caracterizam a vida em sociedade, de sua evolução histórica e da prática social dos homens no desenvolvimento da humanidade (Triviños, 1987, p. 51).

Nesse contexto social, os estudos da Psicologia, na União Soviética, foram direcionados para interpretação da realidade da época, buscando estudos em bases materialistas. O pensamento era educar a pessoa para uma sociedade que estaria sendo construída, no caso a sociedade socialista. Segundo Leontiev (1978), a teoria marxista destaca a atividade humana, atividade que o entendimento é muito salutar para a Psicologia, através da atividade humana é que teremos o desenvolvimento cognitivo do indivíduo, convivendo, tendo percepções e pensamentos que se desenvolvem.

Vygotsky, na Teoria Histórico-cultural, parte do princípio de que o meio é fator preponderante para o desenvolvimento da criança. O meio não deve ser caracterizado como um fator limitante de certas valências e características, norteador do desenvolvimento da criança de forma objetiva e direta. Sua importância pode ser relativizada, no sentido do ambiente, pode influenciar e diferenciar esse desenvolvimento, resultando ou não em mudanças na criança (Vygotsky, 2009).

A experiência emocional, interligada ao meio, decorrente de alguma situação, influenciará na relação do indivíduo com o meio. Vygotsky afirma que a experiência emocional:

[...] é a unidade na qual, de forma indivisível, representa o meio. Por um lado, o que sente sempre se relaciona com algo que se encontra fora do homem. Por outro lado, o que se sente é uma relação interna, isto é, são as particularidades da personalidade e do meio que são representados nesta experiência (Vygotsky, 2009, p. 41).

Para construir um meio de maneira ideal, visando o desenvolvimento do indivíduo, é preciso elaborar atividades próprias que proporcionem o desenvolvimento de conceitos. Na visão de Leontiev, o desenvolvimento da pessoa é decorrente das atividades que ele realiza. Nessa perspectiva propõe a Teoria da Atividade, procurando esclarecer os caminhos para a

compreensão sobre como são formados os conceitos através de atividades e de quais tipos elas devem ser, ficando claro que não é qualquer atividade que promove a formação de conceitos.

Na fase inicial de elaboração da Teoria da Atividade, Leontiev procurou entender quais categorias são imprescindíveis para compor um sistema psicológico que seja indiscutível, quando se refere à ciência, à função e à organização do reflexo psicológico da realidade (Leontiev, 1978). Na teoria aparece as seguintes categorias: a atividade subjetiva, a consciência do homem e a sua personalidade. É através da atividade subjetiva que as outras duas irão se definir, uma vez que a consciência, na visão de Leontiev, é gerada pelo funcionamento da atividade humana, um movimento interno que gerado pelo meio externo. A personalidade “é a qualidade particular que o indivíduo comanda dentro de um sistema de relações sociais”(Leontiev,1978, p. 40).

A atividade subjetiva exerce um papel fundamental para se compreender o sistema psicológico do ser humano e o reflexo disso no meio em que está inserido. A princípio, o caráter objetual da atividade, em outras palavras, precisa-se compreender que a atividade orienta um objeto no mundo objetivo, ou seja, é um sistema que tem o próprio desenvolvimento, com a estrutura que assume e com as transformações internas que o indivíduo sofre.

O indivíduo se desenvolve por meio da atividade que ele exerce. Ocorre um processo de apropriação que promove o desenvolvimento das funções psíquicas, transformando a atividade externa em atividade interna. O processo de apropriação do conhecimento acontece através do convívio social, do contato entre as gerações, tomando a forma da consciência social. Em suma, o homem se apropria de um sistema de significações que foram historicamente construídos, e não apenas de mecanismos materiais (Leontiev, 1978).

Assim, verificamos que a consciência social passa a ser a consciência pessoal, quando a atividade externa é transformada em atividade interna; as significações começam a ter sentido pessoal, ligados diretamente aos motivos e às necessidades de cada indivíduo. A consciência pessoal nasce num sentido coletivo, mas ela carrega valores particulares, pois nem todo o sentido pessoal tem uma significação social ou característica do todo.

O processo para poder ser chamado de atividade é necessário que tenha uma relação com o meio e a satisfação de alguma necessidade pessoal. Isso requer três elementos cruciais que configuram uma mudança de atividade externa para uma atividade interna: a necessidade, o objeto e o motivo. “[O] objeto indica para onde a ação é dirigida, é o conteúdo da atividade, o que dirige a ação” (Longarezi; Puentes, 2013, p.88), enquanto o motivo é o que mobiliza o indivíduo para satisfazer uma dada necessidade.

Os motivos podem ser caracterizados como motivos –estímulo ou motivos – formadores de sentidos; eles são os elos entre a necessidade e o objeto. Os motivos – estímulos movimentam a pessoa por critérios que não estão relacionados diretamente ao objeto da atividade. Os motivos-formadores de sentido mobilizam a atividade segundo critérios que efetivam a relação de necessidade com o objeto. Assim, uma atividade bem definida e estruturada, o motivo é coincidente com o objeto (Longarezi; Puentes, 2013).

Podemos exemplificar os dois tipos de motivos da seguinte maneira: um indivíduo pode ter consciência de suas responsabilidades, mas isso não significa que ele irá mobilizar-se para fazê-las. Ele carrega consigo os motivos que o deixam ciente de suas responsabilidades (os motivos – estímulos), mas não ativou os que o faça cumpri-las (os motivos formadores de sentidos). Os motivos estímulos podem se transformar em motivos formados de sentidos, em decorrência disso, novos motivos podem surgir e, conseqüentemente, novas atividades.

Uma dentre as várias atividades que são efetuadas com determinado objetivo, destacamos a atividade principal, por ser responsável pelas funções psíquicas. Ficando evidente que existem atividades que desempenham o papel de auxiliar no desenvolvimento. Leontiev caracteriza a atividade principal:

Ela é a atividade em cuja forma surgem outros tipos de atividade e dentro da qual eles são diferenciados. [...]

A atividade principal é aquela que processos psíquicos particulares tomam forma ou são organizados. [...]

A atividade principal é a atividade da qual dependem, de forma íntima, as principais mudanças psicológicas na personalidade infantil, observadas em certo período de desenvolvimento (Leontiev, 2012, p. 64).

Na visão de Leontiev (2012), todas as atividades, incluindo a atividade principal, têm uma estrutura interna guiada por ações e operações, decorrentes do seu motivo e dos seus objetivos. A ação é um estágio direcionado a um objetivo, mas não coincide com o motivo presente na atividade. Ela (ação) é requerida enquanto houver necessidades e precisa aparecer para o sujeito, pois é o indivíduo que irá mobilizá-la, e o objeto da ação se relaciona com o motivo sem que coincidam. De maneira geral, a atividade não é estruturada por processos individualmente separados, sem análise de contexto em que ela está inserida. Ela precisa ser direcionada a um objetivo. Assim, alguns tipos de atividades serão principais em determinado momento, e auxiliares, em outro. Tal diferença é determinada pelo objetivo da atividade. “[O] objetivo consiste, pois, na finalidade, é a representação imaginária dos resultados possíveis a serem alcançados com a realização de uma ação concreta. Ele orienta a ação em direção às suas metas” (Longarezi; Puentes, 2013, p. 91).

[O] motivo da atividade, sendo substituído, pode passar para o objeto da ação, com o resultado de que a ação é transformada em uma atividade. Este é um ponto excepcionalmente importante. Esta é a maneira pela qual surgem novas atividades e novas relações com a realidade. Este processo é precisamente a base psicológica concreta sobre a qual ocorrem mudanças na atividade principal e, conseqüentemente, as transições de um estágio de desenvolvimento para outro (Leontiev, 2012, p. 69).

Isso pode ocorrer porque o resultado da ação, em determinadas situações, pode ser mais relevante do que o motivo que a induziu. Percebe-se, então, que a atividade que é a principal, poderá mudar para secundária. Quando atinge o objetivo da atividade, muda-se de estágio, para outra atividade, a atividade principal de antes poderá ser reduzida apenas a uma ação auxiliar de uma próxima atividade. A ação de antes pode se transformar numa operação, isso pode não necessariamente ocorrer.

Existe uma diferença entre ação e operação. A ação precisa mobilizar o processo, mas ela não fornece, a princípio a certeza do resultado, ela não garante. A operação é um processo mecânico, que não precisa efetuar conhecimentos específicos para ser feito, tornando-se uma técnica, um procedimento a ser feito para resolução da ação. Por esse motivo, no desenvolvimento dos processos que são novos em seu aspecto, é observada uma transição mais longa, pois esse processo é caracterizado por uma transição mais longa, é caracterizado por uma ação, e não, por uma operação.

A atividade pode ter várias ações relacionadas com uma mesma necessidade, soma-se ao fato de uma ação poder mobilizar várias operações, do mesmo modo que uma operação pode realizar diferentes ações. “Isso ocorre porque uma operação depende das condições em que o alvo da ação é dado, enquanto a ação é determinada pelo alvo” (Leontiev, 2012, p. 74). Esse processo não se estabelece de modo linear, é trabalho em rede, um conjunto de relações. No entanto, vale ressaltar, que a atividade não se limita a ações e operações, anterior a esse desenvolvimento, há o trabalho das funções psicológicas, decorrente da imagem psíquica da realidade, em que pode ser incluídas as funções sensoriais, tônicas, entre outras tantas.

Segundo Leontiev (2012), a atividade apresenta uma estrutura invariante composta por: um sujeito, que mobiliza a ação, um objeto, que é alvo para onde está mobilizada a ação; um motivo, que move o sujeito e mobiliza a ação, condição de existência da atividade; um objetivo, que direciona ação e é a finalidade da atividade; uma ação, que é o processo em si e as operações, que são as formas por onde se efetiva a ação, ou seja, os procedimentos e técnicas. Essas condições estão ligadas ao contexto e formam o conjunto de situação que o sujeito se encontra inserido, que podem ser físicas e/ou emocionais, o meio, correspondente ao conjunto de instrumentos através dos quais as operações são realizadas e que o pode ser de caráter

material, como objetos, ou de caráter mental, natureza simbólica; e, finalmente, o produto que é o resultado da atividade e corresponde às transformações ocorridas no objeto (Longarezi; Puentes, 2013, Nuñez, 2006).

O processo de internalização dos conceitos pode ser melhor compreendido com a visualização dessa relação dinâmica, e por consequência, o desenvolvimento da psique humana. É fundamental, ainda, para entendermos as potencialidades da Teoria da atividade, compreender como ela pode se materializar no espaço escolar.

A Teoria da Atividade relaciona-se ao contexto e está vinculada diretamente à ideia de necessidade, ou seja, de ter um motivo de aprender. Assim, o motivo que impulsiona ação do aluno, de modo que ele seja responsável direto pela sua aprendizagem. Segundo Leontiev (1978, p.32), “as ações que realizam a atividade são despertadas por seu motivo, mas estão direcionadas para um objetivo”. Segundo Nuñez (2009), essa ideia induz a que se movam ações relativas à formação e à aplicação dos conceitos. Para isso, a atividade pode ser estruturada com base em três princípios fundamentais.

Considerar a atividade leva à informação do conceito;
Organizar a atividade que o aluno deve realizar para a assimilação dos conceitos;
Organizar a atividade, que deve compreender as etapas de formação dos conceitos, sem separar o sistema de características essenciais do processo, os indicadores qualitativos da atividade que possibilitam descrever os diferentes estados, do processo de assimilação, o qual permite orientar o processo desde o princípio, até o fim dos mesmos sujeitos. A solução dessa problemática é oferecida pela Teoria da Assimilação das Ações Mentais de P. Ya. Galperin (Nuñez, 2009, p. 59).

Os princípios têm um caráter prático, no sentido de estruturar a aprendizagem de determinado conteúdo de forma que sejam compreendidos os conceitos neles inclusos. Além desses princípios, Nuñez (2009) afirma que a atividade passa por três momentos: o momento inicial ou planificação, o de execução e o de controle. Esses momentos não obedecem a uma sequência rígida e estão presentes em toda atividade.

A parte inicial, ou momento inicial, caracteriza-se pela etapa motivacional, em que ainda não se realiza a ação, mas os alunos são preparados para assimilar novos conhecimentos. O professor procura motivá-los criando “uma disposição positiva para o estudo” (Nuñez, 2009, p.99), como por exemplo, partindo de conhecimentos já adquiridos, de uma justificativa de aplicação no cotidiano ou de ambas as condições.

Um dos meios que suscita a motivação interna nos alunos é a aprendizagem por problemas ou situações problemas, nas quais a formação de conceitos se vincula diretamente à sua experiência, a seu dia-a-dia, a contextos da criação científica, tecnológica e social. Os

alunos ficam motivados ao constatarem a utilidade prática de seus novos conhecimentos na atividade produtiva e criativa (Nuñez, 2009, p. 99).

O momento de execução é quando a ação é realizada, em que deve estar claro o objeto de estudo, as ações que serão sistematizadas num conjunto de procedimentos e as técnicas para atingir determinado conceito. No estágio do controle, “obtem-se a informação necessária para a correção das ações que os alunos executam e para a correção do próprio sistema”(Nuñez, 2009, p. 201). É o momento em que o professor organiza o sistema de operações, verificando a necessidade de avançar no aprofundamento do conceito ou no redirecionamento das ações para não perder de vista o objetivo da atividade.

Pode-se, ainda, até mesmo recuar em determinadas operações, tendo em vista que não há clareza por parte dos alunos, é importante que o professor perceba o momento de retornar ao início da atividade, iniciando de outra forma, para que os alunos compreendam o que está sendo posto. Além disso, o controle pode estar presente na etapa motivacional, quando o docente consegue avaliar os conhecimentos prévios dos alunos e faz correções e ajustes na atividade inicialmente proposta.

A fim de explicar os processos de internalização de atividade externa para o plano interior, P. Y. Galperin (Nuñez, 2009) discute, amparado pela Teoria da Atividade, sobre a Teoria da Assimilação das Ações Mentais, a qual apresenta, de forma estruturada, uma ordem de ações que servirá como um roteiro de uma atividade que atue na aquisição de conceitos, no desenvolvimento do indivíduo.

Esse roteiro, “consiste em primeiro encontrar a forma adequada de ação; segundo, encontrar a forma material de representação da ação e por último, converter a ação externa e ação interna” (Nuñez, 2009, p.94), podemos observar que trabalha-se sempre para encontrar a melhor maneira de discutir de modo eficiente e adequado para abordar um determinado conteúdo, analisando os modos como será trabalhado de modo que o aluno internalize os conceitos discutidos na atividade em questão.

Para entender como a criança se desenvolve na escola é preciso entender, um pouco antes, o lugar que ela ocupa no seu respectivo convívio social se altera, é nesse novo meio que sua condição real determina tanto o seu conteúdo quanto sua motivação. A escola preenche uma função muito importante, pois o desenvolvimento da pessoa, que primeiramente está baseado no núcleo familiar, é alterado e ampliado com o convívio escolar, mesmo que inicialmente sua atividade psíquica continue a mesma. Veja o exemplo: a criança pode executar uma atividade muito bem, no entanto, essa atividade pode não ter nenhuma relevância para ela, portanto ela ainda não compreendeu, não internalizou, evidenciando a falta de amadurecimento, que só se

obterá com a convivência social. Caso seja apresentado um motivo pelo qual a atividade faça sentido, sua postura e atividade psíquica serão alteradas. Ao persistir a falta de sentido da atividade, ocorrerá uma situação que tende à alienação.

Leontiev (2012) discute sobre a questão da objetividade no contexto escolar, demonstrando que as relações são alteradas na escola. Por exemplo, pedir desculpas por um erro na avaliação não irá alterar a sua nota, a nota será de acordo com os acertos e erros. Esse tipo de experiência iniciará um novo estágio de seu desenvolvimento e de sua consciência. Portanto, desenvolvimento depende muito das relações que ela traça e das suas condições reais de vida, nesse caso, na sua relação com a escola e suas atividades que despertarão um tipo de atividade principal que norteará cada estágio de um desenvolvimento psíquico. Quando houver uma mudança de estágio, a atividade principal será também modificada. Esses estágios de desenvolvimento são norteados pela idade do indivíduo, vale ressaltar que eles podem ser alterados devido às condições reais de vida, condições essas que podem esclarecer qual é atividade será vista como mais importante nesse estágio.

[...]A criança começa a se dar conta, no decorrer do seu desenvolvimento, de que o lugar que acostumava ocupar no mundo das relações humanas que a circunda não corresponde às suas potencialidades e esforça para modificá-lo. [...] De acordo com isso, sua atividade é reorganizada e ela passa, assim, a um novo estágio no desenvolvimento da função psíquica (Leontiev, 2012, p. 66).

Assim, chegamos ao motivo que leva a pessoa a uma nova atividade. É a necessidade interna. Esses motivos talvez possam não ser o que é esperado quando a nova atividade é proposta, acarretando a uma aparente falta de objetivo, em consequência, uma falta de propósito. Leontiev (2012) caracteriza essa situação da seguinte maneira: um aluno precisa ler determinado livro para uma disciplina da escola; o ‘motivo formador de sentido’ é que ele aprenda o conteúdo do livro, e o ‘motivo-estímulo’ é que ele passe na avaliação que será feita com base na leitura do livro; caso a avaliação do livro seja suspensa, pode ser que o aluno continue a leitura. Nesse momento, a atividade manteve-se no objetivo. Entretanto, se o estudante parasse a leitura no momento em que fosse notificado sobre a suspensão da avaliação, o objetivo de ser aprovado na avaliação da leitura jamais seria alcançado. Nesse segundo cenário, a leitura do livro deixar de ser uma atividade para ser uma ação, pois o motivo não coincide com seu objetivo (Leontiev, 2012). Então, é necessário saber em que parte da atividade do aluno está a ação, isto é, qual o motivo dela. O propósito é o mesmo, mas o sentido será diferente. Por exemplo, o aluno pode ler o livro para aprender, fazer uma boa avaliação ou simplesmente porque alguém sugeriu a leitura e ele atendeu a indicação. Desse modo, fica muito

explícito que o mais importante é o sentido pessoal que um fenômeno acarreta para o aluno, e não, o que ele sabe ou conhece do fenômeno.

