



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES E HUMANIDADES
GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA

TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL E O CÁLCULO DE ÁREA DE FIGURAS
PLANAS

CARLOS VIEIRA DOS SANTOS

GOIÂNIA

2024

CARLOS VIEIRA DOS SANTOS

**TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL E O CÁLCULO DE ÁREA DE
FIGURAS PLANAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Licenciatura Plena
em Matemática da Pontifícia Universidade
Católica de Goiás, como requisito parcial
para a obtenção do grau de Licenciado em
Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Duelci Aparecido de F.
Vaz

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Duelci Aparecido de F. Vaz –
Orientador na Pontifícia Universidade Católica
de Goiás

Prof. Ma. Rosimara Fachin Pela –
Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Prof^a. Ma. Anna Carollyna Torquato Ferreira –
Instituto Federal de Goiás - IFG

GOIÂNIA

2024

Dedico este trabalho ao professor Duelci por sempre me motivar a não desistir e continuar nessa jornada de vida.

Dedico este trabalho à professora Rosimara, que me inspirou a ser um professor didático e a amar ainda mais a matemática, não apenas como um meio de ensino, mas como uma forma de humanizar e transformar vidas.

AGRADECIMENTOS

Como uma mera forma de agradecimento às pessoas que estiveram comigo durante toda essa minha jornada, venho por meio deste expressar todo meu amor e carinho por tamanha compaixão. Em primeiro lugar, a Jeová Deus, por estar sempre ao meu lado, mesmo quando eu não acreditava em mim, e por me fortalecer de forma sobrenatural para que eu não desistisse. Dedico ao meus país Regina e Americo, por me incentivar a ser a pessoa que eu me tornei nesse mundo tão perdido.

À professora Rosimara, por me fazer a amá-la e odiá-la durante minha graduação. Seu amor pela matemática me inspirou e inspira cada dia mais. Agradeço, também, por ser uma professora e coordenadora excepcional.

Agradeço ao meu excelentíssimo orientador Duelci, uma vez que sua ternura colaborou para que houvesse a finalização do curso, independente das situações que, por muitas vezes, me fizeram abandonar. Seu caráter e amor me fizeram seguir adiante. Obrigado por ser este ser humano. Logo, desejo o melhor que Deus e o universo possa oferecer ao senhor.

SUMÁRIO

1. RESUMO	6
2. ABSTRACT	7
3. INTODUÇÃO	8
4. A TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL E A FORMAÇÃO DE CONCEITO	13
5. O DESENVOLVIMENTO DE ÁREAS PELA UNIDADE BASICA APLICADA NAS DIVERSAS FORMAS GEOMETRICAS.....	20
6. A GENERALIZAÇÃO DO CÁLCULO DE ÁREA.....	22
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
8. REFERÊNCIAS	33

RESUMO

Neste trabalho, apresentamos a perspectiva da teoria histórico-cultural de Vygotsky e Davydov para tratar da questão do cálculo de área de figuras planas. A pesquisa foi desenvolvida por meio de um estudo bibliográfico, embasado em obras dos autores mencionados, e complementada por uma análise prática com o uso do software GeoGebra. Apresentamos os principais conceitos desta teoria com a finalidade de aplicá-los no movimento lógico do cálculo de áreas de figuras planas. Davydov, por diversas vezes, afirma que o professor, em seu planejamento de ensino, deve contemplar a possibilidade de o aluno percorrer o caminho realizado pelos cientistas na determinação do objeto, neste caso, o cálculo de áreas. O aluno, ao fazê-lo, tem a possibilidade concreta de se apropriar do conceito científico. Para tanto, o professor deve fugir do lugar comum do ensino tradicional que foca seus esforços na transmissão do conhecimento empírico, aquele que caracteriza a superficialidade do objeto de estudo, a partir de dados sensitivos. Um tipo de conhecimento importante, mas não suficiente para determinar a internalidade do objeto. Davydov aconselha fortemente que o professor realize um ensino focado nos aspectos científicos, buscando realizar um movimento que mostra a essência do objeto, os modos depurados que o determinaram, mostrando ao aluno sua relação com os contextos sociais e culturais, ou seja, sua aplicabilidade. Nesta direção, propomos a necessidade de uma unidade básica de medida como essência do conceito de área, mostrando que esta noção nos permite calcular qualquer tipo de área plana e que este procedimento nos conduz ao cálculo de área generalizado, ou seja, ao conceito de integral, um conceito revolucionário da Matemática. No desenvolvimento do trabalho, utilizamos o software GeoGebra para explorar os aspectos tecnológicos e interativos da proposta, mas entendemos que ela pode ser planejada e implementada com outras tecnologias. Nesta discussão, apresentaremos os métodos dedutivos da Matemática como formas criativas na determinação dos conceitos e que mostram, também, os elos conceituais do cálculo de áreas.

