



ENSINO DESENVOLVIMENTAL: UMA ALTERNATIVA PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Thalitta de Carvalho Peres¹

Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas²

RESUMO

O conteúdo deste artigo decorre da pesquisa intitulada *Volume de Sólidos Geométricos - Um Experimento de Ensino baseado na Teoria de V. V. Davydov*. Busca responder ao problema da educação do ser humano contemporâneo, considerando a aprendizagem da matemática como um dos elementos importantes desta educação, mas que necessita de alternativas teórico-metodológicas para o seu ensino. O objetivo é apresentar a proposta de organização do ensino presente na teoria do ensino desenvolvimental formulada por Davydov como uma alternativa relevante para a educação matemática, sobretudo quando a escola tem por finalidade educativa o desenvolvimento mais amplo das capacidades dos alunos.

Palavras-chave: Ensino Desenvolvimental; Educação Matemática; Formação de Conceitos; Didática.

DEVELOPMENTAL TEACHING: AN ALTERNATIVE FOR MATHEMATICS EDUCATION

ABSTRACT

The content of this paper stems from the research entitled *Volume of Geometric Solids - A Teaching Experiment based on the Theory of V. V. Davydov*. It seeks to respond the problem of educating the contemporary human being, considering learning mathematics as one of the important education elements, but it requires theoretical-methodological alternatives for teaching. The goal is to present the organization purpose of teaching this theory in developmental teaching formulated by Davydov as a material alternative for mathematics teaching, especially when the school has an educational purpose for the wider development of students' abilities.

Keywords: Developmental Teaching; Mathematics Education; Concepts Formation; Didactic.

L'ENSEIGNEMENT POUR LE DEVELOPPEMENT: UNE ALTERNATIVE A UN ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES

RÉSUMÉ

Le contenu de cet article provient d'une étude intitulé « Volume de solides géométriques - Une expérience pédagogique basée sur la théorie de V. V. Davydov ». Vise à répondre au problème de l'éducation de l'humain contemporain étant, étant donné que l'apprentissage des mathématiques comme l'un des éléments importants de cette éducation, mais nécessite des alternatives théoriques et méthodologiques pour votre enseignement. L'objectif est de présenter l'organisation de l'enseignement de cette théorie dans l'enseignement du développement formulée par Davydov

¹ Thalitta de Carvalho Peres é Mestre em Educação pela Pontífica Universidade Católica de Goiás, Brasil(2010) e Professora da Universidade Estadual de Goiás, Brasil. E-mail: <thalitta@hotmail.com>.

² Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas é Doutora em Educação Escolar Goiânia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil(2003) e Professora Adjunta I da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Brasil. E-mail: <raquelmarr@gmail.com>



comme un matériau de remplacement pour l'enseignement des mathématiques , en particulier lorsque l'école a un but éducatif par le développement plus large des capacités des élèves.

Mots-clés: Éducation pour le Développement; l'enseignement des Mathématiques ; Des concepts de Formation ; Didactique.

Introdução

É papel da educação tornar o ser humano contemporâneo à sua época por meio da apropriação do conjunto cultural acumulado historicamente (SAVIANI, 2013). Ao nascer, o indivíduo humano encontra um meio culturalmente constituído como processo histórico. “A totalidade das objetivações humanas que resultaram de todo o processo histórico desenvolvido pela humanidade, não sendo herdada, deve ser apropriada pelo homem. E esse processo de apropriação é o que se denomina educação” (SAVIANI, 2013, p. 80). Com base nesta concepção, pode-se defender que os conteúdos da matemática são relevantes elementos científico-culturais a serem apropriados, mediante o processo educativo escolar, como parte do processo de tornar os estudantes seres humanos efetivamente contemporâneos.

No contexto das práticas pedagógicas escolares e da pesquisa em educação matemática no Brasil, é notória a busca de professores e pesquisadores por assegurar que os alunos se apropriem dos conhecimentos científicos. Também é notória a valorização de suas vivências, experiências e conhecimentos adquiridos nas práticas cotidianas. Mediante esta busca, um dos problemas com que se deparam é o de como alcançar essas finalidades mediante o trabalho pedagógico-didático.

Alternativas de mudanças do ensino de matemática vêm sendo buscadas de longa data, por meio de reformas educacionais. Berti (2005) mostra que, no desenvolvimento histórico do ensino de matemática no Brasil, ocorreram diversos programas reformistas, mas muitos se caracterizaram como reformas apressadas e autoritárias que renderam diversas críticas e uma grande preocupação para com a educação matemática.

Articulando-se ao movimento de busca de alternativas teórico-metodológicas para o ensino/aprendizagem de matemática, este artigo tem o objetivo de apresentar a proposta de organização do ensino presente na teoria do ensino desenvolvimental como

uma alternativa importante para o ensino de matemática. Inicialmente, aborda-se sua raiz histórico-cultural, em seguida destaca-se o ensino orientado para a formação de conceitos como aspecto central desta proposta para, então, mostrar a forma pela qual se organiza o ensino. Para finalizar, apresentam-se algumas considerações acerca das contribuições da teoria de Davydov para o ensino de matemática no contexto escolar de nosso país.