A imagem psicológica da criança é formada a partir do que ela percebe, como compreende e como estrutura as relações com a atividade, com o professor e até com os demais colegas de turma. Nesse contexto, suas atitudes são resultados das relações que são estabelecidas. O desenvolvimento da consciência.

[...] encontra expressão em uma mudança na motivação de sua atividade; velhos motivos perdem sua força estimuladora e nascem os novos, conduzindo a uma reinterpretação de suas ações anteriores. A atividade que costumava desempenhar o papel principal começa a se desprender e passa para segundo plano. Uma nova atividade principal surge, e com ela começa também um novo estágio de desenvolvimento. Essas transições, em contraste com as mudanças intraestágios, vão além, isto é, de mudanças em ações, operações e funções para mudanças de atividades como um todo (Leontiev, 2012, p. 82).

Em suma, as relações são ligadas com o tipo de atividade desenvolvida pelo professor em sala de aula e a maneira como o aluno responde a experiência, como sujeito da atividade ou como participante de um dado grupo (turma/sala) interagindo socialmente e promovendo o desenvolvimento do aluno.

2.2 Os atores de Leontiev - A relação entre professor, aluno e atividade

O sistema educacional brasileiro, segundo o nosso contexto histórico, segue uma lógica capitalista, portanto as práticas do nosso contexto educacional são baseadas em ações que visam uma rápida ação prática; e não, em atividades, segundo Longarezi e Puentes(2013). Os autores afirmam que o prisma capitalista não trabalha com a lógica da perspectiva histórico-cultural, em que o homem através da convivência se apropria da cultura e se humaniza. “a escola, instituição socialmente definida como espaço de apropriação da cultura, não pode se limitar a transferência de patrimônio cultural, precisa criar mecanismos que possibilite esse desenvolvimento” (Longarezi; Puentes, 2013, p. 94).

O sistema educacional, tende a promover a alienação, uma repetição de métodos, atitudes e memorizações. Realidade muito distante da proposta das atividades. Nas ações o sentido pessoal não está associado à significação social (educação). A atenção do aluno, em grande parte dos casos, não está no objetivo da atividade, que é o de estudar. Nesse caso o motivo e o objeto não se relacionam, pois há dois papéis principais a serem desenvolvidos na escola: o do professor, como agente da educação, condutor e estrategista da atividade; o do aluno como alvo da educação, o de estudar.

Contudo, para que uma atividade realmente potencialize o desenvolvimento do professor e do estudante, é preciso que o motivo da atividade de ensino coincida com o objeto da ação do professor, seu alvo; e que no caso do aluno também ocorra a coincidência do motivo da atividade de estudar como o objeto da ação do aluno (Longarezi; Puentes, 2013, p. 95).

O professor precisa organizar a atividade de modo que ela atenda o seu objetivo – o de ensinar – e as expectativas dos alunos, que irão ser motivados para estudar determinado conteúdo ao ponto de conseguir ensinar esse conteúdo. As condutas do professor e dos alunos devem estar ligadas na realização da atividade.

A postura do professor deve estar atenta a necessidade dos alunos, de modo que possa construir um sistema de operações voltado para uma ação que os leva a estudar, e consequentemente, aprender. A proposta do docente deve oferecer condições propícias para o ensino, caminhando para a mudança dos ‘motivos – estímulos’ em ‘motivos formadores de sentido’. Assim o objeto define-se que ele começa a estudar, e nesse início, o objetivo do professor é alcançado.

Existem variáveis internas que merecem ser colocadas. As condições físicas, emocionais do aluno e o ambiente que ele estuda sejam favoráveis para que ele conviva bem com os novos conceitos mobilizados pela atividade proposta. Portanto, ao iniciar uma atividade, o professor deve ter seus objetivos bem claros e muito definidos, porque é a partir deles que poderá mobilizar as ações e operações para aprendizagem de qualquer objeto de estudo. Os objetivos devem ficar claros para o aluno, muitas vezes o óbvio deve ser muito bem demonstrado para o estudante. O aluno deve saber com segurança o que será feito, o modo de execução do trabalho e o que precisa ser alcançado com o proposto.

A procura pelo aluno com compromisso pela construção do conhecimento e o desenvolvimento próprio o coloca como um ser ativo na sociedade, o que pode ser constatado quando ele questiona ou observa o que está sendo discutido; tira as suas próprias conclusões em situações que envolvem problemas. Quando ele apresenta dificuldade de realizar alguma ação, pede para alguém com mais conhecimento ajuda para que ele consiga fazer suas colocações e produzir resultados. Caso seja necessário, as ações e relações podem ser revistas ou refeitas para melhor elucidar um determinado conceito.

Nessa questão do aluno se mostrar ativo, a escola é importante nesse processo, porém seguindo o histórico da escola no Brasil, os conhecimentos são transmitidos de modo a favorecer a aprendizagem automática; realidade que pode ser modificada se os conhecimentos forem trabalhados para a real compreensão, em que o professor inicia uma atividade analisando

os conhecimentos prévios dos alunos sobre um determinado conteúdo, suas vivências e culturas (Moysés, 1995). Entretanto, na sala de aula, o professor, diversas vezes utiliza uma metodologia ou material baseada no ‘estímulo – resposta’. Essa realidade instalada acontece porque o professor também é produto do meio em que vive, sua formação está construída em padrões em que se devem transmitir ou passar conteúdo. A preocupação com a aprendizagem dos alunos ficando em segundo plano; ou simplesmente ignorada pela demanda do mercado, necessidade de cumprir programa de conteúdos ou aplicação de um currículo que é pouco, ou nada discutido.

Esse modelo tradicional de professor e de aula que ele propõe reflete o que ele vivenciou. Suas experiências pessoais, vivência como aluno da educação básica e formação e do curso que promoveu a sua formação inicial. “É preciso que os professores se percebam como agentes de mudança, que se comprometam politicamente com a tarefa de ajudar a construir sujeitos sociais críticos e bem informados” (Moysés, 1995, p. 35). Esse profissional oriundo de um ensino mecânico, baseado em repetições e memorizações, precisa ser orientado para não mais repetir esse modelo na formação dos alunos.

O professor possui uma maneira própria de pensar a aprendizagem e a percepção dele como o aluno aprende, esse modo irá orientá-lo na sua prática diária. A maneira como ele explica, corrige, compreende as situações, deve seguir uma coerência transparente para ele e para o aluno. Essas variáveis formarão o modo dele ou dela ensinar. É comum pensar que dar a resposta a um aluno, mostrando as etapas de resolução de uma questão; é explicar a matéria, mas explicar é,

Buscar na estrutura cognitiva dos alunos idéias relevantes que servirão como ponto de partida para o que se quer ensinar. É caminhar a partir dessas idéias, ampliando os esquemas mentais já existentes, modificando-os ou substituindo-os por outros mais sólidos e abrangentes [...] não é o fato resumido, sintético, que torno o conhecimento novo mais facilmente conhecido (Coll; Palacios; Marchesi, 1996, p. 213).

O verdadeiro entendimento ocorre quando o aluno internaliza o significado e começa a atribuir um sentido, que é uma construção pessoal, ao que estuda. Isso se o aluno compreendeu exatamente aquilo que estava sendo discutido. A aprendizagem é concebida como “um processo de construção de significados e atribuição de sentido com sua própria dinâmica, seus progressos e dificuldades, com seus bloqueios e até retrocessos” (Moysés, 1995, p. 26). O aluno quando aprende, segundo a concepção construtivista, é capaz de conceber uma representação pessoal sobre que tem a intenção de aprender.

Nessa concepção, ensinar é conduzir o indivíduo a compreender algo, um objeto da realidade ou conteúdo específico. O ato de corrigir também faz parte do processo, esse têm

papel fundamental da rotina do professor em sala de aula. Não se trata simplesmente de dizer que algo está errado e mostrar o certo, a discussão mais importante é demonstrar o motivo do erro ou questionar o raciocínio do aluno, demonstrando a tentativa dele mesmo chegar a conclusão de que está errado, o motivo do erro e o pensamento corrigido. A abordagem feita na sala de aula irá interferir diretamente na aprendizagem do aluno.

Os contatos e relações que ocorrem durante a aula são mediados pelas posturas de quem ensina e de quem aprende. São elas que vão conduzir o processo de ensino-aprendizagem para ‘conhecer as respostas certas’, para ‘adquirir conhecimentos relevantes’ ou para ‘construir conhecimentos’ (Moysés, 1995). Vale ressaltar que é muito importante que uma atividade seja realizada por um aluno ativo, por um professor que sabe o que ensina e como ensina. A aprendizagem é uma atividade humana, movida por um objetivo, acontece em um meio social, mediada nas relações entre os sujeitos e entre o sujeito e o objeto de aprendizagem.

Com base na Teoria da Atividade Humana de Leontiev (1983), Davydov apresenta os elementos e a estrutura da atividade de aprendizagem, cujos elementos são: desejo, necessidades, motivos, objetivos, ações e operações. A atividade de aprendizagem inicia-se com o desejo pelo conhecimento e deve ser elaborada de maneira correta passando por todas as etapas demonstrando uma consonância com o objeto de conhecimento construído. A necessidade e o motivo estão diretamente relacionados à obtenção dos meios de internalizar conhecimentos teóricos para o aluno relacionar com o mundo e consigo mesmo.

Os conhecimentos teóricos que formam o conteúdo da atividade de aprendizagem, também constituem a necessidade da atividade de aprendizagem. Como se sabe, a atividade humana corresponde a determinada necessidade; as ações correspondem aos motivos. Na formação dos escolares pequenos, é da necessidade da atividade de aprendizagem que deriva sua concretização na diversidade de motivos que exigem das crianças a realização de ações de aprendizagem. [...] Portanto, a necessidade da atividade de aprendizagem estimula as crianças a assimilarem os conhecimentos teóricos e, os motivos, a assimilar os procedimentos de reprodução ativa destes conhecimentos por meio das ações de aprendizagem, orientadas para a resolução de tarefas de aprendizagem (recordemos que a tarefa é a união do objetivo com a ação e das condições para o seu alcance) (Davydov, 1988a, p. 26).

2.2.1 Leontiev – Atuação do professor

O professor deverá conduzir o aluno para uma espécie de imersão na atividade de aprendizagem proposta, eles deverão ser colocados genuinamente na atividade de estudo. O aluno será conduzido ao processo de formação de conceitos e tecer operações mentais com eles, essas operações permitirão a aplicação de procedimentos e símbolos construídos socialmente nas atividades e nas experiências. Desse modo, o estudante estará desenvolvendo o pensamento

teórico-científico. A finalidade do professor na atividade é promover o desenvolvimento mental dos alunos, atuando na elaboração de maneira e condições para que assegure a sua evolução. O professor atua para fornecer ao aluno as condições para o domínio dos processos mentais para a interiorização dos conteúdos.

A ação mental para a formação dos conceitos e do pensamento teórico científico é a dinâmica da ascensão do pensamento abstrato para o pensamento concreto. Todo objeto de conhecimento ao ser analisado deve iniciar do seu núcleo conceitual (cerne), partindo sempre do aspecto mais geral, posteriormente; observa uma progressão das bases mais gerais para relações mais particulares, seguindo o caminho da formação do conceito e à caminhada pela atividade. Comenta Davydov:

Quando os alunos começam a usar a abstração e a generalização iniciais como meios para deduzir e unir outras abstrações, eles convertem as estruturas mentais iniciais em um conceito, que representa o “núcleo” do assunto estudado. Este “núcleo” serve, posteriormente, às crianças como um princípio geral pelo qual elas podem se orientar em toda a diversidade do material curricular factual que têm que assimilar, em uma forma conceitual, por meio da ascensão do abstrato ao concreto (Davydov, 1988a, p. 22).

Os conhecimentos que são aprendidos não devem ser vistos de modo pronto, estabelecido e imutável, eles devem ser deduzidos de modo geral de sua constituição como objetos de conhecimento, surge a necessidade de realização de tarefas de aprendizagem que possibilitem ferramentas que tragam operações mentais resultando na transição do universal ao particular, Davydov caracteriza a atividade com os seguintes critérios de planejamento:

A tarefa de aprendizagem que o professor apresenta aos escolares exige deles: 1) a análise do material factual a fim de descobrir nele alguma relação geral que apresente uma conexão regular com as diversas manifestações deste material, ou seja, a construção de uma abstração substantiva e de uma generalização substantiva; 2) a dedução, baseada na abstração e na generalização, das relações particulares do material dado e sua síntese em um sistema unificado dessas relações, ou seja, a construção de seu ‘núcleo’ deste material e do objeto mental concreto; 3) o domínio, neste processo, da análise e síntese, do procedimento geral (‘modo geral’) de construção do objeto estudado (Davydov, 1988a, p. 26).

Em qualquer tipo de conteúdo, os alunos são orientados a perceber a relação geral, uma espécie de relação que irá chegar ao núcleo do objeto estudado, iniciando uma representação mental desse objeto. Esse contato é concebido através da tarefa escolar, um problema, utilizando-se de procedimentos particulares reiteradas vezes até dominar um procedimento geral de solução dessa tarefa, momento exato em que o estudante começa a internalizar o conceito. Nessa prática de abstração e generalização permite os alunos o desenvolvimento de procedimentos lógicos e investigativos que estão na origem da constituição do objeto de estudo.

Pode-se notar que os conhecimentos mais gerais e complexos são resultantes de uma série de procedimentos particulares aplicados em casos concretos, sedimentando o caminho para a formação do pensamento teórico científico.

A elaboração de uma atividade de estudo de maneira correta passa primeiramente pela análise do conteúdo que será abordado, aspectos a serem discutidos coletivamente. Em primeiro plano busca as relações básicas, mais gerais; relações que sustentam o conceito nuclear discutido. Essa relação geral está vinculada aos vários elementos que formam o objeto de estudo, manifestando sobre várias práticas sociais e históricas. Esse caminho, essa organização, permite ao pesquisador a obtenção de um conjunto de procedimentos que caracterizam o objeto, conceituá-lo, relacionar com outros objetos, em alguns casos chegar a novos conceitos. Segundo Chaiklin:

O propósito da atividade de aprendizagem é ajudar os alunos a dominarem as relações, abstrações, generalizações e sínteses que caracterizam os temas de uma matéria. Este domínio é refletido na sua habilidade para fazer reflexão substantiva, análise e planejamento. A estratégia educacional básica para dar aos alunos a possibilidade para reproduzir pensamento teórico é a de criar tarefas instrucionais cujas soluções requeiram a formação de abstrações substantivas e generalizações sobre as idéias centrais do assunto. Esta aproximação é fundamentada na idéia de Vygotsky da internalização, isto é, alguém aprende o conteúdo da matéria aprendendo os procedimentos pelos quais se trabalham os temas específicos da matéria (Chaiklin,1999, p.191).

O trabalho deverá ser realizado por etapas para que garanta a elaboração de uma atividade de estudo eficaz. O primeiro fato é ser estabelecido o conceito nuclear, a célula do conhecimento que irá ser trabalhada de maneiras diferentes no processo de atividade. Posteriormente, devemos começar a delimitar os conceitos básicos que ajudam na compreensão dessa célula. Esses conceitos básicos vão nortear a formação das ações mentais, também conhecidas como mapa conceituais. Na próxima etapa é parte prática da atividade que deve ser elaborada, são realizadas tarefas que reiteradas vezes irão utilizar o conceito nuclear para resolver situações concretas e particulares (uso de materiais, experimentos, teatro, oficinas...). Todas as tarefas deverão ser realizadas pelos alunos sempre observando a motivação, o motivo, gerado no estudante para a aprendizagem.

A maneira de organizar o ensino, a forma, o conteúdo estabelecido nas atividades são fatores envolvidos diretamente na parte motivacional. Ao elaborar uma atividade as motivações de ser adequadas ao público alvo (identidades sociais e culturais) e a faixa etária, fator muito delicado a ser considerado pelo autor quando pensar no motivo. Segundo a Teoria Histórico-cultural, o ensino deverá ser voltado para o desenvolvimento da personalidade do indivíduo, ensino desenvolvimental, o caráter formativo da atividade é muito importante para o resultado

da atividade. Contudo, é muito relevante que o conteúdo estudado ou proposto tenha uma sintonia muito afinada com os motivos do estudante para aprender, teremos sempre uma relação direta entre conteúdo, motivo, desenvolvimento, formação do estudante e elaboração da atividade. Segundo Chaiklin:

No contexto do ensino desenvolvimental, o interesse está em organizar o ensino da matéria de forma que resulte desenvolvimento da personalidade do aluno. [...] O desenvolvimento da personalidade é caracterizado por mudanças qualitativas na orientação da pessoa para o mundo, naquilo que se considera importante ou significativo, o que está relacionado por sua vez a mudanças na capacidade da pessoa para a ação (Chaiklin, 1999, p. 201).