PALAVRAS-CHAVES: Teoria histórico-cultural; Vygotsky; Davydov; Cálculo de área; Matemática.

ABSTRACT

In this work, we present the perspective of Vygotsky and Davydov's historical-cultural theory to address the issue of calculating the area of flat figures. We present the main concepts of this theory with the purpose of applying them in the logical movement of calculating areas of flat figures. Davydov states several times that in class the teacher, in his teaching planning, must consider the possibility of the student following the path taken by scientists in determining the object, in this case, the calculation of areas. By doing so, the student has the concrete possibility of appropriating the scientific concept. To this end, the teacher must escape the commonplace of traditional teaching that focuses its efforts on transmitting empirical knowledge, that which characterizes the superficiality of the object of study, based on sensitive data. An important type of knowledge, but not sufficient to determine the internality of the object. Davydov strongly advises that the teacher carries out teaching focused on scientific aspects, seeking to carry out a movement that shows the essence of the object, the refined ways that determined it, showing the student its relationship with social and cultural contexts, that is, its applicability. In this sense, we propose the need for a basic unit of measurement as the essence of the concept of area, showing that this notion allows us to calculate any type of flat area and that this procedure leads us to the generalized area calculation, that is, to the concept of integral, a revolutionary concept in Mathematics. In this discussion, we present the deductive methods of Mathematics, as creative ways in determining concepts and which also shows the conceptual links in the calculation of areas.

KEY-WORDS: Historical-cultural theory; Vygotsky; Davydov; Area calculation; Mathematics.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o ensino-aprendizagem de Matemática tem passado por uma crise sem precedentes, principalmente com o advento das tecnologias digitais de informação e comunicação. Como mostra Castells¹, e suas observações sobre a obsolescência da educação, há muitos fatores que contribuem para a crise do ensino, que é comum em todas as áreas do conhecimento. Castells menciona que a escola é, foi e sempre será um lugar de fortes tensões sociais, pois é ali que se forma para o mundo do trabalho. Numa sociedade capitalista, não há de se esperar uma formação dos jovens alunos para um mercado de trabalho libertador, mas ao contrário disso, a formação está quase sempre voltada para um mercado de trabalho alienante, preparando os jovens para assumir posições com tarefas cada dia mais repetitiva, sem criatividade e uma mão de obra barata.

Segundo Libâneo (2012), a escola passa a ser um lugar de acolhimento, negando sua principal função que é o ensino de conceitos científicos, únicos capazes de prover os estudantes com ferramentas mentais qualificadas, dando base para a criatividade e para resolver problemas sociais da sua cultura.

No contexto atual da escola brasileira, temos ainda um estado desolador de coisas a serem resolvidas. No seu interior, conforme os estudos de Libâneo (2012), além de se tornar uma escola de acolhimento, ela está totalmente voltada para os testes em larga escala, fruto de uma política neoliberal perversa que traz vários prejuízos as camadas populares menos favorecidas de alunos.

Libâneo tem mostrado em seus estudos, as políticas de avaliação externa interferem de forma cabal na própria metodologia dos professores, retirando-lhe sua autonomia, tornando-os meros repetidores de orientações antidemocráticas formatadas em pacotes pedagógicos introduzidos no interior da escola pelas secretarias de educação dos estados e municípios.