1. A raiz histórico-cultural do ensino desenvolvimental

A teoria do ensino desenvolvimental está entre os importantes resultados das pesquisas de V. V. Davydov e representa desdobramento e aplicação pedagógica da teoria histórico-cultural formulada por Vygotsky (LIBÂNEO E FREITAS, 2013), sobretudo quanto às relações entre educação e desenvolvimento humano. Davydov foca a relação entre o modo pelo qual o professor organiza o ensino e o desenvolvimento das funções mentais dos estudantes. Um de seus pressupostos básicos é que o ensino é forma privilegiada para promoção do desenvolvimento do pensamento e da personalidade dos estudantes, por meio de mudanças qualitativas em sua atividade mental, em sua forma de pensamento. A forma de possibilitar essas mudanças é o ensino voltado à aprendizagem por meio da formação de conceitos. Todavia, antes de tratar propriamente da formação de conceitos, é pertinente descrever a fundamentação histórico-cultural presente na origem da teoria do ensino desenvolvimental.

Como se sabe, a teoria histórico-cultural parte do materialismo dialético que, por sua vez, ressalta a explicação histórica do desenvolvimento e das transformações da sociedade por meio de contradições sociais, como resultado da própria atividade humana.

De acordo com Marx (1991), mudanças históricas na sociedade e na vida material produzem mudanças na natureza humana. A sociedade, portanto, é construção histórica e produto da ação recíproca entre os homens, sendo o elemento fundamental desta relação o trabalho, compreendido como atividade humana. O homem se faz a partir de sua atividade em condições históricas, sendo sua essência gerada nas relações sociais. Deste modo, a essência humana não é algo abstrato e imanente a cada indivíduo, mas é o conjunto das relações sociais. Vazquez (1977, p. 422) afirma que “só as relações sociais, que fazem dos indivíduos homens reais, concretos, é que pode nos fornecer sua essência

concreta”.

A lógica dialética estuda e descreve as formas historicamente significativas e universais da atividade prática, também historicamente originada na vida humana concreta. Nesta lógica, o desenvolvimento do pensamento está ligado à atividade material e à relação dos seres humanos entre si, sendo os fenômenos e objetos constituídos como parte de uma totalidade, por meio de contradições, movimentos e transformações. Mas, se os fenômenos e objetos são assim constituídos, como chegar a conhecê-los, compreendê-los? Marx explica que, para isso, é preciso distinguir como as coisas realmente são, a sua essência; como aparentam ser, a sua aparência. É preciso identificar o que constitui o fenômeno, suas relações com a totalidade, o que está por trás da sua aparência, bem como o que faz com que apareça desta forma. Marx (1980) apontou o que distingue o ser humano dos demais seres: sua ação transformadora prática, ou práxis, que é o que está na essencialidade do ser humano. Por isso, afirma Marx, o trabalho de um arquiteto, por pior que seja, é melhor, por exemplo, que de um João-de-Barro, pois o homem arquiteto é capaz de se apropriar dos elementos que a natureza oferece e criar, recriar, transformar. Esta capacidade essencial do ser humano é ontológica, consciente e planejada. Já o João-de-Barro não possui consciência do projeto de sua casa, como o ser humano o tem e a planeja. Marx (1980, p. 202) mostra outro exemplo que diferencia o trabalho humano do animal: “o que distingue o pior arquiteto da melhor abelha é que ele figura na mente sua construção antes de transformá-la em realidade”. Ou seja, o resultado do trabalho já se encontra idealizado pelo trabalhador muito antes que este trabalho se realize materialmente. Nesta concepção está envolvido o conceito de práxis.

A práxis se expressa através do trabalho sendo, ao mesmo tempo, atividade produtora consciente, histórica e prática. Para Marx, teoria e prática são indissociáveis: teoria é a reflexão da realidade prática e prática é a ação refletida. A consciência compõe-se a partir das condições materiais de existência dos indivíduos, ao mesmo tempo sendo uma reflexão sobre si e sobre a realidade. Aqui se faz necessário considerar o conceito de trabalho para a compreensão da essência humana em Marx. Mascarenhas (2005, p. 162) mostra que a concepção de trabalho em Marx é apresentada como “a ação produtora, ação criadora por meio da qual o homem estabelece relações com a natureza e com os outros homens. Portanto, trabalho é elemento fundamental de constituição da sociabilidade”

humana.

Cabe, então, considerar como se relaciona o trabalho com a educação. Na sociedade capitalista esta relação consiste, conforme descreve Manacorda (2007), em uma relação de alienação. O trabalho, ao tornar-se alienado do homem trabalhador, adquire conotação negativa. O mesmo ocorre com a educação, que também se torna alienada e, em vez de formar o ser humano, deforma-o. O autor defende que educar é formar o homem em sua totalidade, é construir o homem omnilateral. Para ele, a omnilateralidade é “a chegada histórica do homem a uma totalidade de capacidades produtivas e, ao mesmo tempo, a uma totalidade de consumo e prazeres” (MANACORDA, 2007, p. 89). Ou seja, é uma formação que assegura o desenvolvimento, a potencialidade do ser humano em toda a sua integralidade: tal deve ser a finalidade da educação.

Com base na lógica dialética e no critério de conteúdo sobre o essencial das coisas, Marx mostrou que o trabalho é a essência humana, pois constitui o ser humano. Fundamentando-se na concepção materialista dialética de ser humano, L. S. Vygotsky foi o iniciador da teoria histórico-cultural, elaborando-a juntamente com Leontiev, Rubinstein e Luria. Esta teoria tornou-se uma corrente amplamente conhecida como escola histórico-cultural ou enfoque histórico-cultural. Uma das teses básicas desta teoria é que a mente humana se constitui e se desenvolve não na dependência de fatores biológicos, mas na dependência das relações sociais. Como descrevem Libâneo e Freitas (2007, p. 43), “para Vygotsky, a constituição histórico-social do desenvolvimento psicológico humano ocorre no processo da atividade humana, por meio da apropriação da cultura e mediante a comunicação com outras pessoas”. Nesse processo é que os seres humanos vão se tornando humanos no sentido histórico-cultural do termo; ou seja, vão se transformando mediante a apropriação do conjunto cultural e histórico de conhecimentos, saberes, práticas, modos de relações, etc., acumulados e disponibilizados nas práticas sociais.