Segundo Davídov, as atividades de estudo baseadas em resolução de problemas é uma maneira de estimular o pensamento dos alunos para explicar o desconhecido assimilar novos conceitos e procedimentos de ação. O conhecimento é levado ao aluno de uma maneira discutida e assimilada por um processo de construção de uma série de etapas, incluindo na observação de problemas e nas suas soluções. O estudante seria levado ao processo de aprender pesquisando. O professor que trabalha com pesquisa sempre enxerga uma cooperação entre alunos, o conhecimento e o próprio docente.

2.3 As contribuições de Vygotsky nas atividades e o ensino desenvolvimental

Segundo Vygotsky, as características tipicamente humanas não são adquiridas no nascimento do indivíduo, nem são resultado de quaisquer tipos de pressão ou indução do meio externo. Na verdade, são resultantes de uma série de interações dialéticas do indivíduo com o meio sociocultural que está inserido. O cidadão adquire a capacidade de transformar o meio em que vive para atender as suas demandas e necessidades, podendo resultar numa transformação de si mesmo. Teremos sempre uma junção entre os aspectos biológicos e sociais na construção do ser. O ambiente alterado pelo homem poderá alterar também o seu futuro, suas decisões e crenças.

“As funções psicológicas superiores do ser humano surgem da interação dos fatores biológicos, que são parte da constituição física do Homo sapiens, com os fatores culturais, que evoluíram através das dezenas de milhares de anos de história humana” (Luria, 1992, p. 60).

A cultura assume um caráter de parte constituinte da natureza humana, suas propriedades psicológicas são formadas através da internalização das maneiras historicamente construídas e culturalmente organizadas de lidar com as informações. As funções psicológicas se originam nas relações do indivíduo e o seu contexto cultural e social. O desenvolvimento

mental humano assume uma postura dinâmica, ele não é universal, imutável, cada pessoa possui uma série de interações próprias que consegue formular suas atividades psíquicas e desenvolver-se de um modo individual, mesmo estando inserindo numa coletividade.

Outra contribuição que Vygotsky nos oferta como legado é suas caracterizações sobre o cérebro. O cérebro é um órgão de grande musculatura ou “plasticidade” resultante de um longo processo de evolução, entendido sempre como um sistema aberto, cuja estrutura e modos de funcionamento são adequados ao longo da história individual de cada ser. “[...] O cérebro pode servir a novas funções, criadas na história do homem, sem que sejam necessárias transformações nos órgãos físicos” (Oliveira, 1993, p. 24). Vale ressaltar que as conexões entre o cérebro e o meio externo são materializadas pela linguagem, ela é o mediador que leva os conceitos elaborados e utilizados pela cultura humana. Por isso, Vygotsky atribui um papel relevante na linguagem no processo de aprendizagem humana, pois na visão da teoria sócio-histórica a linguagem é um signo que trabalha para fornecimento da cultura através dos processos de funcionamento psicológico.

A aprendizagem e os modos de funcionamento psicológicos mais complexos se desenvolvem num processo histórico, podendo ser explicados ou até mesmo descritos. Assim, a visão da consciência humana como produto da história social, nos coloca na direção da necessidade do estudo das mudanças que ocorrem no desenvolvimento mental a partir do contexto social. O pensamento de um ser não deve ser reduzido a uma espécie de reflexos padronizados ou simples repetições de comportamentos. Ele é elaborado segundo uma coerência resultante de uma construção sócio-histórica e cultural. O pensamento e a fala são entes que relacionam com o modo de funcionamento psicológico do indivíduo, eles possuem origens diferentes, vão se desenvolvendo com o passar do tempo capacitando as pessoas a planejarem soluções de problemas, solucionarem pendências imediatas e aumentarem o domínio sobre o próprio comportamento. As palavras possibilitam os primeiros contatos sociais que as pessoas experimentam, elas promovem uma troca de experiências entre os indivíduos e permite que eles organizem os pensamentos, ou seja, falar consigo mesmo.

Não poderíamos deixar de falar um pouco sobre a linguagem escrita que representa um considerável salto no desenvolvimento e aprendizagem do indivíduo. Muito mais do que uma simples habilidade motora, a escrita promove a manifestação de raciocínios complexos, formação de pensamentos estratégicos, maneiras diferentes de se relacionar com o conhecimento e com as pessoas. Escrever envolve todo um esquema de representação simbólica da realidade que segue uma espécie de caminho iniciado por outros símbolos como gestos, desenhos, brinquedos entre outros. Claramente, Vygotsky coloca como uma grande relevância

a dimensão social da aprendizagem que fornece instrumentos e símbolos que são mediadores do relacionamento do indivíduo com o mundo.

O aprendizado é fundamental para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, O desenvolvimento pleno do ser humano está ligado a um determinado grupo cultural e as interações com os pares da mesma espécie. Ele torna-se um aspecto necessário e universal de garantia de transmissão de cultura e características psicológicas através das gerações.

Vygotsky identifica dois níveis de desenvolvimento: um se refere às conquistas já efetivadas, conhecido como desenvolvimento real ou efetivo, e o outro, o nível de desenvolvimento potencial ou Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) que são as habilidades que ainda serão construídas. O desenvolvimento real são as capacidades que o indivíduo aprendeu e domina. O indivíduo consegue executar as tarefas sem auxílio de outra pessoa, o trabalho é feito com os processos mentais já estabelecidos. O outro nível de desenvolvimento se refere às ações que o indivíduo pode realizar com o auxílio de uma pessoa mais experiente, os problemas são solucionados através do diálogo, imitação de alguma ação, da experiência compartilhada e das experiências que são fornecidas. A distância entre as ações que o ser consegue realizar sozinho e aquilo que ele consegue realizar com a auxílio de outros elementos de um grupo social é caracterizado como “Zona de desenvolvimento proximal, ZDP”. A zona de desenvolvimento proximal são as habilidades que serão amadurecidas, o ideal é que com o tempo essas ações se tornem parte do desenvolvimento real.

O aprendizado é responsável por possibilitar a criação da Zona de desenvolvimento proximal, o indivíduo vai criando vários movimentos e mecanismos que são internalizados e tornarão habilidades que farão parte das aquisições do desenvolvimento individual. Vygotsky pregava “aquilo que é a zona de desenvolvimento proximal hoje será o nível de desenvolvimento real amanhã, ou seja, aquilo que uma criança pode fazer hoje com assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã” (Vygotsky, 1984, p. 98). A Zona de desenvolvimento proximal permite uma melhor percepção da dinâmica interna do desenvolvimento do estudante, principalmente na elaboração do plano educacional. É possível verificar não somente os ciclos já completos, como também as valências que estão em formação, permitindo uma análise do desenvolvimento, prever suas futuras conquistas e a elaboração das estratégias pedagógicas que auxiliem no processo de educação formal.

Percebemos sempre uma espécie de valorização escolar, da vida na escola no seu sentido prático e institucional. É fundamental a análise das condições concretas para o desenvolvimento de um determinado tipo de cognição, a escola deve apresentar-se como um espaço democrático

que valorize o diálogo e a convivência de todos. Ela oferece conteúdos, desenvolve modalidades de pensamentos específicos, possibilita apropriação de conhecimentos culturalmente elaborados. A escola modifica a relação cognitiva dos indivíduos com o mundo. Vale ressaltar que o simples fato de frequentar a escola não garante ao indivíduo um desenvolvimento pleno, o acesso ao saber dependerá de fatores de ordem social, política, econômica, da qualidade do ensino oferecido. Percebemos que a qualidade do ensino oferecido precisa durante todo o tempo de ser avaliado, pensado e repensado.

2.4 O núcleo de Davydov - alguns fundamentos da Teoria do Ensino Desenvolvidor

O ensino de química permite aos estudantes conhecer, interpretar e até mesmo discutir alguns fenômenos que acontecem na natureza, ações humanas sobre o meio ambiente, em último caso ações dos homens e mulheres voltadas para o método de produção. Vários fenômenos são resultados da criação humana e estão explicitando as construções científicas ao longo da história. A transmissão do conhecimento científico é uma necessidade da sociedade ao longo do tempo, essa transmissão é importante para o processo de desenvolvimento humano, de toda a comunidade em geral. O ensino de química atua diretamente na qualidade de vida das pessoas, tanto na questão material, quanto intelectual.

Uma alternativa para contribuir para o cenário atual do ensino de química são as ideias de Davydov, quando discutiu de forma brilhante sobre o ensino para o desenvolvimento ou Teoria do Ensino Desenvolvidor baseado nos trabalhos de Vygotsky presentes na Teoria Histórico-cultural. Segundo Davydov, a questão mais central da psicologia pedagógica é o encaixe entre educação e desenvolvimento, explicada pela lei geral da gênese das funções psíquicas da criança no convívio com os adultos e com os colegas no processo de ensino e de aprendizagem na escola. Davydov (1995) menciona a conhecida tese de Vygotsky, de que o aspecto essencial do aprendizado é que ele faz surgir, estimula e ativa na criança os processos internos de desenvolvimento. Outro ponto de Vygotsky incorporado por Davydov é a de que o aprendizado não é, em si mesmo, desenvolvimento, mas, se organizado corretamente, ativa processos de desenvolvimento mental no indivíduo que seriam impossíveis fora do processo de aprendizado. Vygotsky e Davydov compreendem o aprendizado como intrinsecamente necessário e universal ao desenvolvimento das características humanas que não são dadas pela natureza biológica e sim formadas historicamente.

Davydov e Elkonin, concluíram que crianças em idade escolar, poderiam resolver tarefas de aprendizagem se fossem promovidas nelas transformações básicas por meio da

atividade de estudo, do pensamento teórico-abstrato e da livre regulação da conduta. Daí a necessidade de organizar um ensino capaz de fazer surgir nos alunos as zonas de desenvolvimento proximal (ZDP). No ensino para o desenvolvimento precisamos distinguir dois tipos de pensamento, o empírico e o teórico, as peculiaridades de cada um e o modo como seriam trabalhados na escola. As categorias são diferentes, complementares. A consciência e o modo de pensar empírico estão voltados para as manifestações exteriores e para a classificação dos objetos possibilitando a generalização formal (empírica) e as percepções. E são, sem sombra de dúvida, importantes para o desenvolvimento mental do aluno. Por outro lado, a consciência e o raciocínio teórico implicam a generalização substantiva, ou seja, descobrir num sistema de essencial, universal, a partir do que se pode deduzir sua aplicação e particularidades. Segundo Davydov “o pensamento teórico consiste exatamente em criar a generalização substantiva deste ou daquele sistema e depois construir mentalmente esse sistema revelando as possibilidades de seu fundamento universal” (Davydov, 1995, p.9).

A essência do ensino desenvolvimental é a teoria da atividade de estudo e seu objeto, a ser posta em prática ao longo da carreira do aluno formando nos estudantes uma atitude para o estudo. Em muitas de suas pesquisas, a principal tarefa era “caracterizar o nível de desenvolvimento psíquico que atingiu com o aprendizado dos conhecimentos teóricos no decorrer da realização da atividade de estudo” (Davydov, 1995, p. 11). O sistema Davydov – Elkonin chama a atenção para a figura do professor, para que o convívio do docente com os alunos, dos alunos entre si, requerendo discussões, habilidade de fazer perguntas, avaliar os esforços e os resultados uns dos outros; a introdução do ensino desenvolvimental, o diálogo com diferentes culturas, considerando que cada cultura existente é valiosa e não se reduz às outras.

Observando a relação entre aprendizagem e desenvolvimento psicológico, discutida por Vygotsky, Davydov atribui ao ensino grande papel no desenvolvimento intelectual do aluno, mediado pela atividade de estudo enfatizando o conhecimento teórico e as generalizações teóricas, podendo aplicar o conceito nuclear das atividades em mais de uma situação. Vygotsky descreveu a lei genética geral do desenvolvimento psicológico humano, mostrou a relação essencial entre aprendizagem e desenvolvimento e concentrou-se na aprendizagem escolar de conceitos científicos. Davydov, também se fundamentando na concepção materialista dialética do desenvolvimento humano, reforçou o valor dessa relação. Em suas palavras:

A compreensão materialista dialética dos processos de desenvolvimento histórico e ontogenético da atividade humana, da psique e da personalidade humana, formada na filosofia e psicologia soviética, fornece a base para a teoria psicológica e pedagógica do ensino desenvolvimental das gerações jovens. A idéia fundamental desta teoria,

criada na escola científica de L. S. Vygotsky é a proposição de que a educação e o ensino constituem as formas universais do desenvolvimento psíquico das crianças, as quais são expressões da cooperação entre adultos e crianças dirigida à apropriação das riquezas da cultura espiritual e material elaborada pela humanidade (Davydov, 1988a, p. 37).

Esta citação nos possibilita entender que a teoria do ensino desenvolvimental de Davydov tem em seu centro a educação, o ensino e a aprendizagem escolares, ressaltando a contribuição da cultura, visando iniciar na organização do ensino a compreensão materialista dialética do desenvolvimento humano. A teoria apresenta alguns temas principais: atividade humana, atividade de estudo, generalizações e formação de conceitos, ensino e atividade de estudo. O conceito de atividade é ponto fundamental da Teoria do Ensino Desenvolvimental, oriundo da dialética materialista. Alguns filósofos e psicólogos soviéticos analisaram e desenvolveram esse conceito em seus trabalhos como Ylyénkov, Rubinstein e Leontiev, em particular.

A essência do conceito filosófico-psicológico materialista dialético da atividade está em que ele reflete a relação entre o sujeito humano como ser social e a realidade externa – uma relação mediada pelo processo de transformação e modificação desta realidade externa. A forma inicial e universal desta relação são as transformações e mudanças, instrumentais dirigidas a uma finalidade, realizadas pelo sujeito social, sobre a realidade sensorial e corporal ou sobre a prática humana material produtiva. “Ela constitui a atividade laboral criativa realizada pelos seres humanos que, através da história da sociedade, tem propiciado a base sobre a qual surgem e se desenvolvem as diferentes formas da atividade espiritual humana (cognitiva, artística, religiosa, etc.). Entretanto, todas estas formas derivadas da atividade estão invariavelmente ligadas com as transformações, pelo sujeito, de um ou outro objeto sob a forma ideal” (Davydov, 1988a, p. 9).

A atividade humana é um processo em que a realidade é transformada pela atuação dos sujeitos sobre a realidade, normalmente pelo trabalho resultando em atividade mental e material. Por meio da experiência social e histórica, o sujeito individual manifesta em si mesmo a construção da atividade coletiva, as formas histórico-sociais da atividade. A atividade coletiva é externa torna-se um legado interno por meio da interiorização. Davydov escreve que “o desenvolvimento mental de um indivíduo é, antes de tudo, o processo de formação de sua atividade, de sua consciência e, claro, de todos os processos mentais que as servem (processos cognitivos, emoções, etc.)”. Diante desse cenário, é importante investigar a periodização das fases do desenvolvimento mental, o que possibilita identificar mudanças a serem feitas na atividade consoante a evolução do sujeito.

Davydov abarcou em sua teoria os elementos constitutivos da atividade humana indicados por Leontiev – objeto, necessidade, motivo, finalidade, ações, operações, condições que podem ser identificadas em todo tipo de atividade humana. A atividade visa sempre a criação ou transformação de algum produto material ou espiritual, o que implica compreender o conteúdo objetivo e os componentes de cada atividade humana específica. Sob a influência de Leontiev, Davydov identificou o conhecimento teórico como o conteúdo central e específico da atividade de aprendizagem dos alunos. Davydov aumentou a contribuição em relação a Leontiev ao introduzir o desejo na estrutura psicológica da atividade:

Diferentemente da idéia de Leontiev, o desejo é essencial na estrutura interdisciplinar da atividade [...] é o núcleo básico de uma necessidade. [...] Ao observarmos as pessoas, pode-se descobrir que algumas não apresentam uma necessidade estética, mas mostram um desejo pela beleza, [...] que não é transformado em uma necessidade estética (Davydov, 1999a, p. 41).

Considera que as ações são muito mais relacionadas as necessidades baseadas em desejos do que a motivos. As ações humanas são motivadas por necessidades, emoções, relações uns com os outros, as linguagens. As relações entre afetividade e cognição são sempre integradas pela subjetividade. Os sentidos subjetivos, projetam-se em várias esferas da vida e também na atividade de estudo realizada pelos alunos, no processo de ensino-aprendizagem e de formação de conceitos escolares. As necessidades e motivos orientam os alunos para a apropriação de conhecimentos. A Teoria Histórico-cultural fundamentada no materialismo histórico e dialético, o conhecimento teórico expressa o conjunto de procedimentos lógicos do pensamento por meio dos quais o sujeito efetua uma reflexão sobre as caracterizações de um objeto e as ações mentais possibilitam a reconstrução e transformação mental desse objeto. Pensar desse ponto de vista é desenvolver estruturas mentais que possibilitam alcançar os conceitos, modificando-os em ferramentas de generalizações conceituais e podendo ser aplicadas em casos específicos (Libâneo, 2008). Davydov melhora bastante o entendimento sobre o pensamento teórico oriundo da tradição materialista dialética, repercutindo na organização do ensino para o desenvolvimento do aluno.