A principal estratégia utilizada para implementar essas políticas prejudiciais com tanta eficácia é o controle exercido pelas secretarias de educação, que acabam impondo aos professores a obrigação de seguir planejamentos pré-estabelecidos, limitando sua autonomia no ambiente escolar.

¹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=eb0cNrE3I5g>

A aprovação da Base Nacional Comum Curricular, neste contexto, é a concretização desse ideal neoliberal. Traz em sua síntese, nos seus objetivos o direcionamento para o empreendedorismo, foco principal desse tipo de política. Nesta direção, a escola encurralada torna-se um lugar de consumo de tecnologias, como vemos constantemente a política da Robótica Pedagógica. Nesse contexto político, o denominado Novo Ensino Médio dá continuidade a essa perversidade educacional, consolidando as políticas neoliberais, preparando o jovem para o mercado empreendedor.

Tais políticas assolam a educação brasileira há muitos anos, entretanto, atualmente temos um novo elemento que faz parte dessas ideias. A competência desses organismos em efetivar essas políticas legalmente e realizando um trabalho em que essas ideias se concretizam de fato no chão da escola.

Nas políticas públicas de introdução das tecnologias na educação, há muito tempo tem-se percebido essa perversidade por muitos pesquisadores e educadores, basta que se observe o histórico dessa política na educação.

Cysneiros (1999) faz um estudo relevante para mostrar que há muito tempo se construiu um discurso de que as tecnologias são a salvação da educação. Oferece o estudo realizado pelo pesquisador Cuban, que investigou a questão da introdução de tecnologias na educação nos estados Unidos, desde a década de 30.

Cysneiros (1999) relata que sempre que aparecia alguma tecnologia de informação e comunicação havia sempre um movimento de que essa tecnologia iria transformar a educação. Mostra o discurso inflamado de autoridades afirmando que, por exemplo, o cinema iria revolucionar a educação. Outros dizendo que o rádio iria cumprir com essa promessa.

O tempo passou, e com ele vieram as televisões, o telefone de fio, o telefone sem fio, os computadores — uma verdadeira revolução científica que transformou todas as áreas do conhecimento. No entanto, na educação, ainda persiste um estado lastimável no que diz respeito ao ensino-aprendizagem dos conteúdos científicos, demonstrando que o avanço tecnológico nem sempre se reflete em melhorias para a formação educacional.

Cysneiros (1999) chama a atenção para o ciclo desolador dessas políticas públicas. Elas começam com a introdução de computadores na escola, citando o exemplo do Programa Informática nas Escola (Proinfo). Esse programa foi uma política pública que

previa a instalação de computadores nas escolas. Cabia aos estados formarem os Núcleos Tecnológicos Estaduais (NTE), local onde se daria a formação do Multiplicador, ou seja, um professor de uma escola seria capacitado no NTE e voltaria a escola para ser um multiplicador do curso de formação que recebera no NTE.

Cysneiros (1999) mostra que os programas de introdução das tecnologias na educação brasileira não passaram de grandes fracassos, mas reconhece que esse programa supracitado gerou frutos como a primeira geração de pesquisadores universitários sobre a questão das tecnologias na educação.

Segundo Cysneiros (1999), há um ciclo. Novas políticas públicas são introduzidas sob o argumento da modernidade, que as tecnologias agora são revolucionárias, que a culpa do projeto anterior não ter dado certo foi do professor que não estava preparado. E assim, um novo ciclo começa.

O estudo de Cysneiros se coaduna com Sancho (2006). Sancho argumenta que de fato as produções tecnológicas revolucionaram os vários campos da economia mundial. De fato, podemos perceber tais inovações na agricultura, na pecuária, na indústria, entre tantas, mas novamente, argumenta mostrando que na educação não teve sucesso.