Vygotsky mostrou que as relações entre os sujeitos começam desde seu nascimento em determinado meio social, meio este que se torna a principal influência para que se desenvolva seu intelecto, demarcando seu processo de vida. A formação psicológica de uma criança, desde seu nascimento, depende de suas relações sociais e culturais com outras pessoas no mundo. Assim, ao longo da vida, nas relações sociais em contextos históricos e culturais, o ser humano vai se apropriando da cultura e vai se desenvolvendo,

adquirindo *as marcas do humano*, como explicou Pino (2005). Na interpretação de Mello (2004), esta concepção teórica atribui ao ser humano, desde o nascimento, uma ilimitada abertura ao desenvolvimento, pois a criança nasce com a potencialidade de aprender potencialidades, com aptidão de aprender, enfim, com capacidade ilimitada de aprendizagem.

Vygotsky partiu da concepção de essência humana em Marx utilizando-a para formular a explicação do processo de constituição psicológica do ser humano, pois identificou e viu, nos métodos e princípios do materialismo dialético, a possível solução dos paradoxos científicos fundamentais com que se defrontavam seus contemporâneos. Ele ressaltou: “um ponto central desse método é que todos os fenômenos sejam estudados como processos em movimento e mudança” (VYGOTSKY, 2007, p. 25). O princípio materialista dialético do condicionamento histórico-social da constituição do ser humano tornou-se, também, um princípio central da explicação vigotskiana da formação e desenvolvimento da psique humana. Desse modo, Vygotsky defendeu a tese de que o desenvolvimento do psiquismo humano ocorre no processo de apropriação da cultura mediante a comunicação com outras pessoas.

Também Rego (2007) realça a compreensão de Vygotsky de que as características humanas não estão presentes desde o nascimento do indivíduo, mas resultam da interação dialética do homem e seu meio histórico-cultural no contexto das práticas sociais.

Condições essenciais para o desenvolvimento, portanto, são as relações com outros e a apropriação da cultura. Ao longo da história humana, as atividades e ferramentas necessárias à realização dos diversos tipos de trabalho e à vida em sociedade (uma faca, um aparelho eletrônico, um automóvel, móveis, casas, etc.) são ferramentas materiais que o ser humano foi criando e desenvolvendo com o passar do tempo, mediante necessidades específicas. Também foram necessárias as atividades e ferramentas não materiais com as quais não se atua diretamente na realidade prática, mas no plano subjetivo, na atividade pensante, na consciência, ainda que vise à realidade prática. Vygotsky distinguiu estes tipos de atividade e de ferramentas em externas e internas. Libâneo e Freitas (2007, p. 43) assim as descrevem: “a atividade externa constitui-se nas relações sociais, originando todas as criações humanas como resultado da ação humana sobre a natureza e a realidade social”, e

a “atividade interna constitui-se como atividade pensante, que forma a consciência individual, determinada e inserida na atividade coletiva”.

Os animais, quando nascem, trazem consigo uma série de aptidões que irão desenvolver quando adultos; já o homem necessita tomar conhecimento das aptidões para, então, desenvolvê-las. A este respeito, Mello (2004, p. 137) escreve: “um gato caça hoje como sempre caçou ao longo da história. Já o ser humano, sem as habilidades dadas biologicamente, precisa aprendê-las, e as aprende sempre com a geração com que convive e no mundo que vive”. Para aprender a utilizar os objetos da cultura, o ser humano precisa reproduzir todas as capacidades que, até então, para ele, estavam intactas naqueles objetos. Deste modo, ele não repete as habilidades da sua espécie, mas torna-se capaz de utilizá-las como condição para seu uso cultural na sociedade.

Vygotsky afirmava que havia diferenças fundamentais entre animais e seres humanos, diferenças que se originaram com o início da cultura humana. Enquanto animais são quase totalmente dependentes da herança de traços de base genética, seres humanos podem transmitir e dominar os produtos da cultura. Dominando o conhecimento e a sabedoria incorporados na cultura humana, eles podem dar um passo decisivo no sentido da emancipação em relação à natureza. Os traços especificamente humanos, portanto, são adquiridos no domínio da cultura por meio da interação social com os outros (VEER E VALSINER, 2006, p. 213).

A criança começa a apoderar-se das habilidades e capacidades intactas dos objetos quando aprende a determinar a finalidade de tal objeto em suas relações, na vida social. Para exemplificar, só sabemos o que realmente é uma colher quando aprendemos a usá-la como colher, ao saber por que e para que ela foi feita, o que exige a intervenção de uma pessoa com mais experiência de vida que ensine como usá-la, por meio da fala e da ação de usá-la. Essa intervenção pode acontecer de modo proposital, quando há intenção de ensinar, e até mesmo de modo espontâneo, quando não há intenção de ensino, quando se aprende olhando, observando alguma pessoa.

Para ilustrar essa ideia, se o nosso planeta fosse vítima de uma catástrofe que apenas poupasse as crianças pequenas e os objetos da cultura e fizesse desaparecer todos os adultos e as crianças maiores, a vida humana continuaria, mas a história da humanidade teria que recomeçar, pois, sem ter quem ensinasse às crianças o uso dos tesouros da cultura, eles

continuariam a existir fisicamente, mas não poderiam ser apropriados por elas: as máquinas deixariam de funcionar, os livros ficariam sem leitores, as obras de arte perderiam sua função estética (MELLO, 2004, p. 139).