A formação do conceito teórico e as generalizações estão ligados à compreensão do processo de conhecimento, da dinâmica de ensino-aprendizagem e da atividade de estudo. O resultado de todas essas valências é a formação do pensamento teórico no aluno. Para alcançar esse estágio, ao tomar um objeto de conhecimento como conteúdo, o professor precisa deixar explícito sua relação nuclear; que aparecem a sua relação fundamental de sua origem e transformação histórica, expressando com clareza sua relação geral, seu princípio mais

marcante. A partir do conceito nuclear, o docente elabora a atividade de estudo do aluno, de modo que ele sempre realize abstrações e generalizações dos conceitos discutidos, sendo capaz de utilizá-los como ferramenta de uma gama de problemas concretos que envolvem o objeto de conhecimento estudado. As generalizações utilizam-se de uma compreensão de Marx de que o ponto de partida de uma teoria é um modelo idealizado, que articula em si o geral e o particular. Vygotsky considera a esse respeito:

A tomada de consciência está baseada na generalização dos próprios processos psíquicos, o que leva ao seu domínio. Neste processo desempenha papel decisivo, antes de tudo, a instrução. Os conceitos científicos, ao relacionar-se de um modo totalmente diferente com o objeto, mediados por meio de outros conceitos com seu sistema hierárquico interno de inter-relações, constituem o âmbito no qual a tomada de consciência –isto é, sua generalização e domínio – surgem pela primeira vez (Vygotsky, 2007, p.315).

A generalização conceitual é um processo idealizado que permite ao sujeito uma reprodução mental; a atividade, resultando na realização de experimentos e transformações mentais com os objetos de conhecimento (Davydov, 1998). Os objetos social e historicamente construídos pela sociedade correspondem os conceitos. Os indivíduos apropriam-se dos conceitos constroem coisas segundo eles, esse conceito é um modelo original e a escala para avaliar as coisas com as quais o indivíduo se encontra empiricamente. No processo de aprender um objeto científico, o seu conceito, isto é, sua forma idealizada vem sempre primeiro, antecedendo sua forma particular. No contexto, para ensinar certo objeto de conhecimento, o professor estrutura antes uma atividade em que, primeiramente, os alunos apreendam o conceito teórico deste objeto para, posteriormente, utilizá-lo como base genética geral na análise do objeto em distintas formas e situações particulares concretas.

O aluno atinge o conceito do objeto, o pensamento do aluno segue o caminho da abstração e generalização. Seu pensamento precisa realizar o trânsito e as transformações do objeto desde sua manifestação abstrata até sua manifestação concreta, desde seu caráter generalizado ao seu caráter singular. O processo de generalização permite ao aluno conhecer que o objeto conceitual desempenha um papel básico: permite ao aluno conhecer o objeto identificando como seu aspecto geral também aparece em cada caso particular. Quanto mais abstrata for a generalização inicial, mais o aluno poderá interagir com o objeto, aplicando o conceito para a resolução de problemas diferentes. Nesses casos surgem imediatamente os dois aspectos: um trata-se da existência empírica do objeto e o aspecto ligado ao pensamento teórico do conceito, ligado à essência do objeto.

O pensamento empírico, permite ao aluno atingir o conhecimento direto do objeto, de caráter externo, que podem ser descritos, classificados, quantificados, nomeados, definindo características imediatas. A partir do pensamento empírico, o objeto é compreendido na sua aparência, não relevando seus aspectos essenciais. Segundo Davydov (1988), essa generalização conceitual empírica permite aos alunos uma série de constatações importantes; por exemplo: Classificação de plantas, animais, figuras planas entre outros, em uma hierarquia de generalizações de gêneros e espécies. Essas generalizações permitem caracterizar os objetos dentro de aspectos formais, vale ressaltar que as generalizações empíricas é apenas um degrau que inicia o processo de conhecimento.

O movimento natural é o conhecimento empírico partir para o pensamento teórico que é formado partir da uma análise do objeto de forma refletida, essencial, reproduzindo sua forma universal, generalizada teoricamente. O aluno visualiza as relações genéticas do objeto de conhecimento, sua “célula” ou núcleo que serve como alicerce para analisar o objeto ao longo de suas transformações relações. O conceito produzido a partir do pensamento teórico surge como atividade mental de reproduzir o objeto e as relações que refletem a sua universalidade, sua essência. O conhecimento não procura semelhanças externas e comuns aos objetos de uma mesma classe, mas demonstrar as inter-relações e traços de objetos aparentemente isolados num todo, deixando claro suas semelhanças e contradições. Davydov explica o conhecimento teórico:

O conhecimento que representa as inter-relações entre o conteúdo interno e externo do material a ser apropriado, entre aparência e essência, entre o original e o derivado, é chamado de conhecimento teórico. Tal conhecimento somente pode ser apropriado pelo aluno se ele for capaz de reproduzir o verdadeiro processo de sua origem, recepção e organização, isto é, quando o sujeito pode transformar o material. Nessa condição, o material de estudo adquire um propósito orientado para a aprendizagem, pois há uma intencionalidade de reproduzir atos que outrora levaram pessoas a descobrir e conceituar um determinado conhecimento teórico (Davydov, 1999, p. 126).

O ensino desenvolvimental é uma forma de organização que supera os conteúdos e métodos tradicionais, privilegia o pensamento teórico do aluno, através da ascensão do pensamento abstrato ao concreto, com generalizações em casos diferentes. O estudo é iniciado com a observação do objeto como um acontecimento universal abstrato, identificando sua base e conexões internas essenciais. Posteriormente, observam suas manifestações singulares, suas conexões externas e aparentes, verificam-se que nas primeiras análises utilizamos o pensamento

empírico. A interpretação de forma universal abstrata dar-se por meio de abstração substantiva e conceito teórico, ou seja, por meio do pensamento teórico científico.

No pensamento teórico, o próprio concreto aparece duas vezes: como ponto de partida de contemplação e representação, reelaboradas no conceito, e como resultado mental da reunião das abstrações. Aqui é importante ressaltar que, no fim das contas, o caráter “concreto” ou “abstrato” do conhecimento não depende de estar próximo das representações sensoriais, mas de seu próprio conteúdo objetivo. Se o fenômeno ou o objeto é examinado pelo homem independentemente de certa totalidade, como algo isolado e autônomo, trata-se somente de um conhecimento abstrato, por mais detalhado e visível que seja, por mais “concretos” que sejam os exemplos que o ilustram. Ao contrário, se o fenômeno ou objeto é tomado em unidade com o todo, se é examinado na sua relação com outras manifestações, com sua essência, com a origem universal (lei), trata-se de um conhecimento concreto, mesmo que seja expresso com a ajuda dos signos e símbolos mais “abstratos” e “convencionais” (Davydov, 1988d, p. 150).

A estruturação da atividade de estudo deve conduzir aos alunos a formação do pensamento teórico com a reprodução do caminho investigativo do cientista; são obtidas conclusões científicas acerca do objeto de estudo. O professor propõe aos estudantes tarefas de solução de problemas que os colocam numa investigação científica das condições de origem do objeto, através do movimento do abstrato ao concreto. Segundo Davydov: “Por conseguinte, trata-se de incluir nas disciplinas não definições extraídas dos conceitos e suas ilustrações, mas problemas que exijam esclarecer as condições de origem desses conceitos” (Davydov, 1982, p. 418-419).

Ao iniciar uma atividade de estudo os alunos precisam identificar o “núcleo” do objeto (a célula ou conceito nuclear), o aspecto mais geral que o caracteriza, posteriormente com base nesse núcleo, deduza relações particulares do objeto de estudo. Na estrutura da atividade de estudo as sugestões do professor deve sempre conduzir ao aluno a descoberta de relações importantes do objeto estudado. Por exemplo, no estudo das diluições devemos começar em situações no cotidiano que o conceito de diluição é apresentado de maneira intuitiva, como; a preferência por café ou chá, forte ou fraco, são discussões iniciais que levam ao conceito nuclear de maneira simples e direta.

Dessa maneira, os alunos descobrem as condições de origem do objeto que estão aprendendo, isto é, o item principal do conteúdo, produzindo em seu pensamento a generalização substantiva. O conceito é formado a partir de um conjunto de relações dinâmicas que se encontram na origem do objeto. O aluno inicia à compreensão da essência do objeto, para depois formar mentalmente o objeto e as ações mentais que correspondem ao modo de lidar com ele, de investigar, aprender suas relações e conexões.

A atividade de estudo é um dos tipos principais de atividade humana, é a principal atividade das crianças em idade escolar. Seu principal objetivo é a assimilação das formas de consciência social mais desenvolvidas – a ciência, a arte, a moralidade, a lei – todas tendo como base o conhecimento científico teórico. A origem do ensino para desenvolvimento é o conteúdo das matérias, do qual derivam os métodos para organizar o ensino (Davydov, 1988b, p.19). O entendimento de Davydov é que os métodos de ensino visam encontrar as relações entre o objeto de estudo, verificadas no processo de origem e transformação (Davydov, 1982).

A atividade de estudo é construída para a apreensão dos modos generalizados de ações materiais e cognitivas com os objetos de conhecimento, para o conhecimento teórico generalizado. A atividade de estudo tem como objetivo a formação de uma postura teórica em relação à realidade; possibilitar ao caminho das generalizações. Na atividade o aluno é colocado frente a uma situação que possibilite captar o método teórico geral, a relação principal de um conceito, de modo que aprenda a aplicar essa relação geral numa gama de casos particulares. Segundo Davydov, enunciar um problema de estudo significa introduzir um aluno a contexto que necessita de uma orientação para uma visão geral de sua solução em variantes de condições particulares e concretas possíveis.

Davydov esclarece os termos “atividade de estudo” e “aprendizagem”, a partir do conceito de atividade como transformação criativa da realidade e, também, do próprio homem. Ele coloca:

É necessário dizer algumas palavras sobre os conceitos correlatos de “atividade de estudo” e “aprendizagem”. Crianças e adultos constantemente assimilam conhecimentos nos mais variados tipos de atividade (por exemplo, nas atividades de brincadeira, de trabalho). Podem ser assimilados conhecimentos prontos, e a aprendizagem pode realizar-se de tal forma que não seja exigida dos estudantes a experimentação mental concreta. Por conseguinte, a atividade de estudo, que inclui os próprios processos transcorrem sob a forma de uma transformação objetiva deste ou daquele material. Como a “assimilação” e “aprendizagem” podem transcorrer, em primeiro lugar, também sem transformação do material que está sendo assimilado, estes conceitos não podem ser identificados com a atividade de estudo (Davydov, 1999b, p.2).

A partir do olhar de Davydov, “aprendizagem” não se identifica a “atividade de estudo”. A atividade de estudo é uma atividade peculiar ao ser humano que ocorre na apropriação de uma realidade que deseja ser transformada. Os processos visam uma transformação do conteúdo, produzindo um conhecimento novo. A apropriação do conhecimento procura inter-relações entre os aspectos internos e externos para, assim, descobrir suas características essenciais, o princípio interno (nuclear) torna-se uma referência para manifestações do conhecimento em casos particulares.

A atividade de estudo possibilita uma postura ativa e criadora do aluno com o objeto de estudo visando transformá-lo e alcançar o conhecimento teórico. O material a ser assimilado tem um objetivo pedagógico, pois o professor tem a intenção de ajudar o aluno a percorrer os caminhos que conduzem o indivíduo a descobrir e conceituar o conhecimento teórico. A escola será o local de promover nos alunos a necessidade da atividade de estudo e os meios de realizá-la como contribuição ao desenvolvimento de sua personalidade. Notamos aí a importância da tarefa de aprendizagem cuja principal característica é ter como objetivo e resultado uma alteração no modo de agir do próprio sujeito, atuando no seu desenvolvimento. Posto isto, “o conteúdo da atividade de estudo é a assimilação de métodos generalizados de ação na esfera dos conceitos científicos e as mudanças qualitativas no desenvolvimento mental do aluno decorrentes desse processo” (Davydov; Markova, 1987, p.324). Para os dois autores, a real aprendizagem não é adquirir conhecimento, nem mesmo as ações que o aluno realiza na transformação de um material quando está adquirindo um conhecimento; é um processo de mudança interna, reorganização mental (novas capacidades, novos métodos de ação com conceitos científicos), para o que é indispensável a tarefa de aprendizagem na qual o aluno se envolve pessoalmente.

Portanto, no ponto de vista da didática, a aprendizagem escolar implica necessariamente a atividade de estudo. Ambas, dependem de uma organização adequada da aprendizagem por meio da estruturação da atividade de estudo pelo professor. A aprendizagem escolar é o processo interno de apreensão teórica de um conhecimento mediante a transformação do objeto de conhecimento e do aluno. A teoria do ensino desenvolvimental, define a instrução como um sistema de organização para conduzir os indivíduos para uma experiência social e historicamente construída, a atividade de estudo provoca mudanças qualitativas no aluno. A verdadeira aprendizagem escolar deve ser expressa pela atividade de estudo, orientada pelo professor.

Davydov organiza de forma adequada para o processo de ensino-aprendizagem. O degrau inicial é a orientação das necessidades e motivos dos alunos para a apropriação das riquezas culturais das pessoas, o próximo estágio é a formulação das tarefas de estudo cuja solução exija dos alunos a realização de experimentos com o objeto a ser apropriado, por último é importante verificar que essas tarefas requeiram uma análise dos conceitos relacionados ao conhecimento teórico e consigam atingir os modos generalizados correspondentes (Davydov, 1999b). Uma questão a ser vista é o papel da tarefa, ela é descrita por Davydov (1988b) como a união do objetivo da atividade, as ações que a compõem, as ferramentas para que se realizem, sempre com o intuito de formar o conceito teórico (pensamento teórico) acerca do objeto de

aprendizagem. Durante a realização da tarefa, a necessidade impulsiona o motivo do aluno gerando uma necessidade de aprender.

A tarefa proposta é pensada através de ações que, ao serem realizadas pelos alunos, permitem a eles ir dominando os procedimentos de reprodução dos conceitos, bem como imagens, valores, normas, símbolos assimilando seu conteúdo. A necessidade constitui o estímulo para o estudante assimilar os assuntos discutidos. Os motivos levam o aluno a assimilar os procedimentos (modos) de ação mental com os objetos de conhecimento. O aluno precisa desenvolver procedimentos mentais de análise, abstração e generalização do objeto. Considerando todo esse processo, Davydov enumera as ações a serem realizadas pelo aluno ao estudar um objeto.

O primeiro passo (ação) é a transformação dos dados da tarefa e identificação da relação universal, nesse estágio o aluno precisa descobrir no objeto sua característica mais geral (relação universal), que reflete o conceito teórico, serve como base genética e como fonte de todas as suas formas singulares. A segunda ação é a modelação da relação real descoberta. Trata-se de criar um modelo que representa a relação universal, de suas conexões internas. Este modelo, representa um produto de análise mental pode ser feito de forma gráfica, literal ou objetivada. Na próxima ação de estudo, chega-se a uma etapa de transformação do modelo, essa transformação visa o estudo das características da relação universal. A transformação e reconstrução do modelo permitem aos alunos estudar as propriedades da relação universal em seu aspecto concreto e não apenas o abstrato.

A ação é a realização de várias tarefas particulares que podem ser resolvidas pelo procedimento geral descoberto pelos alunos. Eles utilizam o conceito teórico, nesse ponto os alunos utilizam o conceito teórico (abstrato) para solucionar as várias tarefas envolvendo o objeto em distintas situações particulares, como variantes da tarefa inicial. O professor deve ir modificando à medida que os alunos vão ganhando mais autonomia na solução das tarefas. Uma quinta ação é o controle da realização de todas as ações anteriores. O executor deve identificar a conexão entre a tarefa a ser resolvida e o resultado buscado e, desse modo, determinarem se estão entendendo ou não o procedimento geral de solução da tarefa. Essa ação leva os alunos ao exame dos fundamentos teóricos de suas ações. Trata-se, portanto, de uma avaliação que supera todas as ações dos alunos. No final, os professores e os alunos avaliam a solução da tarefa e verificam a aprendizagem do conceito teórico. O ensino desenvolvimental utiliza meios de organização do ensino que levem os alunos a formarem, ativamente, um novo nível de desenvolvimento de suas capacidades intelectuais, modificando o nível já formado.

O olhar de Davydov era que a criação e o uso dos conhecimentos científicos e tecnológicos requeriam uma formação sustentada na assimilação da cultura científica pelos indivíduos e no seu desenvolvimento intelectual geral, verificando que isso não estava sendo atingido pelos métodos de ensino vigentes. Formulando uma concepção de educação e de ensino visando satisfazer necessidades formativas por meio do desenvolvimento do pensamento teórico dos alunos tendo por base os conteúdos escolares. A proposta didática de Davydov utiliza três premissas básicas de Vygotsky. A primeira é a crença que as funções psíquicas superiores estão enraizadas nas formas histórico-sociais da existência da pessoa, ou seja, nos instrumentos culturais já desenvolvidos pela sociedade, acumulados social e historicamente. A próxima é de que a formação do indivíduo como ser humano requer que ele se aproprie desses instrumentos culturais, internalizando-os, podendo ser meios da própria atividade. A terceira é o fato da apropriação implicar uma atividade complexa da consciência humana que é a generalização e a formação de conceitos, sempre ultrapassando os limites da experiência sensorial imediata.

O resultado final das premissas é que a apropriação da experiência humana social e construída historicamente acontece, prioritariamente, nas escolas por meio do processo de ensino aprendizagem, visando a ampliação do pensamento teórico dos alunos, visando o desenvolvimento do indivíduo. Os princípios do pensamento teórico são encontrados na atividade humana genérica que se estabelece na experiência histórico-social, nos objetos da cultura, nos vários domínios do conhecimento e da ciência (Davydov; Márkova, 1987). A atividade humana social e histórica se converte em meio da atividade do aluno no mundo concreto.