Mas não podemos deixar de mencionar que as tecnologias digitais de informação estão presentes em nossas vidas, alteraram as formas de pensar o mundo, as tradições locais e nosso campo de interesse. Enfim, Sancho (2006) diz que as tecnologias estão aí e vão ficar aí por muito tempo e devemos pensar em formas de as utilizarmos no campo educacional. Todavia, há uma pergunta que perpassa por todo esse tempo: por que a introdução das tecnologias na educação não traz resultados satisfatórios para nossos alunos?

Para responder a essa pergunta, é necessário compreender as finalidades educativas de nossa educação, sendo imprescindível entendê-las de um ponto de vista crítico, da pedagogia crítica. Além disso, é necessário compreender a formação dos professores e a sua filiação teórica. Enfim, são muitas variáveis a serem determinadas, pretendemos abordar uma delas neste trabalho, a questão de formação de conceitos científicos.

Nesta direção, escolhemos como aporte metodológico a teoria histórico-cultural fundada por Vygotsky e alguns de seus desdobramentos. Embora Vygotsky, segundo

Rego (2011), seja um autor que enfatizou a questão da aprendizagem escolar, outros pesquisadores filiados a sua teoria trouxeram contribuições mais específicas e atuais para o ensino-aprendizagem de conceitos científicos. Escolhemos Davydov e seu ensino desenvolvimental como um desses autores atuais para embasar nossa proposta de ensino-aprendizagem a respeito do conceito de área de figuras planas.

Vygotsky tratou de conceitos fundamentais como a Zona de Desenvolvimento Proximal, a Zona de Desenvolvimento Real, Instrumentos, Signos, Mediação que elucidaremos no transcorrer do trabalho, mostrando a importância destes conceitos para o mundo da educação.

O teorema básico da teoria histórico-cultural é de que as funções mentais superiores como o pensamento, a análise qualitativa, a dedução, a inferência, o agir por conceito, são frutos da longa experiência humana e pelas realizações da ciência. O dever da escola nesta direção é fazer com que os alunos se apropriem desses saberes produzidos, pois representam formas de pensar depuradas e qualificadas ao longo de nossa história.

Na mesma direção, Davydov (1988) realiza seus estudos nas escolas soviéticas e propõe sua teoria do ensino desenvolvimental como alternativa ao ensino empírico que tradicionalmente era desenvolvido nas escolas soviéticas. Nesse ensino empírico se desenvolvia um tipo de conhecimento que se limita a ensinar as características externas dos objetos, não o determinando em sua totalidade. Como alternativa propõe o ensino desenvolvimental cuja base é o ensino de conceitos científicos, único capaz de determinar o objeto científico (um conceito) em toda sua totalidade, incluindo as características externas.

Davydov (1988) argumenta sobre a importância do conceito científico para a formação das funções mentais superiores. Esses conceitos são encontrados nos conteúdos escolares e estes trazem as formas universais dos objetos culturais tais como ciências, artes, ética etc. O aluno ao se apropriar dessas formas universais de pensar qualifica seu pensamento e suas funções mentais superiores que o possibilita a ser criativo e a resolver problemas de sua cultura.

Acredita-se, desse modo, que a formação conceitual deve ser a base do ensino atual, principalmente no ensino de Matemática, em que há muitos obstáculos. Assim, nos propomos a discutir um ponto de vista metodológico, não com a finalidade de resolver os

nossos problemas educacionais, mas, sim, de contribuir academicamente com nossa educação mesmo que por uma discussão breve.

Optamos por discutir aqui o conceito de área de figuras planas, um conceito elementar, mas extremamente importante a formação de nossos alunos da escola básica. A ideia pode ser útil para o estudo de volumes, do conceito de números, e outros conceitos de matemática.

Como propõe Davydov (1988), procuramos no planejamento da proposta identificar o núcleo conceitual do cálculo de áreas de figuras planas. Nosso intuito é mostrar que esse núcleo conceitual é fundamental para a compreensão do conceito de área de qualquer figura plana. Inclusive que esta ideia no conduz ao cálculo de área utilizando integrais, que devido ao tempo não será abordada com profundidade aqui.