Desde as primeiras interações sociais no mundo exterior, o ser humano realiza aquisições culturais e vai atribuindo significados a essas aquisições, em um processo dialético entre o que lhe é interno e individual e o que lhe é externo e social.

O caminho do objeto até a criança e desta até o objeto passa através de outra pessoa. Essa estrutura humana complexa é o produto de um processo de desenvolvimento profundamente enraizado nas ligações entre história individual e história social (VYGOTSKY, 1989, p. 30).

Acerca da formação de conceitos, o autor afirma que a condução de seu desenvolvimento é guiada pelos conceitos científicos. Os conhecimentos adquiridos no dia-a-dia de uma criança, de um indivíduo, de modo assistemático, são chamados de conceitos espontâneos ou cotidianos. Os conhecimentos adquiridos na escola, de forma sistematizada e intencional, por mediações planejadas, são os conceitos científicos. Assim, fica claro o quanto é importante o papel do ensino escolar para a formação dos conceitos científicos e, conseqüentemente, para o desenvolvimento dos estudantes. O ensino escolar é como uma ponte entre os conceitos cotidianos e os conceitos científicos.

Se nos conceitos espontâneos a criança conhece o objeto representado no conceito, mas não toma consciência do próprio conceito, nos conceitos científicos o início ocorre onde para o conceito espontâneo, ou seja, na explicitação do seu conteúdo, na definição verbal e mediante operações que pressupõem o emprego não espontâneo dele (VYGOTSKY, 1982, p. 250).

Tanto os conceitos cotidianos como os conceitos científicos influenciam no desenvolvimento humano. Contudo, o papel preponderante é dos conceitos científicos, pois exigem elevado grau de sistematização e reflexão, o exame consciente e intencional dos objetos de conhecimento, o trabalho mental de análise, síntese e abstração (VYGOTSKY, 1992). O conceito, uma vez abstraído, passa a ser elemento básico do pensamento.

O conceito surge quando uma série de atributos abstraídos torna a sintetizar-se, e quando a síntese abstrata assim obtida se torna forma basilar de pensamento com o qual a criança percebe e toma conhecimento da realidade que a cerca (VYGOTSKY, 2000, p. 226).

O processo de formação de conceitos é uma forma superior de atividade mental que se caracteriza pela passagem de processos imediatos de pensamento a processos mediados por leis gerais (VYGOTSKY, 2000, p. 173). Essas leis estão refletidas nos conceitos na forma de relações e conexões internas do fenômeno, não nos seus aspectos aparentes.

De acordo com Vygotsky (2007, p. 56), nas relações sociais, mediante a interação e a comunicação, ocorre a internalização dos conceitos, como um processo de “reconstrução interna de uma operação externa”. Ressalta Vygotsky que aprender conceitos leva à aquisição de capacidades que permitem ao estudante pensar o objeto não mais de forma imediata, mas de forma mediada.

O processo de formação de conceitos, como qualquer forma superior de atividade intelectual, não é uma forma inferior complexificada de modo exclusivamente quantitativo, que ele não difere da atividade puramente associativa pelo volume de conexões, mas representa um novo tipo de atividade, que por princípio é diferente, não se reduz qualitativamente a nenhum volume de vínculos associativos e tem como principal traço distinto a passagem de processos imediatos a operações mediadas por leis (VYGOTSKY, 2000, p. 173).

Como a apropriação de conceitos não ocorre de forma independente do desenvolvimento das capacidades psíquicas, conseqüentemente, ensinar conceitos científicos na escola significa ensinar a pensá-los, formando as capacidades psíquicas a eles correspondentes. É o que se esperaria que ocorresse no ensino da matemática: ensino de conceitos matemáticos com conseqüente desenvolvimento de ações mentais e capacidades psíquicas de realizar operações matemáticas. Todavia, ainda não se percebe, de forma expressiva, a presença deste tipo de preocupação em relação à qualidade da aprendizagem de conceitos matemáticos para a educação dos estudantes na escola brasileira contemporânea.

Tal problema ressalta o valor da questão: como ensinar matemática para que os estudantes formem conceitos matemáticos e, ao mesmo tempo, desenvolvam suas

capacidades de pensar e atuar matematicamente nas situações de vida no mundo, utilizando o conhecimento adquirido? A proposta de organização do ensino formulada por V. V. Davydov representa uma alternativa promissora como resposta teórico-prática a esta questão.

2. Ensino e formação de conceitos: o núcleo da proposta de Davydov

Com base na ideia de relação com o saber desenvolvida por Charlot (2000), pode-se defender que o melhor resultado do ensino escolar da matemática ocorre quando o aluno estabelece, com o conhecimento matemático, uma relação que lhe permita desenvolver sua capacidade de pensar matematicamente os objetos presentes na vida social, transformando sua relação com eles e, ao mesmo tempo, transformando-se. Essa compreensão é bastante próxima da teoria de ensino de Davydov. Nascido em Moscou (1930), Vasily Vasilyevich Davydov morreu aos 68 anos (1998). Ingressou no Departamento de Psicologia da Faculdade de Filosofia da Universidade Estadual de Moscou cursando Filosofia e Psicologia, formando-se em 1953, e fazendo carreira de pesquisador e cientista no campo da psicologia pedagógica (LIBÂNEO E FREITAS, 2013).