Seguindo a linha do nosso mentor (Davydov), a educação escolar e o desenvolvimento humano devem ser visto como uma união, ressaltando o papel exercido pelos conteúdos científicos e culturais vistos nas disciplinas escolares. O conhecimento desses conteúdos e das ações mentais que lhe correspondem implica introduzir os alunos no caráter abstrato das operações mentais conforme a lógica dialética. Os alunos devem aprender construindo abstrações, generalizações e conceitos. Para isso, o processo de ensino-aprendizagem deve ser fixado na atividade de estudo. Atingir o conceito teórico leva à superação da experiência primária, elevando-a um nível de compreensão mais elevado. O conhecimento teórico adquirido permite o indivíduo pensar e agir com conceitos, formar no pensamento procedimentos mentais por meio dos quais se lida com meio externo, com o mundo e consigo mesmo; uma espécie de reflexão dialética. Os alunos aprendem a pensar teoricamente a respeito de um objeto de estudo

e, com isso, formam um conceito teórico apropriado desse objeto para resolver situações na vida prática.

Para colocar todas as suas ideias em prática na escola, Davydov sugeriu uma abordagem lógico-psicológico-didática para as disciplinas escolares. Partia-se de dois tipos de análise: a lógico-disciplinar e a lógico-psicológica, em relação aos conteúdos e maneiras de ensinar. A lógico-disciplinar está relacionada ao papel dos conteúdos científicos e dos procedimentos investigativos de sua constituição na formação do pensamento teórico. O estudo lógico-didático refere-se ao papel da atividade de estudo, envolvendo as propriedades individuais e socioculturais dos alunos e seus motivos. Os dois tipos de análise oferecem subsídios para a construção do plano de ensino cuja função é organizar a atividade de estudo dos estudantes nas várias disciplinas escolares.

Davydov oferta aos estudiosos da didática e das didáticas disciplinares o suporte teórico e prático para o ensino escolar. Não foi por acaso que definiu sua investigação inicial como a elaboração da “fundamentação lógico-psicológica da estrutura das disciplinas escolares”, pois a causa à qual dedicou sua vida pessoal, profissional foi de criar as bases teóricas de uma metodologia de ensino na escola, tendo como referência uma psicologia pedagógica.

Nessa segunda etapa do trabalho encerramos as apresentações sobre a parte teórica. Fizemos alguns recortes sobre os idealistas da Teoria Histórico-cultural, Teoria da Atividade e Teoria do Ensino Desenvolvimental. Foram colocados os processos de construção histórica de como o indivíduo poderá ser desenvolver, uma visão sobre a construção do conhecimento coerente com uma teoria. Nosso próximo capítulo será a criação de uma atividade de estudo que utilize vários experimentos que permita uma discussão de qualidade sobre os conceitos de concentração e diluição das soluções. O trabalho é realizado com a ideia de aplicar o pensamento de Davydov em experimentos que possibilite o participante a formular o pensamento teórico sobre o objeto de estudo. Trata-se de uma junção que resulte no planejamento de uma aula de química que discuta um conceito de maneira coerente com a Teoria da atividade de estudo.

CAPÍTULO III

O ENSINO DOS CONCEITOS DE CONCENTRAÇÃO E DE DILUIÇÃO DAS SOLUÇÃO SEGUNDO A TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL

Nesse estágio do trabalho vamos construir um pensamento que vai tratar da realização de experimentos, nas aulas de Química, e essas práticas serão elaboradas segundo a Teoria do Ensino Desenvolvidor de Davydov, discutiremos alguns exemplos, falaremos sobre os conceitos sendo apresentados e dialogados com o aluno segundo a Teoria. Iremos passar por um caminho que possa percorrido por mais professores da disciplina. Deixando claro que o trabalho é um pensamento que possa auxiliar nas aulas de Química, visando sempre o desenvolvimento do aluno.

O processo da aprendizagem significativa apresenta muitas variáveis, não conseguimos afirmar uma relação de importância entre elas; como o desejo do aluno, sua motivação, atenção e disposição de participar da aula, proximidade com professor para dirimir as dúvidas e pendências. Não podemos desprezar a realidade socioeconômica do aluno, qualidade de vida, hábitos alimentares, a vida em família. A atividade experimental pode ser um ente importante nesse processo, poderá ser vista não como uma protagonista, mas como coadjuvante. A atividade sem uma base teórica não é garantia de sucesso na realização da atividade prática. Por outro lado, a forma como o professor conduz a atividade, os objetivos sendo bem claros, o conceito nuclear apresentado de modo objetivo, terá um trabalho melhor aproveitado.

A percepção sobre o entendimento do aluno é uma questão ligada à sensibilidade do professor, salutar no acompanhamento do desenvolvimento da parte cognitiva do estudante. “Se eles sabem fazer as coisas, mas não entendem o que estão fazendo não conseguirão explicá-las e nem as aplicar em novas situações e se não ocorrer a transposição para o cotidiano esse conhecimento pode diluir” (Pozo; Crespo, 2009, p. 16). Essa preocupação denota o compromisso docente com o significado mais real da educação, atravessando o ambiente da escola e da sala de aula, levando essa conduta e generalizando para outras situações na vida. “A capacidade de aprender não apenas para nos adaptar, mas para transformar a realidade” (Freire, 1996, p.76).

Observando a relação entre aprendizagem e desenvolvimento psicológico, discutida por Vygotsky, Davydov atribui ao ensino grande papel no desenvolvimento intelectual do aluno, mediado pela atividade de estudo enfatizando o conhecimento teórico e as generalizações teóricas, podendo aplicar o conceito nuclear das atividades em mais de uma situação. O autor tem em seu centro a educação, o ensino e a aprendizagem escolares, ressaltando a contribuição

da cultura, visando iniciar na organização do ensino a compreensão materialista dialética do desenvolvimento humano. Apresenta-se na teoria alguns temas principais: atividade humana, atividade de estudo, generalizações e formação de conceitos, ensino e atividade de estudo. O conceito de atividade é ponto fundamental da Teoria do Ensino Desenvolvimental, oriundo da dialética materialista.

Nesse estágio do trabalho, passado as discussões teóricas sobre o nosso objeto de estudo, iniciaremos uma fase de exemplificar uma série de ações e operações para serem desenvolvidas para uma turma de segunda série do ensino médio, trataremos sobre os conceitos de dispersões, soluções e diluição das soluções. No ensino de Química durante o ensino Médio o aluno entra em contato com alguns conteúdos no currículo que causam maior dificuldade do que outros. Ao iniciar a segunda série inicia os estudos das soluções e a concentração das soluções.

O estágio inicial, as características, as classificações é uma fase de bom aproveitamento, as turmas não apresentam dificuldade, os exemplos podem ser dados sempre abordando o cotidiano, a natureza, as bebidas, a composição do ar atmosférico. Essa parte, parte ser entendida como a Zona de Desenvolvimento Real (ZDR), o aluno apreende bem a discussão inicial, Ele consegue observar corretamente o conceito de soluções e solubilidade, parte inicial do assunto. Lembrando que no anterior, ele terá visto sobre as misturas homogêneas, fazendo com que as soluções não seja uma novidade. O próximo passo, será conduzido pelo professor e as interações com os colegas de turma, irá discutir sobre as concentrações das soluções.

A concentração das soluções, pode ser entendida como a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZPD), com o auxílio do professor e o convívio entre os colegas, as diferentes formas de concentração vão sendo demonstradas e discutidas, procurando sempre pela essência do conceito, levando em conta raciocínio de maneira dialética e a movimentação do soluto e do solvente em cada uma das modalidades de concentração. Vale ressaltar que soluto e solvente são os constituintes de uma solução (mistura homogênea ou material homogêneo). Depois de passado por todas essas fases e discussões, chegaremos no conceito de diluição das soluções.

A discussão sobre diluir ou concentrar uma solução é muito simples na ideia original. Para efetuar uma diluição basta adicionar solvente e; para concentrar uma solução é necessário somente a remoção de solvente, podendo ser feita por evaporação ou ebulição. Outro modo de concentrar a solução seria a adição de soluto. Estabelecido o conceito nuclear de diluição, a discussão torna-se riquíssima, pois poderá ser retomada o uso de todas as relações de concentração dentro da própria diluição, ocorrerá um retorno em cada conceito dialogado de maneira diferente, possibilitando da formação do pensamento teórico do aluno. Para alcançar esse estágio, ao tomar um objeto de conhecimento como conteúdo (diluição das soluções), o

professor precisa deixar explícito sua relação nuclear (conceito de concentração e diluição das soluções); que aparecem a sua relação fundamental de sua origem e transformação histórica, expressando com clareza sua relação geral, seu princípio mais marcante.

A partir do pensamento empírico, o objeto é compreendido na sua aparência, não relevando seus aspectos essenciais. Segundo Davydov (1988), essa generalização conceitual empírica permite aos alunos uma série de constatações importantes; por exemplo: Classificação de plantas, animais, figuras planas entre outros, em uma hierarquia de generalizações de gêneros e espécies. Essas generalizações permitem caracterizar os objetos dentro de aspectos formais, vale ressaltar que as generalizações empíricas é apenas um degrau que inicia o processo de conhecimento. No caso do nosso trabalho, o pensamento empírico é utilizado para as diferentes maneiras de discutir as concentrações, as classificações das soluções, a condutividade elétrica, a relação entre uma solução concentrada e diluída, o pensamento empírico caracteriza bem os objetos, nos mostra as suas propriedades, as relações interiores são percebidas quando for estabelecido pelo aluno o pensamento teórico. Vamos observar uma série de operações propostos para ensinar o conceito de diluição seguindo a ideia de Davydov.

3.1 A Atividade de estudo trabalhando o conceito de diluição na perspectiva de Davydov

O professor vai reunir os alunos e iniciará com a apresentação de uma questão bem comum no cotidiano e começará promovendo o movimento do pensamento do abstrato para o concreto. Começaremos instigando os alunos com o movimento do pensamento real, à abstração de uma situação diária que utiliza a ideia de diluição. Essas relações serão aplicadas em situações em diversas ocasiões possibilitando o movimento do conceito de diluição das concentrações. Perceberemos que as relações gerais, universais, abstratas estarão presentes nas mais diversas situações particulares. O professor e os alunos deverão conversar durante todas as situações percebendo o conceito, a sua movimentação, e as generalizações que podem ser aplicadas com o mesmo raciocínio. “O desenvolvimento do pensamento conceitual não pode ser entendido como a mera acumulação de conhecimento, mas sim como uma reorganização qualitativa da atividade mental da criança (Davydov, 1995, p.6).

Metodologia

A sequência de atividades práticas está organizada em oito ações e análises que são diferentes, no entanto conectadas, com o intuito de promover a aprendizagem do conceito de

diluição das soluções, visto que é um tema que normalmente o aluno de química do ensino médio apresenta grande dificuldade. As análises e atividades práticas são inspiradas nas ideias de Davydov, apresentam os aspectos práticos, investigativos, culminando na discussão do conceito de forma teórica. As ações terão como objetivo unir a teoria e a prática. Espera-se que os alunos tenham uma postura curiosa, crítica e investigativa durante toda a atividade de estudo. O conceito de Diluição aparecerá de maneira natural na vida do aluno que participará das ações.

As ações serão realizadas coletivamente, os discentes terão que se ajudar e conversar sobre todas as ações. Algumas atividades deverão ser realizadas em grupo de quatro ou cinco integrantes possibilitando que toda a turma possa participar e aprender sobre a diluição. Os grupos vão garantir a inclusão de todos em alguns casos específicos.

Tarefa de estudo: Discutir sobre a elaboração do café ou chá para pessoas com diferentes gostos. O café e o chá serão utilizados para a apropriação do conceito de diluição das soluções (relação nuclear do trabalho).

1ª Ação de estudo: Visão mais geral do conceito de concentração e diluição das soluções.

Objetivo: A turma de 2º ano do ensino médio irá descobrir a ideia geral de solução diluída e concentrada. Tomarão ciência de que a diferença de uma solução concentrada e diluída está na concentração da solução, ou seja, na relação entre a quantidade de soluto e o volume da solução. Algumas pessoas irão preferir soluções mais concentradas e outras soluções mais diluídas os gostos são individuais e depende da cultura de cada e dos hábitos.

1ª Operação: Análise de uma situação de diferentes contextos envolvendo soluções de diferentes concentrações preparadas pelos próprios alunos. O trabalho será realizado a partir da construção de grupos de 3 a 5 pessoas para iniciar a discussão de algumas hipóteses sobre uma situação cotidiana. O professor apresenta um questionamento e propõe uma atividade prática que os alunos tentarão resolver do modo simples e com operações mentais, resultando numa discussão geral e universal do conceito de diluição das soluções.

Problema: O professor divide as turmas em grupos de 3 a 5 alunos para discutir se na casa dos integrantes dos grupos eles têm o hábito de tomar café ou chá. Pergunta para cada um dos grupos o que eles preferem e como é que eles adquiram o hábito. Posteriormente, ele solicita para dois grupos fazerem café e dois fazerem chá, eles devem efetuar a receita que aprenderam em casa, seguindo a proporção adequada para o número de pessoas que possivelmente será

maior dessa vez. Todos os grupos anotam a quantidade de ingredientes de sua receita na hora que forem efetuar a prática. Depois de prontos os experimentos o professor irá preparar café e fazer uma receita de chá utilizando uma quantidade de ingredientes diferente do que foi utilizado pelos grupos e deixará tudo devidamente identificado. Os alunos que tomam café serão convidados a experimentar o café feito pelos colegas e pelo professor, depois dos testes vão discutir qual ficou “mais fraco (diluído) ou mais forte (concentrado)”, como foi a sensação de experimentar o café feito por outras pessoas que fogem das rotineiras. O mesmo procedimento será realizado com os alunos que tomam chá e a discussão será feita da mesma maneira. O professor pedirá a receita de cada grupo e eles irão discutir a concentração de cada café ou chá, percebendo que a diferença entre eles pode ser somente na quantidade de soluto (pó de café) utilizado na elaboração da receita.

A primeira operação sugerida na nossa atividade é sobre a preparação de café e chá em concentrações diferentes, alguns mais diluídos, outros mais concentrados, todos eles elaborados pelas receitas que os alunos trazem de casa, aprenderam provavelmente com um familiar, ou com a própria curiosidade. Logo no início podemos perceber que o diálogo é estabelecido de modo que perceba se o aluno tenha a consciência do conceito de concentração da solução. Pessoas que saboreiam um café mais forte (mais concentrado) ou mais fraco (mais diluído), estão simplesmente adaptando o seu gosto pessoal ao conceito de concentração de uma solução. Verificamos que nesse instante inicia-se a percepção do estágio de desenvolvimento do aluno pelo professor. Isso possibilita que seja projetado mudanças qualitativas no ensino em direção a determinada meta.

Embora cada indivíduo seja único, as pessoas compartilham traços comuns com outros indivíduos. “Sendo da mesma tradição, as pessoas da mesma classes apresentam tem um grande volume de conhecimento e habilidades comuns” (Daniels, 2002, p.224). O ensino pode ser construído com base nesses aspectos comuns, se levarmos em conta que os indivíduos variam em sua velocidade e forma de aprendizagem. A tarefa apresentada pelo professor estrutura-se por ações que, ao serem realizadas pelos alunos, possibilitam que eles iniciem a dominar os procedimentos de reprodução do conceito discutido. Na estrutura da atividade de estudo, a operação pode ser identificada como um início da discussão do conceito nuclear do objeto, no caso, as concentrações e diluição das soluções.

A primeira operação requer dos alunos os procedimentos mentais de análise, abstração, e generalização substantiva do objeto de estudo. As discussões sobre os gostos diferentes sobre a preparação do café e do chá foi sugerida para levar o aluno a percepção da relação nuclear da diluição, os alunos perceberão a maneira mais simples e mais geral a relação básica na diferença

das concentrações das soluções, no caso, café e chá. A primeira discussão servirá como base genética que irá ajudar na construção do conceito teórico. Temos uma apresentação do conceito no início da atividade de estudo, seguimos a caminhada.

2ª Operação: Discutir e analisar o vídeo sobre o tratamento de água de uma cidade “*Tratamento de água – Brasil Escola*” disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wgRk9mtJb4c>

O vídeo deverá ser visto com atenção, os alunos devem anotar as etapas que acharem importante ou detalhes que acharem relevantes. O professor pedirá que para que verifiquem qual quantidade de substâncias que deverão ser colocadas na água para que o tratamento seja eficiente. Os alunos deverão ser questionados sobre o que pode acontecer se adicionarem mais ou menos substâncias do que indicados no vídeo. Um exemplo que pode ser discutido é a concentração de flúor utilizado na prevenção de cárie dentária. Quais as consequências terão para saúde bucal se a concentração de flúor for menor do a indicada? e se for maior? Os dados sobre a concentração do flúor ideal serão apresentados pelo professor e as respostas deverão ser pesquisadas pelos grupos. Ao final, todos deverão construir uma pequena maquete que apareça e ilustre todas as etapas de tratamento da água, também uma síntese daquilo que foi percebido, todas as relações.

A segunda operação discute sobre o tratamento de água, um tema que a grande maioria dos alunos têm o mínimo de noção sobre as etapas, devem ter visto, ou até mesmo visitado uma estação de tratamento de água. O fato de ser um tema de senso comum, facilita a discussão inicial sobre as etapas, todos os alunos poderão participar das discussões logo após ver o vídeo. Durante o período de construção da maquete, os participantes deverão discutir sobre os questionamentos, o professor nesse estágio estará promovendo uma discussão que irá novamente retomar o conceito de concentração das soluções e a relação nuclear do trabalho, no caso, a diluição das soluções. Na segunda operação observamos que a zona de desenvolvimento proximal tem de ser usada como ferramenta para o ensino em situações concreta de aula. O auxílio do professor e as discussões entre os colegas irão possibilitar um melhor envolvimento de todos com o objeto da atividade de estudo. Durante o experimento, percebe-se que é possível fazer uma classe funcionar ativamente como um todo, por meio do diálogo, do trabalho em grupo e da solução das tarefas.