No desenvolvimento do trabalho utilizamos o *software* Geogebra, mas entendemos que a proposta pode ser planejada com outras tecnologias. O que se pensou aqui foi que o conceito propedêutico a todo planejamento é a mediação, uma vez apropriado do conceito de mediação o professor pode planejar seu ensino de acordo com as condições materiais da escola. O que estamos afirmando é que o estudo poderia ser desenvolvido com papel quadriculado, régua caneta e compasso, enfim o professor deve em seu planejamento pensar na questão principal que é o conhecimento científico.

Assim, para alcançar nossos objetivos dividimos o trabalho em três pequenos capítulos. O capítulo 1, abordará de forma contextualizada a perspectiva da teoria histórico-cultural com sua proposta de formação de conceito de forma abrangente sobre as inúmeras questões tratadas por Vygotsky, trazendo sobre suas formações mentais no desenvolvimento humano, bem como suas alterações no ambiente de forma direta e indireta. Abordará sobre a ZDP, ZPR, Junto com a visão de outro autor chamado Davydov no qual também estuda de forma holista sobre o desenvolvimento humano procurando validar a teoria de Vygotsky sobre essa questão humana recorrente do desenvolvimento psíquico de cada indivíduo. Além de mostrar como o experimento didático formativo auxilia no ensino aprendizagem do indivíduo de forma geral. Nos dois capítulos seguintes: O desenvolvimento de áreas pela unidade básica aplicada nas diversas formas geométricas e a generalização do cálculo de área oferecemos uma aplicação da teoria, na qual mostramos que os conceitos estão interligados e que o núcleo conceitual de área, a saber, a mediação só é possível a partir de uma unidade de medida, que permite realizar

o movimento de abstração e generalização, possibilitando, assim, a apropriação integral do conceito. Acrescentamos, então, a necessidade de o professor trazer para a sala de aula problemas sociais e culturais que podem ser resolvidos com a teoria apresentada para que o aluno perceba a aplicação do conceito concretamente.

CAPÍTULO I

A TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL E A FORMAÇÃO DE CONCEITOS

É indiscutível que o conhecimento em nossos dias é uma ferramenta importante, sem o qual o ser humano pode ser facilmente enganado e assim ficar vulnerável as condições de vida em uma sociedade da era da informação. O conhecimento é elemento primordial às formações mentais superiores que se refere ao que pode ser realizado pelo indivíduo, em seu agir e reagir no mundo, seja por meio de uma mediação instrumental ou simbólica.

Essas funções mentais superiores estão presentes como signos mentais e são a base para compreensão do mundo e ao planejamento de algo a ser feito, a imaginação não só das crianças, mas dos seres já adultos, ou seja, são propedêuticas as ações planejadas.

Segundo Rego (2011), Vygotsky encara as formações mentais como algo necessário e importante para o desenvolvimento do sujeito. E para que isso ocorra de maneira natural e convicta do indivíduo ele ressalta a importância de alguém que seja mais experiente para que o menos experiente possa aprender e desenvolver percepções psíquicas durante toda sua vida. Um exemplo claro e simples sobre essa questão é notório quando uma criança não consegue amarrar um calçado. Sabemos que para que ela aprenda de maneira natural isso não seria possível, porém ver seus pais, irmão, primos, alguém com uma formação psíquica o ajuda a internalizar essa prática comum que ele levará para toda sua vida. Mas isso só é possível graças a um mediador, que promoveu nessa criança o desejo simples de amarrar seu calçado, por ser uma necessidade social na cultura em que vive.

A ideia de Vygotsky em relação a mediação abrange diversos fatores socioculturais que promovem esse quesito, vindo das relações construídas por Instrumentos e Signos.