Suas pesquisas foram realizadas no final da segunda metade do século XX, como parte de um projeto mais amplo de transformação da escola e da qualidade do ensino no contexto de escolas russas. Diversos estudiosos do problema da relação entre aprendizagem escolar e desenvolvimento, como Chaiklin (1999), Lompscher (1999) e Hedegaard (2002) vêm se fundamentando na teoria de Davydov. No Brasil, pode-se considerar que são recentes os estudos e pesquisas com base na teoria do ensino desenvolvimental, dentre esses se destacando Libâneo e Freitas (2007; 2013), Libâneo (2002, 2009), e Marzari (2010; 2012). Em educação matemática, encontram-se trabalhos fundamentados na abordagem histórico-cultural, como Damazio (2000), Ruggiero e Basso (2003), Martos (2004), Cedro (2004), Cedro e Moura (2007). Em educação matemática e especificamente na teoria do ensino desenvolvimental, podem ser destacados os trabalhos de Peres (2010) e Rosa (2012).

Davydov (1988, p. 83) defende que se deve “levar em conta que a essência da coisa pode ser revelada só no exame do processo do desenvolvimento de tal coisa”. A essência de um objeto, como conexão interna deste objeto, determina todas as suas outras

especificidades particulares. Este é um importante fundamento da teoria do ensino desenvolvimental, que surgiu como uma sistematização da teoria histórico-cultural para o ensino e aprendizagem em contexto escolar.

Ao tratar do processo de ensino e aprendizagem na escola, o autor elege como ponto central a apropriação de conceitos teóricos pelos estudantes. De acordo com esta concepção, para compreender verdadeiramente um conceito, antes é preciso compreender sua essência. Neste aspecto, o autor recorre a Lenin: “Entender significa expressar em forma de conceitos” (LENIN, apud DAVYDOV, 1988, p. 72).

O tipo de pensamento que permite acessar a essência dos objetos de conhecimento é o pensamento teórico, pois o meio para alcançá-lo é buscar primeiro a essência do objeto (conteúdo), sua relação principal. O pensamento teórico não se ocupa com fatos isolados ou com características diretas, imediatas do objeto. Este tipo de pensamento requer que o sujeito se ocupe dos objetos e fenômenos considerando-os num sistema, numa rede de relações dentro de um todo. Para o pensamento teórico não é suficiente apenas classificar os objetos e fenômenos a partir da observação direta de suas características particulares e imediatas, pois o que de fato o constitui é a sua essência, compreendida a partir de suas relações mediadas. O pensamento teórico é o tipo de pensamento presente nos conceitos científicos.

Os conceitos científicos resultam de processos e procedimentos investigativos do objeto em dada área de conhecimento e de pesquisa, envolvendo certos caminhos de pensamento e de análise. É um tipo de pensamento que requer as ações mentais de abstração, generalização, conceito (pensamento teórico ou pensamento científico). Ao aprenderem um conteúdo novo ou um novo aspecto de um conteúdo, os alunos devem apropriar-se dele não apenas como resultado das investigações, mas como processo de pensamento utilizado nestas investigações para originar a criação do conteúdo (objeto). Aprendendo dessa forma, os alunos poderão desenvolver funções mentais ligadas ao objeto que eles ainda não haviam formado. De acordo com esta proposta, a organização do ensino consiste, na verdade, na organização da atividade do aluno, visando a proporcionar-lhe um caminho para obter as conclusões científicas sobre os objetos e seus conceitos.

O ensino focado na formação de conceitos é, portanto, a forma de ensino pela qual os alunos conseguem compreender a origem dos objetos de conhecimento que estão

aprendendo em uma matéria escolar. Vygotsky (2000, p. 226) explica que “o conceito surge quando uma série de atributos abstraídos torna a sintetizar-se, e quando a síntese abstrata assim obtida torna-se forma basilar de pensamento”. Com base é que a criança percebe e toma conhecimento da realidade circundante.

Davydov (1988, p. 72) explica que ter um conceito é saber reproduzir mentalmente o conteúdo de um objeto, sendo que “a ação mental de sua construção e transformação constitui o ato de sua compreensão e explicação, o descobrimento de sua essência”. O conceito teórico constitui-se como uma base universal para a dedução de aspectos particulares e singulares pelos quais o objeto se apresenta na realidade social, em contextos culturais e históricos. Sendo a essência do objeto, o conceito teórico permite ao sujeito lidar com o movimento dialético entre sua essência e sua aparência, entre suas conexões internas e externas. O movimento de pensamento para aprender os objetos nada mais é que o movimento de pensamento do abstrato ao concreto, presente no marxismo como método de conhecimento da realidade.

Davydov defende veementemente que este deve ser o movimento pelo qual é organizada a atividade dos alunos para o estudo e aprendizagem de um objeto. Para ele, a estratégia educacional básica para dar aos alunos a possibilidade de reprodução do pensamento teórico são as tarefas cujas soluções requeiram a formação de abstrações e generalizações sobre as ideias centrais do objeto. As tarefas e ações propostas pelo professor devem levar os alunos a investigarem um problema envolvendo o objeto de conhecimento. Eles devem descobrir seu processo de origem, compreender suas transformações e identificar a relação principal que aí se apresenta. Uma exemplificação de como é possível esse tipo de ensino é fornecida por Davydov, quando toma a descrição do conceito de círculo elaborada por Spinoza, para o qual o conceito de círculo só pode ser compreendido de acordo com a causa de sua origem, de sua construção.