Durante a segunda operação o aluno será levado a uma constante reflexão dialética sobre o conceito de diluição das soluções, relação nuclear do nosso trabalho. Esse tipo de atividade difere do ensino tradicional, pois o aluno é levado a participar e agir ativamente, permitindo

uma avaliação crítica dos conceitos relacionados ao experimento. A partir da retomada das discussões, teremos a certeza que teremos uma base para iniciar as operações futuras da atividade completa. Essa etapa do trabalho deve terminar com as apresentações das maquetes, a discussão das etapas, fato secundário da atividade, diálogo sobre a solução formada após o tratamento da água.

A duas primeiras operações trabalham com relação ao sistema Elkonin-Davydov no aspecto da transformação dos dados das operações e identificação da relação universal da diluição das soluções, e, por conseguinte a percepção direta na diferença de concentração das soluções vistas nas operações. Os participantes começarão entender melhor sobre a relação mais geral das concentrações de soluções e a movimentação da quantidade de soluto e solvente nos próximos passos da atividade de estudo.

3ª Operação: Elaborar um teatro bem simples sobre os acontecimentos e conceitos difundidos nas operações 1 e 2.

Na primeira parte do teatro os alunos vão encenar algumas pessoas que gostam sempre do contrário do que é servido para elas.

Serão utilizados no primeiro instante na sala aula uma cena em que dois colegas vão na casa de um amigo em comum e a mãe do colega visitado irá oferecer café e bolacha para eles lancharem. Quando todos se sentarem no centro da sala um visitante irá experimentar o café e cuspirá fora imediatamente, todos ficarão preocupados perguntando o que estaria ocorrendo. Na situação constrangedora o colega vai dizer que ele não suporta café forte que causa dor de cabeça e atrapalha ele a dormir. A anfitriã muito educadamente se levanta e vai a cozinha e diz que vai preparar um chá rapidamente para amenizar o desconforto causado pelo café, dessa vez ela prepara um chá “fraco” acreditando que o amigo do seu seguirá o mesmo padrão do café. O chá será oferecido para o amigo do filho e novamente ele terá a reação semelhante ao primeiro momento da cena. O jovem dirá que chá fraco causa problema de estômago, por fim irá pedir um copo de água que não terá nenhum desconforto.

O professor irá discutir com todos os alunos o que ocorreu na situação, irão falar sobre as soluções concentradas e diluídas e formularem hipóteses. O professor deverá discutir com os alunos sobre as seguintes questões: A mãe do amigo teria como transformar um café forte em fraco? Ou teria como chá fraco ser convertido para um chá forte? Como os alunos fariam para solucionar os dois problemas?

A terceira operação deve ser iniciada com segurança de que os alunos apresentam uma base, uma fundação comum, é provável que não tenham mais dificuldade de movimentar no

conceito de concentração e diluição das soluções. Estando todos aptos para iniciar o próximo ato. A ação é iniciada com uma pequena encenação, uma espécie de teatro. A produção desse terceiro ato deve ser feita de maneira lúdica, é uma simples cena que deverá ser interpretada com bom humor e clareza. O protagonista da cena irá ingerir um café muito concentrado e, posteriormente, uma porção de chá diluído, duas soluções com relações de soluto e solvente completamente diferentes. A discussão deve ser iniciada sobre as relações de concentração das duas soluções. A relação nuclear ficará muito evidente no início da encenação, o uso do teatro é uma característica prevista pelo sistema de Davydov, no caso, a cultura está sendo utilizada para apreensão de um conceito científico.

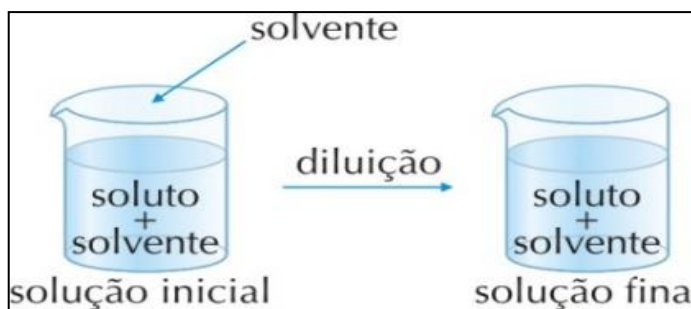
No final do ato, o professor terá que ter muita sensibilidade para observar se a turma consegue acompanhar o raciocínio de transformação das soluções concentradas em diluídas e se possível efetuar o retorno. Ao questionar a transformação de um café forte em mais fraco, em primeiro plano, o diálogo deve iniciar do conhecimento do aluno, posteriormente terá que ser encaixado a noção de diluição para diminuir a “força” do café, as sugestões dos alunos participantes irão resolver essa pendência, resultando num processo de diluição do café. É importante a percepção de que o diálogo e as indagações movimentarão o conceito de diluição de uma solução, no caso, o café na prática. Encerrando o ato, devemos concentrar a parte final da discussão nas ações da mãe do colega que preparou o café e o chá, lembrando as características das duas soluções que foram por ela preparadas e as necessidades de adequação que deverão ser feitas nas situações mencionadas. A terceira operação continua a construção do pensamento teórico do nosso objeto de estudo, proposto nas duas primeiras operações. O conjunto formado pelas três primeiras operações trabalham a essência do objeto, a relação nuclear, a postura ativa do aluno é muito importante para o sucesso das operações e a perfeita realização das próximas operações.

4ª Operação: Estudo do texto sobre a diluição das soluções.

Primeiramente a leitura deverá ser realizada individualmente.

A Diluição das soluções

Em nosso dia-a-dia, realizamos várias diluições, como, por exemplo, adicionar água quente em um café forte pra torná-lo mais fraco ou, então, adicionar água em um suco concentrado para melhorar seu sabor. Diluir uma solução significa diminuir a sua concentração. O procedimento mais comum para diluir uma solução é a adição de solvente à solução. Em uma diluição, a massa de soluto inicial e final é a mesma. Entretanto como o volume é maior, a concentração da solução será menor.



Fonte: Química Ciência Global (V2, p. 44).

Como a massa de soluto permanece inalterada durante a diluição, podemos escrever:

$$C_i = \frac{m_1}{V_i} \quad C_f = \frac{m_1}{V_f}$$

$$m_1 = C_i \cdot V_i$$

$$m_1 = C_f \cdot V_f$$

$$m_1 = m_1$$

$$C_i \cdot V_i = C_f \cdot V_f$$

Vale ressaltar que:

C = concentração em massa do soluto pelo volume da solução

m₁ = massa do soluto

V = volume da solução

V_i = volume inicial

V_f = volume final

Esse raciocínio também pode ser aplicado às outras concentrações, promovendo a generalização do conceito, obtendo-se as seguintes equações:

$$\begin{aligned} \mathcal{M}_i \cdot V_i &= \mathcal{M}_f \cdot V_f \\ \tau_i \cdot m_i &= \tau_f \cdot m_f \\ x_i \cdot n_i &= x_f \cdot n_f \end{aligned}$$

Com base nas expressões obtidas para a diluição de soluções, podemos observar que a concentração de uma solução é inversamente proporcional ao volume. Por isso, nos cálculos químicos envolvendo diluição, utiliza-se a regra de três inversamente proporcional.

Curiosidade

A diluição é um procedimento bastante utilizado nos laboratórios. Muitos produtos químicos são vendidos na forma de soluções aquosas concentradas. Esse procedimento torna o transporte do produto mais barato porque evita o peso da água. No laboratório, essas soluções são diluídas de acordo com as necessidades do químico.

A leitura do texto deverá ser individual, depois a discussão será feita em grupo, nesse momento a atividade assumirá um caráter mais conceitual. Todas as situações discutidas desde o início serão novamente retomadas depois da leitura do texto, provavelmente o nível da conversa com os alunos estará bem melhor e será formulada uma explicação teórica de todas as situações e problemas até então apresentados. Teremos a possibilidade de entender o movimento entre a relação geral e universal sobre o conceito estudado (Diluição das Soluções). O aluno terá uma postura investigativa, de pesquisador, terá fundamentação teórica para discutir.

Nesse estágio da atividade de estudo, ficará perceptível que alguns alunos aprendem mais rápido e outros mais devagar. Para os que aprendem mais depressa, o experimento não destruirá o interesse pela atividade de estudo, muito menos inibirá o desenvolvimento e a sua motivação. Para os que aprendem mais devagar, as etapas servem para encorajar cada vez mais o desenvolvimento e a curiosidade do aluno para seguir com os próximos atos da atividade proposta. A quarta etapa é uma análise de uma parte de um livro de ensino médio, o autor coloca o conceito de diluição. Nesse momento percebemos a formação do conceito teórico da diluição, no texto a discussão inicia de maneira simples e demonstra matematicamente a relação geral da diluição ($C_i.V_i = C_f.V_f$), posteriormente é apresentado que todas as relações de concentração se encaixam no conceito de diluição, promovendo a generalização da relação nuclear. Vale ressaltar sob o olhar do ensino desenvolvimental (Elkonin-Davydov) essa relação nuclear deverá ser aplicadas em vários casos concretos diferentes.

Efetuada uma análise matemática da relação geral, inferimos que as grandezas são inversamente proporcionais, o produto entre elas é sempre constante. Quando duas grandezas apresenta produto constante, elas trabalham numa relação inversa. Na relação universal, a concentração e o volume obedecem essa máxima; na mesma proporção que o volume aumenta, a concentração será reduzida, levando a uma diluição da solução. O pensamento teórico fica

bastante evidenciado ao analisar a relação com a lógica do materialismo dialético. Nesse estágio, o aluno consegue observar o movimento entre o volume da solução e a concentração. A partir desse momento, estarão prontos para resolver qualquer problema que encontre a relação de diluição nos mais variados tipos de concentração; ocasionando uma generalização do conceito e um desenvolvimento do aluno.

Desse modo o ensino não pode ser considerado como o desenvolvimento, mas o ensino adequadamente organizado resultará no desenvolvimento intelectual do aluno, ajudará no surgimento de toda uma série de processos de desenvolvimento, que são concebidos com o auxílio do ensino desenvolvimental. O ensino é uma variável necessária e geral no processo de desenvolvimento do aluno, não dos traços naturais, mas dos traços históricos e sociais do ser humano.

2ª Ação de estudo: Criação de um modelo representativo da relação geral do conceito de diluição em forma de escrita utilizando desenhos e ilustrações.

5ª Operação: Construção de uma ilustração.

O professor irá entregar para cada grupo dois envelopes de suco tipo “TANG” e depois erlenmeyers. Vale ressaltar que os sabores serão diferentes para que obtenham soluções de diferentes cores. Num erlenmeyer irão fazer um suco com um envelope e completarão o volume da vidraria até 500 mL e no segundo erlenmeyer repetirão a ação só que completarão o volume para 1000 mL.

Os grupos com as soluções prontas terão que desenhar cada uma delas enfatizando a diferença de cor entre elas, a ilustração deverá se aproximar da realidade. Todos formularão um modelo representativo da relação geral e universal da diluição das soluções e da diferença de uma solução concentrada e diluída. Os grupos apresentarão seus modelos para turma e o professor vai pedir para eles calcularem a concentração das soluções ilustradas nas duas situações; concentrada e diluída. Todos devem participar com sugestões, correções se necessário, nesse ponto é colocar todos os grupos para encontrarem os mesmo valores de concentração com a ideia de chegar a um modelo único que faça uma relação correta e real do conceito estudado.

A quinta operação, parte prática, montagem de um suco a partir da essência sólida adquirida no supermercado. Serão feitas duas soluções de sabores diferentes para cada grupo, os sabores diferentes vão garantir que as cores das soluções serão diferentes. As concentrações das soluções diluídas e concentradas serão exatamente o dobro do valor de cada uma delas. A

percepção das concentrações diferentes poderão ser vistas a partir da análise da intensidade das cores de cada da solução. O primeiro diálogo será feito sobre a comparação das concentrações das soluções. O professor poderá solicitar que seja calculado o valor numérico das concentrações das soluções para todos os grupos utilizando a relação universal da diluição das soluções ($C_i.V_i = C_f.V_f$). Ficando explícito o uso da relação universal reiteradas vezes, caminhando para uma generalização do conceito trabalhado.

O grau com que o aluno domina os conceitos cotidianos mostra o seu nível de desenvolvimento presente, e o grau com que ela adquiriu os conceitos científicos mostra a zona de desenvolvimento proximal. No caso, nesse estágio da atividade de estudo, o aluno envolvido estará habilitado a avançar no pensamento das concentrações e diluições das soluções, fazendo uma associação a ideia de Zona de desenvolvimento proximal (ZDP). As operações proposta na atividade possibilitam uma clara percepção do objeto de estudo.

Ao mesmo tempo essa relação, descreve a conexão entre aprendizagem e desenvolvimento; os conceitos do cotidiano são desenvolvidos espontaneamente numa relação dialética com os conceitos científicos, que são mediados pelo ensino. No entanto, se os conceitos científicos não forem incluídos, todo o desenvolvimento do aluno será afetado. Leontiev utiliza-se de Vygotsky para discutir essa relação:

Mas quando os conceitos científicos resultam no desenvolvimento de um estágio de desenvolvimento que pelo qual ainda o indivíduo ainda não passou... entenderemos que a mediação dos conceitos científicos pode desempenhar um papel importante no desenvolvimento psíquico da criança. O único bom ensino recebido é aquele que precede e orienta o desenvolvimento (Leontiev, 2007, p.3).

3ª Ação de estudo: Aprofundamento no modelo e suas propriedades.

6ª Operação: Atividade que discute a operação inversa da diluição, ou seja, a concentração das soluções.

Nessa operação os alunos terão que pegar os valores calculados na aula anterior para utilizar nessa etapa, o professor vai sugerir que eles primeiramente dupliquem e depois tripliquem a concentração dos sucos que estão prontos. Será necessária uma boa compreensão do conceito de diluição das soluções para conseguirem fazer a operação inversa, pois nesse caso eles estarão aumentando a concentração das soluções, nesse estágio iremos perceber a formação do pensamento teórico, o aluno precisa do conceito bem sedimentado na cabeça para resolver a atividade.

Ao final o aluno terá que elaborar um relatório explicando como foi feito a alteração das concentrações das soluções, demonstrando os cálculos através da relação universal da diluição ($C1.V1 = C2.V2$), ou de qualquer modo que ele queira chegar na solução da sua pendência. O mais importante nessa atividade é o aluno perceber a relação matemática entre a concentração e o volume, terão que concluir que são duas grandezas inversamente proporcionais. No caso como na ação proposta terão que aumentar as concentrações os volumes terão que diminuir. A última ação dessa operação será o aluno aumentar a concentração de uma solução que ele fez em operações anteriores.

O relatório feito deverá conter os seguintes requisitos:

Dados de Identificação: integrantes, série, disciplina, frente, título, data, turma.
Bibliografia consultada, o professor deverá sugerir duas bibliografias.
Metodologia
Resultados e conclusões.

Sobre a sexta operação, será executado uma série de concentração das soluções. O processo de concentração de uma solução é feito a partir da remoção de solvente uma solução. As diferentes maneiras de como serão feitas é que enriquece a discussão, teremos várias sugestões dos nossos alunos, inclusive poderão usar o conceito nuclear ou simplesmente a matemática, ou seja, a regra de três inversa. Durante o processo de concentração e de diluição a quantidade de soluto (massa, quantidade de matéria) permanece constante. Portanto, durante a etapa de concentração da solução, teremos que evaporar ou ebulir o solvente, no caso a água das soluções, será necessário o uso de uma fonte de aquecimento. O aquecimento poderá ser feito em um aparelho de micro-ondas, fogão, manta aquecedora, qualquer meio que consiga promover a evaporação do solvente.

Nessa fase o conceito estudado estará nítido na cabeça do aluno, a interiorização do conceito, enxergar a essência da atividade, a relação nuclear da diluição que terá que ser utilizada por várias vezes para o aluno calcular as concentrações das soluções de maior concentração. Todos esses aspectos, somados com a essência do conceito, a análise segundo o materialismo dialético, resulta na formação do conceito teórico. Estágio em que fica evidente o desenvolvimento do aluno numa determinada demanda que ele esteja sujeito. Sabendo que o método de Vygotsky se baseia na aplicação da abordagem histórico-social marxista. Na psicologia, essa abordagem enfatiza o conceito de atividade do trabalho; a relação entre os seres humanos e o mundo é mediada pelas ferramentas (Leontiev, 1983, p. 33); Vale ressaltar que a postura ativa do aluno que executa a operação auxilia no aparecimento do desejo do aluno em realizar a atividade de estudo, trabalhando de acordo com o sistema Elkonin-Davydov.

7ª Operação: Assistir e analisar o vídeo “Cálculo de Diluição de Medicamentos” – Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=WDgNxn_Latg.

Assistir, analisar o vídeo com muita atenção e pensar nas seguintes questões.

Quando calculamos a quantidade de soluto uma alíquota de solução, o valor encontrado será semelhante ao valor calculado?

Partindo de diferentes pessoas ingerindo o mesmo volume de remédio, estariam ingerindo a mesma massa de princípio ativo?

Os cálculos relacionados a diluição de soluções servem para qualquer tipo de concentração? Qualquer unidade de medida?