O círculo deve se definir assim: é uma figura escrita por qualquer linha com uma das suas extremidades fixa e a outra móvel, podendo obter quaisquer círculos a partir dessa definição. Spinoza descobriu a construção e o procedimento de ação de um instrumento de trabalho, o compasso. Na forma do conceito de círculo, desenvolveu a atividade de construção do objeto em suas características essenciais (SPINOZA apud DAVYDOV, 1988, p. 73).

Ao compreender o aspecto nuclear de um conteúdo ou objeto, o estudante começa a percorrer, pelo pensamento, seus traços abstratos para chegar ao objeto concreto. Para explicar o movimento do pensamento do abstrato ao concreto, Marx tratou da concepção da realidade da Economia Política como um todo social e histórico, complexo e contraditório, cujo conhecimento se processa primeiro através da abstração e análise de suas articulações e leis internas e, depois, através da reconstrução desse todo concreto pelo pensamento. Nesse processo mental, a abstração é a mediação que faz o nosso pensamento passar de uma apreensão abstrata do objeto para uma apreensão concreta, pensada, deste mesmo objeto. Por isso se diz: ascensão do abstrato ao concreto. Escreveu Marx: “o método que consiste em elevar-se do abstrato ao concreto não é senão a maneira de proceder do pensamento para se apropriar do concreto, para reproduzi-lo como concreto pensado” (MARX, 1978, p. 117). Continuando, afirma que “o curso do pensamento abstrato, que se eleva do mais simples ao mais complexo, corresponde ao processo histórico efetivo” (MARX, 1978, p. 118). Portanto, concreto não é uma simples imagem da intuição, mas o conceito do objeto ou fenômeno reconstruído pelo pensamento.

Davydov (1988) explica que, quando os alunos começam a usar a abstração e a generalização como meios para deduzirem as relações particulares do objeto e também para uni-las a outras abstrações, eles transformam as estruturas mentais iniciais em um conceito, que representa o núcleo ou a essência do assunto estudado. Por exemplo, no ensino de geometria espacial, o professor pode pedir aos alunos que analisem o processo para obtenção de volumes dos sólidos geométricos e os compararem, buscando encontrar alguns aspectos gerais comuns. Neste caso, o objetivo é que estudantes descubram que a análise do volume dos sólidos geométricos envolve uma relação geral principal: a relação entre área da base e altura, como mostra Peres (2010). Esta consiste em uma abstração substantiva inicial, a ser utilizada como procedimento geral abstrato para perceber as particularidades de volume dos sólidos geométricos. Como descreve Lompscher (1999), as abstrações iniciais são traços essenciais, gerais, do objeto que o professor ajuda os alunos a identificarem, e os conjuntos de alguns traços abstratos formam o conceito, o pensamento teórico.

Uma vez formada a abstração do objeto, deve ocorrer sua generalização. Davydov (1988, p. 59) chama de generalização o processo em que, através de comparações, ocorre a separação de algumas propriedades repetidas. “A generalização se caracteriza

como a via fundamental para a formação de conceitos nos escolares”. Com a abstração substantiva, que contém a essência do objeto e se expressa no conceito de sua célula, o estudante buscará as contradições desta célula e a determinação do procedimento para sua solução prática, movimentando seu pensamento a partir da essência abstrata e da relação universal para, sem separar a unidade dos aspectos diversos do objeto integral, chegar à sua compreensão como objeto concreto.

Portanto, na base do pensamento teórico estão os procedimentos de análise, abstração e generalização. Para distinguir pensamento teórico de pensamento empírico, o autor mostra que, neste tipo de pensamento, a abstração, a generalização e o conceito se firmam nos traços externos, enquanto que no pensamento teórico, firmam-se nas conexões internas do objeto. Os conhecimentos (conceitos) empíricos são expressos por palavras, enquanto que os conhecimentos teóricos expressam-se no plano das ações mentais.

Os conhecimentos empíricos se elaboram no processo de comparação dos objetos e representações sobre eles, que permite separar as propriedades iguais, comuns. Os conhecimentos teóricos surgem no processo de análise do papel e da função de certa relação peculiar dentro do sistema integral. Os conhecimentos empíricos, apoiando-se nas observações, refletem nas representações das propriedades externas dos objetos. Os teóricos, que surgem na base da transformação mental dos objetos, refletem suas relações e conexões internas, saindo assim, dos limites das representações (DAVYDOV, 1988, p. 87).

Conforme Davydov (1988, p. 93), “a base do ensino desenvolvimental é o seu conteúdo e dele se originam os métodos de organização de ensino”. Todavia, um requisito prévio é que o professor tenha profundo conhecimento do conteúdo como conceito teórico, pois disso depende sua capacidade para criar as tarefas com conceitos para os alunos. Os conceitos representam, para os alunos, novas ferramentas mentais que passarão a utilizar, como uma nova qualidade de pensamento e ação, na análise da realidade, nas práticas sociais de que participam em seu cotidiano.

3. A organização do ensino para formação de conceitos e desenvolvimento do aluno

Sendo o conteúdo a base da organização do ensino de determinado conceito,

torna-se necessária a correspondência entre a análise deste conteúdo e os motivos dos alunos no processo ensino/aprendizagem (LIBÂNEO e FREITAS, 2007). Libâneo (2009) ressalta que as tarefas de aprendizagens envolvem, intrinsicamente, operações com conceitos e generalizações conceituais. É preciso que o plano de ensino contemple estas operações e generalizações. As tarefas de aprendizagem são estruturadas em ações específicas de aprendizagem relacionadas ao objetivo da tarefa. As ações, por sua vez, desdobram-se em suas operações. A tarefa se realiza mediante condições indicadas pelo professor. Inicialmente, os alunos não conseguem realizar as tarefas e executar as ações sozinhos, mas, gradativamente, adquirem os conceitos como ferramentas mentais básicas e, assim, adquirem autonomia e independência na realização das tarefas.

Freitas (2011), interpretando a proposta de Davydov, refere que o professor deve organizar o ensino de modo que os alunos descubram as condições de origem do objeto (conteúdo) que estão aprendendo, começando pela descoberta da relação geral, principal, e formando para si a generalização substantiva. Com base nesta generalização, os alunos determinam o *núcleo* do objeto e o convertem em meio para deduzir relações particulares. Assim, formam o conceito como união do objeto às ações mentais que correspondem ao modo de pensá-lo, de forma investigativa. Como Ponte, Brocardo e Oliveira (2006, p. 13) defendem, “para os matemáticos profissionais, investigar é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar as respectivas propriedades”. Freitas (2011) mostra que, ao aprenderem desse modo, os alunos convertem o conhecimento coletivo em individual, convertem em suas as ações mentais humanas antes criadas e utilizadas pelos pesquisadores das áreas de conhecimento. Ao realizar as ações contidas nas tarefas, os estudantes vão percorrendo certos passos ou etapas, num movimento do social para o individual, do geral para o particular, do abstrato para o concreto e vice-versa. Por exemplo, ao aprenderem geometria espacial, os alunos adquirem os conceitos deste ramo da matemática como procedimentos mentais, *ferramentas* mentais da geometria espacial a serem utilizadas nas diversas situações que envolvam conhecimentos geométricos, não só na vida escolar, mas na vida social em geral.

Davydov (1988) estabeleceu as ações a serem realizadas pelo aluno ao estudar um objeto por meio de uma tarefa. Ao planejar e organizar a tarefa para o aluno, o professor introduz tais ações:

1 - Transformação dos dados da tarefa e identificação da relação universal do objeto estudado. Aqui o objetivo dos alunos deve ser descobrir a relação principal do objeto, em que se reflete o seu conceito teórico e que serve como base genética e fonte de todas as características e peculiaridades do objeto.

2. Modelação da relação encontrada em forma objetivada, gráfica ou literal. Consiste na criação de um *modelo* representativo da relação universal, expresso em forma literal, gráfica ou objetivada e que será utilizado posteriormente na análise do objeto.

3. Transformação do modelo para estudar suas propriedades. Por meio desta ação, os alunos estudam as propriedades da relação universal do objeto como tal, em seu aspecto concreto e não apenas abstrato, extraindo as múltiplas manifestações particulares do objeto.

4. Construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral. Os alunos agora realizam várias tarefas particulares, variantes da tarefa inicial, utilizando, para isto, o mesmo procedimento geral adotado nas ações anteriores.

5. Controle (ou monitoramento) da realização das ações anteriores. É a ação de assegurar a realização plena e a execução correta das operações que compõem toda a tarefa. Os alunos refletem conscientemente sobre suas ações, sobre o caminho de seu pensamento, visando ao cumprimento do objetivo. Finalmente, o professor e os alunos avaliam a solução da tarefa a fim de verificar a aprendizagem do procedimento geral.

Considerações Finais

A educação matemática tem muito a contribuir para a formação intelectual e desenvolvimento de um pensamento cada vez mais analítico e menos descritivo ou memorístico pelos estudantes. A teoria de Davydov e sua proposta de organização de ensino orientam-se fortemente ao desenvolvimento das capacidades mentais dos alunos e, por isso, são superadoras das formas de ensino focadas na acumulação memorística de conhecimentos. Esta teoria valoriza sobremaneira o papel dos conteúdos científicos escolares, porém, repelindo o caráter meramente conteudista, memorístico, descontextualizado, sem vínculo com as experiências e conhecimentos cotidianos dos

estudantes. O valor do conteúdo não se encerra nele mesmo, mas no resultado subjetivo decorrente de sua aquisição, o que ressalta, também, o valor do ensino e do papel professor na promoção do desenvolvimento dos estudantes. Esta concepção é uma alternativa a ser considerada no esforço coletivo em busca de melhorar a educação matemática das crianças e jovens no contexto da educação brasileira, em que ainda há muitas dificuldades por parte de alunos e de professores para o alcance da aprendizagem dos conceitos matemáticos. Portanto, é defensável que essa forma de organização do ensino passe a ser praticada na educação matemática em nosso país.

Referências

- BERTI, Nívia M. O Ensino De Matemática no Brasil: Aspectos para uma compreensão histórica. **Anais**. VI Jornada Nacional do HISTEDBR, 2005, Ponta Grossa - PR. Reconstrução Histórica das instituições escolares no Brasil. Ponta Grossa - PR: UEPG, 2005.
- CEDRO, Wellington L. **O espaço de aprendizagem e a atividade de ensino**: O clube de matemática. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo: 2004.
- CEDRO, Wellington L.; MOURA, Manoel O. **Uma perspectiva histórico-cultural para o ensino de álgebra**: O clube de matemática como espaço de aprendizagem. Zetetiké, Campinas, São Paulo, v.15, n. 27, p.37 a 55 – jan.-jun. – 2007.
- CHAIKLIN, Seth. Developmental teaching in upper-secondary school. In: HEDEGAARD, Mariane; LOMPSCHER, Joachim (Ed.). **Learning activity and development**. Aarhus (Dinamarca): AarhusUniversity Press, 1999.
- CHARLOT, Bernard. **Da relação com o saber: elementos para uma teoria**. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- DAMAZIO, Ademir. **O desenvolvimento de conceitos matemáticos no processo extrativo do carvão**. 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.
- DAVYDOV, Vasili. V. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico**. Moscou: Progreso, 1988.
- FREITAS, Raquel A. M. da M. Aprendizagem e formação de conceitos na teoria de Vasili Davydov. In: LIBÂNEO, José C., SUANNO, Marilza V., LIMONTA, Sandra V. (orgs.). **Concepções e práticas de ensino num mundo em mudança: diferentes olhares para a didática**. Goiânia: CEPED Publicações, 2011.