Logo após o vídeo os alunos irão preparar um remédio que terá que ser misturado com água para depois ser ingerido, irão pesar a fase sólida do remédio, mensurar o volume da solução, e por último, preparar de modo semelhante ao vídeo.

Os alunos deverão identificar uma contradição entre a relação de concentração e o volume da solução diluída, pois ao aumentar o volume da solução a concentração irá diminuir e alguns provavelmente pensariam que a concentração aumentaria.

Essa operação ajuda o aluno a verificar que o conceito de diluição pode ser utilizado em qualquer tipo de concentração, passando por um processo de generalização do conceito estudado.

Na sétima operação, estamos trabalhando com a parte prática e teórica, Na visualização do vídeo, a preparação do medicamento é um fato muito cotidiano de qualquer pessoa, pois a indústria farmacêutica trabalha com muitos medicamentos para serem finalizados pelo paciente em momentos anterior a ingestão. A primeira indagação proposta pela ação, no caso a letra a, ajuda o aluno a pensar sobre a distribuição do soluto no solvente quando uma solução é formada, leva a discussão para o conceito de concentração das soluções em nível microscópico, pois a alíquota que o paciente for ingerir deverá apresentar a mesma quantidade de medicamento e intervalos de tempos regulares, normalmente as pessoas não pensam em variáveis externas, como temperatura, por exemplo.

Na segunda indagação é um raciocínio desencadeado a partir da primeira, a resposta poderá ser formulada com o auxílio da matemática, na circunstância, o mais simples, ou através do cálculo da quantidade de soluto presente no volume de solução que foi ingerido. Rapidamente o aluno virá que partindo do mesmo volume, cada pessoa terá ingerido a mesma quantidade de soluto. Nesse estágio da sétima operação, estaremos lidando com a generalização

do pensamento sobre a concentração das soluções, pois o participante poderá calcular a concentração de soluções menores (alíquotas) várias vezes.

A operação é encerrada num questionamento sobre o tipo de relação de concentração que se encaixa no contexto da questão, basicamente, qualquer tipo de concentração poderá ser utilizado para os cálculos indicados, portanto durante a realização da atividade de estudo, sugerimos a relação massa do soluto pelo volume da solução, pois é a relação de concentração mais simples, tornando a discussão dos valores de fácil compreensão. O final dessa operação possibilita o início da próxima da oitava operação sem qualquer desconforto para o estudante. Ele irá utilizar os conceitos estudados para solucionar questões teóricas de maneiras diferentes e unidades de medidas distintas.

4ª Ação: Resolver tarefas teóricas e práticas utilizando o conceito de diluição como norte do pensamento e movimento do conceito.

8ª Operação: Resolver as três questões abaixo que envolvem o conceito de diluição, utilizando concentrações de soluções diferentes.

Primeiramente nessa etapa do nosso plano vamos solicitar para os alunos em duplas resolverem as três questões teóricas abaixo, eles terão que aplicar o conceito de diluição nas questões que envolvem relações de concentrações diferentes. Veja:

01) Tem-se 500 mL de uma solução 0,1 mol/L. Qual será o volume da solução final se essa for transformada em 0,25 mol/L?

Resolução

Sol.(Inicial): $V_i = 500 \text{ mL}$, $M_i = 0,1 \text{ mol/L}$

Sol.(Final): $V_f = ?$, $M_f = 0,25 \text{ mol/L}$

$M_i V_i = M_f V_f$ $0,1.500 = 0,25.V_f \Rightarrow V_f = 200 \text{ mL}$

Obs.: Como é uma igualdade não há necessidade de transformar os volumes para litro(L)

É muito importante o professor comentar sobre as unidades de medidas. O auxílio do conhecimento da matemática deverá ser sempre colocado em discussão no momento de resolução das questões, pois sempre será uma ferramenta de grande valor.

02) Se adicionarmos 200 mL de água a 300 mL de uma solução aquosa de glicose 20 g/L, qual a concentração, em g/L, da nova solução?

Resolução

$$\begin{array}{l} C_i \cdot V_i = C_f \cdot V_f \\ 20 \cdot 300 = C_f \cdot 500 \Rightarrow C_f = 12 \text{ g/L} \end{array}$$

Obs: O volume final é fornecido ou é considerado igual à soma dos volumes das soluções que foram misturadas, uma vez que normalmente a diferença pode ser considerada desprezível.

$$V_{(\text{final})} = V_{(\text{inicial})} + V_{(\text{água})}$$

03) 100 g de uma solução de HCl de 40% em massa são adicionados 350 g de água. Qual a porcentagem em massa de HCl na solução final?

Resolução

$$\tau_i \cdot m = \tau_f \cdot m_f \Rightarrow 40 \cdot 100 = \tau_f \cdot 450 \Rightarrow \tau_f = 8,8 \text{ \% em massa.}$$

Nessa primeira questão temos várias questões para salientar, primeiro a questão trabalha com a concentração em mol por litro ou concentração em quantidade de matéria do soluto por litro de solução. A relação é análoga a relação universal da diluição das soluções ($C_i \cdot V_i = C_f \cdot V_f$), difere apenas da unidade de medida. Outro ponto que devemos levantar na questão é que nessa questão a concentração da solução final está aumentando caracterizando a concentração da solução. Temos uma questão trabalha com o raciocínio inverso da ideia original, ou seja, diluir refere-se ao acréscimo de solvente para diminuir a concentração da solução. Essa questão da operação inversa, demonstra a importância do entendimento claro da relação nuclear na movimentação do conceito de diluição de vários modos.

Veja a discussão da segunda questão.

Se adicionarmos 200 mL de água a 300 mL de uma solução aquosa de glicose 20 g/L, qual a concentração, em g/L, da nova solução?

Essa é uma questão típica que ilustra o conceito de diluição, primeiro que parte de uma solução com a concentração comum ou concentração massa por volume ou concentração em gramas por litro. No início temos uma solução 20 g/L e após a diluição encontraremos uma nova solução 12 g/L. O volume da solução aumentou e a concentração diminuiu. Nessa etapa, fica muito evidente a relação inversamente proporcional entre a concentração e volume da diluída, no caso, a concentração diminuiu. Nessa etapa da atividade, essa questão será considerada fácil para a maioria dos envolvidos, vale ressaltar que como se trata de uma igualdade não precisa converter os volumes das soluções inicial e final para litros. Essa questão pode ser comparada a atividade em que foi preparada os sucos com as essências artificiais, os valores numéricos são diferentes, mas o pensamento e a abstração matemática é a mesma.

Vejamos a última questão.

04) 100 g de uma solução de HCl de 40% em massa são adicionados 350 g de água. Qual a porcentagem em massa de HCl na solução final?

Vale salientar que em todas as questões nós utilizamos uma relação de concentração diferente; a primeira questão foi a concentração em quantidade de matéria, a segunda questão foi a concentração em massa do soluto pelo volume da solução e na terceira foi utilizado a concentração em massa do soluto. No entanto, em todos os casos aplica-se o conceito único de diluição das soluções. Essa operação evidencia a caminhada para o pensamento teórico, as questões são colocadas de maneira que as relações de concentração envolvem grandezas diferentes, no entanto, a visão única do conceito de diluição possibilita a resolução do problema. A operação resulta da modelação da relação universal da diluição das soluções. Nesse passo teremos a criação de um modelo representativo da relação universal, de suas conexões internas. Este modelo, se tornará cada vez mais um produto de uma análise mental do pensamento teórico.

A próxima operação são dois atos utilizados na vida prática, o estudante utilizará do pensamento teórico para resolver as duas situações concretas.

9ª Operação: Preparo de um antibiótico e discussão sobre a aplicação de cloro na piscina.

Atualmente os antibióticos prescritos pelos médicos são comprados na forma sólida finamente pulverizada, possuem um aspecto de “pó”. O paciente precisa ler as instruções e preparar a solução para que seja ingerida na concentração correta. Vale ressaltar que, a quantidade de água, no caso conhecida como solvente, colocada deverá exatamente como

especificado no frasco regulando a dose que o paciente deverá ingerir. O professor irá discutir com os alunos o que poderá ocorrer se a quantidade de água (solvente) utilizada for maior ou menor do que indicado pelo frasco.

Outra atividade prática que destacamos é sobre a aplicação de cloro na piscina, o mesmo serve para o tratamento de água em geral. As especificações técnicas demonstram que devemos utilizar a uma concentração de 1 a 3 mg/L na piscina, por isso, é necessário que saibamos o volume da piscina. Essa atividade pode ser adaptada para um reservatório de água, dependendo da realidade do aluno e da unidade escolar.

O tratamento de um determinado de água no Brasil é utilizado cloro na concentração de sessenta gramas de cloro a cada oito metros cúbicos de água, os alunos serão estimulados a calcular a quantidade de cloro que deve ser adicionado na piscina ou no reservatório da água da escola para que alcance a concentração correta. O Professor deverá conversar com os participantes da atividade sobre a importância do cloro no tratamento de água ou se existem outras opções que podem ser utilizadas no lugar do cloro.

A nona operação é feita a partir de duas execuções que nesse estágio da nossa atividade de estudo deverá ser considerada como trivial para a maioria dos participantes, pois ocorre uma retomada das discussões sobre concentração e diluição das soluções. Nesse ponto, os alunos utilizam o conceito teórico (abstrato) para solucionar as tarefas envolvendo o objeto de estudo em situações particulares diferentes, como variante de operações anteriores. Nesse instante, o professor deverá observar uma maior autonomia dos alunos participantes da atividade de estudo.

A operação traz dois assuntos diferentes que merecem ser discutidos com seriedade por causa da relevância dos fatos. A primeira atividade experimental trata-se da preparação de um antibiótico para ser ingerido, devemos iniciar a discussão passando um pouco sobre a importância dos antibióticos no controle das bactérias, vale discutirmos também sobre a história, caso alguém mencione. No processo de preparação do medicamento, a pessoa utilizará uma vidraria para medir o volume exato que deverá ser utilizado.

A parte mais importante será o debate sobre a quantidade de solvente utilizada, pois o erro de medida acarreta na formação de uma solução concentrada ou diluída. Podemos levantar várias questões com essa possibilidade. Primeiro é o fato do antibiótico ser ingerido na concentração errada, isso pode ser perigoso para a pessoa que precisa do remédio, podendo ser nocivo à saúde. Outra possibilidade é a pessoa verificar que a solução mostrada está fora das especificações e utilizar o conceito de diluição das soluções para colocar na relação correta. Se a quantidade de água utilizada estiver maior do que a indicada, teremos que diminuir a

quantidade de solvente, resultando num processo de concentração da solução. Caso seja adicionada menos água do que for especificado, teremos que adequar o volume, adicionaremos solvente para diluir a solução do medicamento até o valor corretor. Nas duas situações será utilizado o pensamento teórico, o estudante é levado a pensar na solução do problema ajustando a concentração correta do remédio para poder ser ingerido.

Na última etapa da nona operação iremos argumentar sobre o tratamento da água. O tratamento químico da água poder ser efetuado utilizando cloro ou ozônio, a escolha do agente químico é uma decisão da empresa de saneamento país. No caso do cloro a concentração na água deve ser por volta de 1 a 3 mg/L por litro de água tratada. Os envolvidos na atividade deverão verificar se na estrutura da unidade escolar existe piscina; caso não tenha, pode ser feito uma investigação sobre o reservatório de água que abastece o local. Primeiro, teremos que medir o volume de água na piscina ou no reservatório de água, vale lembrar que se algum professor de matemática estiver disponível poderá ajudar no cálculo do volume de água. Após a fase de medida estiver terminada, solicitaremos que calculem qual a quantidade de cloro que deve conter no volume de água aferido. Devemos indicar dois grupos, sendo que, um grupo fará o cálculo pensando na concentração mínima de cloro e o outro grupo chegará ao valor levando em conta a concentração máxima.

Nesse debate final da operação precisamos deixar claro para o participante a importância do ponto de vista social das ações. Ao ingerir um medicamento na concentração correta, ou discutir sobre os parâmetros de tratamento da água são fatos que auxiliam na formação do conceito de cidadania, do ponto de vista científico. São questões que as pessoas precisam ser informadas, saibam quais tipos de serviços são ofertados, e procurem saber sobre outras questões que tenham contato, como por exemplo, qualidade de alimentos, composição do solo, uso da água de modo responsável, processos de contaminação dos lençóis freáticos. A curiosidade sobre a quantidade de cloro, ou o modo de preparação de um medicamento, poderá iniciar uma série de análises de outros parâmetros que podem ser vistos pela população.

5ª Ação: Diálogos na execução das operações e avaliação.

Durante a realização das todas as etapas o professor deverá acompanhar atentamente o desenvolvimento dos alunos. Eles terão que evoluir individualmente no conceito de diluição das soluções e essa individualidade refletir numa maturidade coletiva na discussão das soluções. É previsto uma maior dificuldade no início e uma evolução ao longo das etapas do plano. A

cada etapa espera-se uma evolução e deverá ser retomado questões anteriores também. Possibilitando a abstração, as generalizações e a assimilação do conceito.

O professor somente irá propor uma nova ação somente quando a discussão proposta estiver encerrada em todos os seus aspectos, terá que exaurir a discussão. Espera-se que alguns evolua mais rapidamente do que os outros, mas no final da tarefa todos deverão estar aptos a discutir sobre o problema real, o conceito de modo geral aplicado em diferentes ações, á abstração do conceito, a aplicação do conceito em situações concretas envolvendo a ideia geral de diluição. O professor vai propor para a turma resolver individualmente duas questões teóricas utilizando o conceito de diluição. Veja as questões abaixo:

Partindo de um 300 mL de uma solução 0,8 mol/L, numa atividade de preparo de soluções. Qual será o volume da solução final diluída se essa for transformada em 0,16 mol/L?

Ao adicionarmos 500 mL de água a 500 mL de uma solução aquosa de glicose 80 g/L, qual a concentração, em g/L, da nova solução diluída?

As duas questões propostas podem ser resolvidas utilizando as fórmulas o raciocínio matemático. O aluno poderá escolher qual a maneira que ele vai achar mais simples de resolver a questão.

O professor observará e irá registrar a participação de todos alunos na atividade, tecendo comentários que contribuirão para seu desenvolvimento, verificando a necessidade de algum acompanhamento mais próximo para auxiliar o aluno. Haverá a correção das questõespropostas individualmente e posteriormente, será comentado na sala as diversas maneira que poderia ser respondido as questões. O professor deverá escutar as sugestões dos alunos, pois é bem provável que a multiplicidade de alternativas irá enriquecer todos que participarem da discussão, sempre pautada pela movimentação do conceito de diluição, encerrando a atividade de estudo proposta, segundo o pensamento de Davydov.

Gostaria de mencionar as seis categorias da atividade mencionadas por Leontiev: produção, reprodução, desenvolvimento, funcionamento, projeto e manipulação (Puentes;Cardoso;Amorin, 1987, p. 290). A produção poderá ser vista nas ações em os participantes da atividade de estudo, manipulam as soluções, montam a peça de teatro, organizam as atividades de maneira geral. A reprodução é uma marca a partir das operações em que reiteradas vezes teremos que observar o uso do conceito nuclear, ou seja, a relação nuclear.

O desenvolvimento e funcionamento é visto na realização das operações de maneira correta e comprometida com os resultados. Sempre pautado pelas discussões e a modelação do pensamento teórico. A categoria de projeto é evidenciada na operação que envolvem cálculos para situações concretas, por exemplo, quando for calcular a quantidade de cloro que deve ser adicionado na piscina ou no reservatório de água da unidade escolar, é uma expectativa teórica que estará próxima realização. A atividade de manipulação e vista todas as vezes que as operações requerem algo prático, por exemplo, montagem dos sucos a partir das essências sólidas. Podemos perceber que as etapas de realização dos experimentos podem análogas as propostas do ensino desenvolvimental, acrescentamos, posteriormente, a etapa das discussões e reflexões da atividade de estudo sugerida no trabalho.

3.2 Analisando a questão experimental

A Química é uma disciplina da grade curricular da Educação Básica, trabalha sempre com fenômenos e a constituição da matéria, composição do mundo material, transformações da matéria e as suas relações com o cotidiano (Alves et al., 2018). A disciplina pode ser vista como um importante instrumento de formação humana, capaz de melhorar as visões e promover a autonomia no exercício da cidadania, desde que, esse conhecimento seja colocado como uma ferramenta que auxilia a interpretação do mundo e a intervenção na realidade (Brasil, 2002).

As atividades experimentais, quando presentes, no processo de ensino de uma turma, são muitas vezes realizadas com o simples propósito de verificar a aprendizagem dos conceitos lecionados na sala de aula, restringindo-se uma coleta de dados ou demonstração. Uma dinâmica que limita a interpretação dos resultados e limita a sua associação às experiências de vida do discente, pela separação do processo experimental do processo investigativo, o que não promove o desenvolvimento cognitivo relativo à interpretação do significado ocasionado pela reestruturação do conhecimento aplicado (Maia et al., 2013, Domin, 1999).

Os experimentos descritos na atividade proposta, foram elaborados mediante o uso de técnicas facilmente reprodutíveis e executáveis, adaptando-se a diferentes ambientes escolares, fatores que motivam a aplicação e incentivam de novas atividades construídas de modo colaborativo entre alunos e professores. Compreendemos que a experimentação associada à incorporação de elementos socioculturais expõe os discentes a estímulos singulares, além corroborar com uma formação ampla que une aspectos cognitivos e afetivos.

Nesse ponto, ficará perceptível que alguns alunos aprendem mais rápido e outros mais devagar. Para os que aprendem mais depressa, o experimento não destruirá o interesse pela

atividade de estudo, muito menos inibirá o desenvolvimento e a sua motivação. Para os que aprendem mais devagar, as etapas servem para encorajar cada vez mais o desenvolvimento e a curiosidade do aluno para seguir com os próximos atos da atividade proposta.

Desse modo o ensino não pode ser considerado como o desenvolvimento, mas o ensino adequadamente organizado resultará no desenvolvimento intelectual do aluno, ajudará no surgimento de toda uma série de processos de desenvolvimento, que não seriam concebidos sem o ensinodesenvolvimental. O ensino é uma variável necessária e geral no processo de desenvolvimento do aluno, não dos traços naturais, mas dos traços históricos do ser humano.

Finalizamos as discussões e experimentos da nossa atividade de estudo, com o nosso objeto de estudo intencionalmente colocado em todas as operações. Chamamos a atenção sobre a tarefa de aprendizagem cuja principal característica é ter como objetivo e resultado uma mudança do modo de agir do próprio sujeito, atuando no seu desenvolvimento. De modo geral o conteúdo da atividade de estudo é a assimilação de métodos generalizados de ação na esfera dos conceitos científicos e as mudanças qualitativas no desenvolvimento mental do aluno decorrentes da atividade de estudo. A verdadeira aprendizagem não é simplesmente adquirir conhecimento, nem mesmo as ações que o aluno realiza na transformação de um material quando está adquirindo um conhecimento, mas um processo de mudança interna, de reorganização mental (novas capacidades, novos métodos de ação com conceitos científicos), para o que é indispensável a tarefa de aprendizagem na qual o aluno se envolve pessoalmente.

Todas as ações e operações deverão ser realizadas com uma atenção especial para observar o desenvolvimento dos discentes. Essa evolução deverá acontecer, tanto no modo individual, quanto no sentido coletivo, refletindo um crescimento da turma como um todo. As atividades propostas trabalham com um tema que apresenta uma grande dificuldade para os estudantes do ensino médio, por isso a questão da diluição e concentração das soluções foi escolhida para ser trabalhada sob a visão de Davydov. As dificuldades devem aparecer em maior quantidade nas operações iniciais, à medida que os passos vão avançando, o aluno vai retomando as discussões, refletindo sobre as ações, melhorando a abstração dos conceitos. Nas últimas etapas das operações sugeridas estaremos trabalhando de modo objetivo sobre as generalizações e a formação do conhecimento teórico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho realizado, aparece como uma alternativa para o planejamento de aulas experimentais de um assunto que o estudante da segunda série do ensino médio apresenta grande dificuldade. Formulamos uma atividade de estudo que permite a evolução do aluno na transformação de uma série de evidências experimentais em mudança da sua estrutura interna. O trabalho apresenta uma conquista para o estudante que realizar a atividade de estudo proposta um desenvolvimento não só em relação ao objeto de estudo, como também, em outros conteúdos que apresentem raciocínios análogos ou relações matemáticas parecidas.

Assim, a atividade de estudo proposta neste trabalho, expressa a relação ativa e criadora do aluno com as soluções visando a transformação, e desse modo, formar o conceito teórico. Esse conhecimento pode ser apropriado “reproduzindo a próprio processo do seu surgimento, obtenção e formalização, ou seja, quando o sujeito transforma novamente o material” (Davydov, 1999, p.2). Diante do olhar da Teoria do Ensino Desenvolvidor o papel de cada ator estando muito bem definido, o uso dos experimentos associados a teoria visa um legado de desenvolvimento real na estrutura interna do aluno. Trata-se, pois, de deixar a escola formar nos alunos a necessidade de realizar a atividade de estudo de química e meios para realizá-la como contribuição ao desenvolvimento da sua personalidade, podendo sempre atingir um legado individual e coletivo simultaneamente.

Concluindo a nossa caminhada, notamos que a aprendizagem efetiva não é adquirir conhecimento de modo informativo, mas sim um processo de mudanças internas que pode ser feito a partir do ensino de química, ou de qualquer outra área do conhecimento, sempre com base num fundamento teórico, promovendo uma reorganização mental, desenvolvendo novas capacidades, novos métodos de ação, promovendo no aluno um ganho na compreensão de conceitos químicos, no caso, relações de concentração e diluição das soluções. A verdadeira aprendizagem de química segundo o nosso trabalho depende necessariamente da atividade de estudo organizada segundo a teoria. Simplificando as ideias, a utilização da teoria de Davydov, para a realização de experimentos de química que discutam sobre soluções produzirá mudanças qualitativas no aluno, que é o elemento central.

REFERÊNCIAS

ALVES, Janainne; ALMEIDA, Arthur Machado França de; VIEIRA, Marcos; CARVALHO, Adriano; LEITE, Maria. **IFQuimical**: uma proposta de mediação no processo de ensino-aprendizagem de química. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO-SBIE). v. 29, n. 1, p. 61, 2018. Disponível em: doi:<https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.61>.

ARANHA, Maria Lúcia de Arruda. **Filosofando**: introdução à filosofia. São Paulo: Moderna, 1986.

ATAÍDE, M. C. E. S.; SILVA, B. V. C. As metodologias de ensino de ciências: contribuições da experimentação e da história e filosofia da ciência. **HOLOS**, ano 27, v. 4. p. 171-181, 2011. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/620>. Acesso em: 20 mar. 2016.

BLOG. Experiências de um técnico de enfermagem. **Cálculo de diluição de medicamentos**. Vídeo. Youtube. 05:05min. 2017. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=WDgNxn_Latg. Acesso em: 20 nov. 2022.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio de Química, 2000. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio de Química, 2002. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/09quimica.pdf>

CHAIKLIN, S. A teoria de Vygotsky e a Psicologia Histórico-Cultural: questões e controvérsias. 1999.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 1995.

COLL, C.; PALACIOS, J.; MARCHESI, A. **Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação escolar**. Porto Alegre: Artmed, 1996.

CRUZ, M. N. Desenvolvimento cognitivo em Vygotsky: “entre os ideais da matemática e a harmonia da imaginação”. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED. Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP. São Paulo, 2005. Disponível em: www.unimep.br/~mncruz/desenvolvimentocognitivo-28-anped.pdf. Acesso em: 28 dez. 2017.

DANIELS, H. (org.). **Uma introdução a Vygotsky**. Tradução Marcos Bagno. São Paulo: Loyola, 2002.

DA ROCHA, Carlos Jose Trindade; ALTARUGIO, Maisa Helena; DA SILVA MALHEIRO, João Manoel. Formação de professores e o ensino investigativo na química: reflexões e estratégias. **Research, Society and Development**, v.7, n.5, p.3, 2018.

DAVYDOV, V. V. Problems of developmental teaching: the experience of theoretical and experimental psychological research. 1982.

DAVYDOV, V. V. Problems of developmental instruction: a theoretical and experimental psychological study. **Soviet Education**, v. 29, n. 3, p. 1-29, 1987.

DAVYDOV, V. V. **Learning activity in the Younger Schol** – age period. Soviet education “Problem of developmental teaching”. New York: M. E. Sharpe, 1988.

DAVYDOV, V. V. **Problemas do ensino do desenvolvimento**: o processo de formação da capacidade de aprendizagem. Lisboa: Horizonte, 1988.

DAVYDOV, V. V. Problems of developmental instruction: atheoretical and experimental psychological study. **Soviet Education**, v. 30, n. 2, p. 1-35, 1988.

DAVYDOV, V. V. **Problems of developmental teaching**: the experience of theoretical and experimental psychological research. Nova York: Nova Science Publishers, 1995.

DAVYDOV, V. V. O poniatii razvivaiushevoobutchenie a (Sobre o conceito de ensino desenvolvimental). **Pedagogika**, n. 1, 1995.

DAVYDOV, V. V. The content and structure of the developmental teaching of the educational process. Nova York: Nova Science Publishers, 1999a.

DAVYDOV, V. V. O que é a atividade de estudo? Traduzido de Ermelinda Prestes. **Revista Escola Inicial**, n.7, 1999b.

DAVIDOV, V. V. Uma nova abordagem para o entendimento do conteúdo e estrutura da atividade. (1998). In: PUENTES, R. V.; CARDOSO, C. G. C.; AMORIM, P. A. P. (orgs.). **Teoria da atividade de estudo**: contribuições de D. B. Elkonin, V. V. Davidov e V. V. Repkin. Curitiba: CRV; Uberlândia: EDUFU, 2019. p. 289-300.

DAVYDOV, V. V.; MARKOVA, A. K. The development of the conceptual system of the child in the process of mastering scientific concepts. **Soviet Psychology**, v. 25, n. 3, p. 50-63, 1987.

DIAS, M. S. L.; KAFROUNI, R.; BALTAZAR, C. S.; STOCKI, J. A formação dos conceitos em Vigotski: replicando um experimento. **Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 493-500, set./dez. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-3539/2014/0183773>. Acesso em: 29 dez. 2017.

DOMIN, D. S. “A Review of laboratory Instruction Styles”. **Journal of chemical education**, v. 76, n. 4, p. 543-7, 1999.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

FREIRE, M. M. **Experimentos de química orgânica com materiais acessíveis, alternativos e de baixo custo**. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Campinas, SP, 2017.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 19. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 30.ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHIMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.249-263, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000200008>. Acesso em: 15 jun. 2016.

GONÇALVES, F. P. A problematização das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência dos formadores de professores de Química. 2009. 234f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2010/Quimica/tese_s/problmat_atv_exper_tese.pdf. Acesso em: 10 abr. 2016.

GONÇALVES F. P.; MARQUES, C. A. A problematização das atividades experimentais na educação superior em química: uma pesquisa com produções textuais docentes. **Quim. Nova**, v. 34, n. 5, p. 899-904, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/kzVwnN7x3GNkNK5PVsBbbGm/#>. Acesso em: 15 dez 2017.

GONDIM, M. S. C., MÓL, G. S. Experimentos investigativos em laboratório de Química Fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6. 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007, p. 1-10.

HEDEGAARD, M. In memory of a greatest epistemological and educational scientist professor Vasily Vasilyevich Davydov. **ISCAR Becmhuk** (Boletim), n.5, 1998.

HEDEGAARD, Mariane. **Radical-local teaching and learning: a cultural – historical approach**. Capítulos 3, 4, 5 e 6. Tradução de José Carlos Libâneo e Raquel A. M. da Madeira Freitas. PPGE – PUC – Go. nov. 2009.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v.12, n.3, p.299-313, 1994.

KRASILCHIK, M. P. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2008.

LEE, V. S.; GREENE, D. B.; ODOM, J.; SCHECHTER, E.; SLATTA, R. W. What is inquiry-guided learning? Teaching and Learning Through Inquiry: A Guidebook for Institutions and Instructors. V. S. Lee. Sterling, Virginia, Stylus: 3-16, 2004.

LEONTIEV, A. N. **Activity, consciousness, and personality**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1978.

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Horizonte, 1978.

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Livros Horizonte, 2012.

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. São Paulo: Loyola, 2004.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2008.

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel A. Marra da Madeira. Vasily Vasilyevich Davydov: a escola e a formação do pensamento teórico-científico. In: LONGAREZI, Andréa Maturano; PUENTES, Roberto Valdés (orgs.). **Ensino desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. Uberlândia: Edufu, 2013, p. 315-350.

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira. Abstração, generalização e formação de conceitos no processo de ensino e aprendizagem. In: PUENTES, Roberto Valdés; LONGAREZI, Andréa Maturano (orgs.). **Ensino desenvolvimental: sistema Elkonin-Davidov-Repkin**. Campinas: Mercado de Letras; Uberlândia: Edufu, 2019, p. 213-240.

LOGUERCIO, R. Q.; DEL PINO, J. C. Contribuições da história e da filosofia da ciência para a construção do conhecimento científico em contextos de formação profissional da química. **Acta Scientiae**: Canoas, v.8, n.1, p. 67-77, jan./jun. 2006.

LOMPSCHER, J. A atividade de aprendizagem e sua formação: ascensão do abstrato ao concreto. In: HEDEGAARD, M.; LOMPSCHER, J. (orgs.). **Learning activity and development**. Aarhus: Aarhus University Press, 1999.

LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. **Bases teóricas da Psicologia Histórico-Cultural de Vigotski: atividade prática e educação**. São Paulo: Cortez, 2013.

LURIA, A. R. **The Man with a Shattered World: the history of a Brain Wound**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1992.

MAIA, J. de O.; JUNQUEIRA, M. M.; WARTHA, E. J.; SILVA, E. L. Piaget, Ausubel, Vygotsky e a experimentação no ensino de Química. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 01002-1006, 2013.

MALDANER, O. A.; OSÓRIO, W. S.; SILVA, A. P.; GAUER, G. J. C. Construção e aplicação de um roteiro de observação de aulas práticas de química na 1ª série do ensino médio. **Química Nova na Escola**, n. 25, p. 10-13, 2007.

MARTINO, Arilson. **Química a ciência global**. v. 2. Goiânia: Editora W, 2013.

MELLO, S. **Educação e psicologia histórico-cultural**. Campinas, SP: Autores Associados, 2004.

MOREIRA, A. F.; PEDROSA, J. G.; PONTELO I.; O conceito de atividade e suas possibilidades na interpretação de práticas educativas. Belo Horizonte, **Rev. Ensaio**, v.13, n.03, p.13-29; set-dez, 2011.

MORES, R. As práticas e a experimentação no processo de pesquisa. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (orgs.). Quanta ciência há no ensino de ciências. São Carlos: **EDUFSCar**, n. 54, p. 81-90, 2008.

MOYSÉS, M. A. A. **Alfabetização**: questões do nosso tempo. São Paulo: Cortez, 1995.

NUÑEZ, I. **Atividade prática e atividade laboral**: contribuições à teoria da formação profissional. Rio de Janeiro: Lamparina, 2006.

NUÑEZ, I. **Atividade prática e atividade laboral**: contribuições à teoria da formação profissional. Rio de Janeiro: Lamparina, 2009.

OLIVEIRA, J. R.S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v.12,n.1,p.139-153, jan./jun. 2010. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/viewFile/31/28>. Acesso em: 13 jun. 2016.

OLIVEIRA, M. K. de. **Vigotsky**: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico. São Paulo: Scipione, 1993.

PAIVA, M. M. P. C.; FONSECA, A. M. da; COLARES, R. P. Estratégias didáticas potencializadoras no ensino e aprendizagem de química. **Revista de Estudos em Educação Diversidade - REED**, v. 3, n. 7, p. 1-25, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.22481/reed.v3i7.10379>.

PINO, A. **Vygotsky**: uma síntese. São Paulo: Ática, 1991.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRADO, Letícia do. **Pressuposto epistemológicos e a experimentação no ensino de Química**: o caso de Lavousier. 2015. 233 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2015.

PRAIA, J. F.; CACHAPUZ, A. F. C.; GIL-PÉREZ, D. Problema, teoria e observação em Ciência: para uma reorientação epistemológica da Educação em Ciência. **Ciência & Educação**, v.8, n. 1, p.127-145, 2002.

PUNTES, R. V.; CARDOSO, C. G. C.; AMORIN, P. A. P. **Teoria da atividade de estudo**: contribuições de D. B. Elkonin, V. V. Davydov e V. V. Repkin, livro I. 2.ed. Belo Horizonte: CRV; EDUFU, 1987.

ROSITO, B. A. O Ensino de ciências e a experimentação. In: MORAES, Roque (org.). **Construtivismo e ensino de ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. 2.ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003, p. 195-208.

SALVADEGO, W. N. C.; LABURÚ, C. E. Uma Análise das relações do saber profissional do professor do ensino médio com a atividade experimental no ensino de química. **Revista Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 216-223, ago. 2009. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/11-PEQ-4108.pdf. Aceso em: 20 dez 2017.

SCHENETZLER, M. J. O ensino de química em busca da compreensão dos conceitos científicos. **Química Nova na Escola**, v. 32, p. 162-166, 2010.

SCHROEDER, J. A. A escola como espaço democrático: uma reflexão sobre a educação em ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 25, n. 1, p. 38-51, 2008.

SILVA, A.; EGAS, V. S. Percepção da importância do uso de atividades experimentais na aprendizagem de química de um grupo de estudantes concluintes do ensino médio em uma escola pública em Tefé/AM. **Revista InsignareScientia - RIS**, v. 5, n. 1, p. 209-234, 2022. <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2022v5n1.12155>.

SILVA, R.R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (orgs.). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Ed. Unijui, 2011, p. 231-261.

SUART, R. C. **Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas**. 2008. 218f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VEER, R. van der; VALSINER, J. **Understanding Vygotsky**: a quest for synthesis. Oxford: Wiley-Blackwell, 2014.

VIGODSKAYA, E. L. **Lev S. Vygotsky**: his life and work. New York: Peter Lang Publishing, 1995.

VIGOTSKY, L. S. **Mind in society**: the development of higher psychological processes. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

VIGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1995.

VIGOTSKY, L. S. **Psicologia pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VIGOTSKY, L. S. **Obras Escogidas IV**: problemas del desarrollo de la psique. Madrid: Visor, 2007.

VYGOTSKY, L. **Pensamiento y habla**. Trad. Alejandro Ariel Gonzáles. Buenos Aires: Colihue, 2007.

VIGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

ZANON, D. A. Estratégias e materiais didáticos em ciências: um estudo de caso na educação básica. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E.; VILAÇA, T. Instrumento analítico para avaliar habilidades cognitivas dos estudantes da educação básica nas atividades de investigação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.24, p. 200-211, 2019.