HEDEGAARD, Mariane. A zona de desenvolvimento proximal como base para o ensino. In: DANIELS, Harry (Org.). **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Loyola, 2002.

LIBÂNEO, José C. Docência universitária: formação do pensamento teórico-científico e atuação nos motivos dos alunos. **Ser professor na contemporaneidade: desafios, ludicidade e protagonismo**. 1 ed. Curitiba: Editora CRV, 2009.

_____. **Didática Velhos e Novos Temas**. Edição do Autor, 2002.

LIBÂNEO, José C.; FREITAS, Raquel. A. M. M. Vygotsky, Leontiev, Davidov – Contribuições da teoria histórico-cultural para a didática. In: SILVA, C. C.; SUANNO, M. V. R. (Org.). **Didática e interfaces**. Rio de Janeiro-Goiânia: Descubra, 2007.

LIBANEO, J. C.; FREITAS, R. A. M. M. Vasily Vasilyevich Davydov: a escola e a formação do pensamento teórico-científico. In: LONGAREZI, Andréa Maturano; PUENTES, Roberto Valdes (Orgs.). **Ensino desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. Uberlândia: Editora Edufu, 2013, v. 1, p. 275-305.

LOMPSCHER, Joachim. Learning activity and its formation: ascending from the abstract to the concret. In: HEDEGAARD, Mariane; LOMPSCHER, Joachim (Ed.). **Learning activity and development**. Aarhus (Dinamarca): Aarhus University Press, 1999.

MANACORDA, Mario A. **Marx e a pedagogia moderna**. São Paulo: Cortez, 2007.

MARTOS, Zionice G. Contribuições da teoria sociocultural para o ensino de geometria no ensino fundamental. **Bolema**, São Paulo, Ano 17, n. 21, p. 61 a 80, 2004.

MARZARI, Marilene. **Ensino e aprendizagem de didática no curso de pedagogia: contribuições da teoria desenvolvimental de V. V. Davidov**. 2010. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2010.

_____. Didática no curso de pedagogia e as contribuições da teoria desenvolvimental de V. V. Davidov. **Revista Panorâmica On-Line**. Barra do Garças – MT, vol 13, p. 27- 40, abr. 2012.

MARX, Karl. **A questão judaica e Introdução à crítica da filosofia do direito de Hegel**. São Paulo: Moraes, 1991.

_____. **Para a Crítica da Economia Política**. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

_____. **O Capital**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1980.

MASCARENHAS, Ângela C. B. (Org.). **Educação e Trabalho na Sociedade Capitalista: reprodução e contraposição**. Goiânia: Editora da UCG, 2005.

MELLO, Suely A. A escola de Vygotsky. In: CARRARA, Kester (Org.). **Introdução à psicologia da educação: seis abordagens**. São Paulo: Avercamp, 2004.

PERES, Thalitta F. C. **Volume de sólidos geométricos – um experimento de ensino baseado na teoria de V. V. Davydov**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2010.

PINO, Angel S. **As marcas do humano**: as origens da constituição cultural da criança na perspectiva de Lev S. Vigotski. São Paulo: Cortez, 2005.

PONTE, João Pedro da. BROCARD, Joana. OLIVEIRA, Hélia. **Investigações matemáticas na sala de aula**. 1ª Ed., 2ª reimp.-Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

REGO, Teresa C. **Vygotsky**: uma perspectiva histórico-cultural da educação. 18. ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

RUGGIERO, Marta A.; BASSO, Itacy S. A matemática no livro didático: uma reflexão crítica na perspectiva histórico-cultural. **Bolema**, São Paulo, Ano 16, n. 20, p.17 a 36, 2003.

SAVIANI, Dermeval. **Aberturas para a história da educação: do debate teórico-metodológico no campo da história ao debate sobre a construção do sistema nacional de educação no Brasil**. Campinas, SP: Autores Associados, 2013.

VAZQUEZ, Adolfo S. Apêndice I: O conceito de essência humana em Marx. In: **Filosofia da Práxis**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

VEER, René Van der; VALSINER, Jaan. **Vygotsky uma síntese**. 5ª ed. – São Paulo: Edições Loyola, 2006.

VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Trad. José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. - 7ª ed. - São Paulo: Martins Fontes, 2007.

_____. Aprendizagem e Desenvolvimento Intelectual na Idade Escolar. In: VIGOTSKII, L.S., LURIA, A. R. e LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Trad. Maria de Penha Villalobos. 4ª ed. São Paulo: Ícone, 1992.

_____. **A construção do pensamento e da linguagem**. Trad. Paulo Bezerra. – São Paulo: Martins Fontes, 2000.

_____. **Obras escogidas II**. Madrid: Visor, 1982.

_____. **Pensamento e linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

RECEBIDO EM 31 DE OUTUBRO DE 2013.

APROVADO EM 21 DE FEVEREIRO DE 2014.