Uma relação de mediação feita por Instrumentos vem da forma em que nos relacionamos com o ambiente. Por exemplo, ao cortar uma fruta como a maçã, a priori usamos uma faca (instrumento mediador) que por sua vez facilita o objetivo imposto. Esses Instrumentos fazem uma intercessão entre o mundo por meio de minha ação concreta com a própria realidade sobre o simples fato de eu precisar usar a faca para o

objetivo alcançado. Dessa forma, a mediação por meio dos Instrumentos se baseia de forma concreta inteiramente em sua realização.

Os Signos por sua vez agem como uma mediação através da semiótica, embora não seja algo concreto como fazemos com os Instrumentos. São noções que nos ajudam a agir sobre o mundo planejadamente, a prever resultados, pensar em como agir para obter algo, pensar no passado e no futuro.

Um exemplo simples em relação a isso seria a forma como analisamos o CÉU, Nuvens escuras para remetermos a uma nuvem carregada e cheia, por sua vez remete que logo poderá chover. Outra forma de compreensão dos signos e sua importância na vida do sujeito vem por meio por exemplo de como irei me relacionar com o ambiente social a que pertença.

Outro exemplo simples é quando me deparo com uma cadeira, o simples fato de observá-la faz com o indivíduo por seus conhecimentos adquiridos ao longo da vida tenha a noção pelo que foi internalizado que a cadeira não é simplesmente uma cadeira, devido ao que foi representado em sua mente, como algo que foi criado e existe, mas que dependendo da ocasião pode ser utilizada para muitos fins. Porém, por suas internalizações no seu processo de desenvolvimento de vida ele sabe que pode usar para sentar-se, apoiar algo, subir para pegar algo, dentre outras coisas.

Outro exemplo que conecta a relação dos Signos e da mediação na sociedade é o exemplo citado por Marta Kohl² sobre a criança ao ver uma vela e suas diferentes atitudes que envolve mediação. Caso a criança coloque o dedo por vontade própria e se queime ela cria um Signo mental que a alerta sobre o perigo, portanto na próxima vez a mesma não a fará por internalizar no seu psíquico o que foi vivido por ela, de forma natural. Diferente dessa situação quando ela é proibida de fazer por ser advertida por sua mãe ela está sendo mediada pelas vivências do outro, no caso em específico da sua mãe.

Dessa forma, Vygotsky encara a aprendizagem como o que promove o desenvolvimento no indivíduo e com isso ele nos mostra o que casualmente ficou conhecido como Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) e Zona de Desenvolvimento Real (ZDR).

² Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=T1sDZNSTuyE&t=74s>

Ele encara a formação do desenvolvimento como algo que não envolve somente o que já aconteceu, mas como o que está para ser desenvolvido, bem como toda a experiência desenvolvida para chegar a se tornar um instrumento mediador.

Vygotsky explica sobre a ZDR, que se refere ao que a criança por exemplo já desenvolveu, o que já se passou. Em contrapartida, ele cita a ZDP, que se engloba aquilo que ainda não foi apropriado, mas que está próximo a ser realizado, que pertence ao plano do que há de ser conquistado.

Contudo, ele define a ZDP como o que permite transformações no indivíduo. A mesma engloba as funções não amadurecidas, mas que estão presentemente em estado embrionário, ou seja, perto de se acontecer. Assim, a intervenção de outras pessoas mais experientes para o desenvolvimento do outro menos experiente é algo de suma importância na teoria de Vygotsky.

Ele encara que o próprio sujeito ao se relacionar com o mundo, conhecer culturas, analisar as diferentes vivências, permite o desenvolvimento do sujeito, pois o sujeito não é um ser passivo que recebe a informação, pelo contrário, o indivíduo também interage com o meio e assim se desenvolve.

Então ele vê a intervenção pedagógica como algo essencial para a promoção no desenvolvimento de cada sujeito, sem ela, ele não percorreria a canalização do conhecimento sem a mediação, por isso a escola é extremamente importante para a conquista desse conhecimento.

É notório que o conhecimento fornecido durante toda a vida escolar é bastante amplo e complexo, trata-se de um conhecimento sistematizado historicamente pela humanidade, consistindo em formas depuradas de pensamento. Não se baseia apenas em um conhecimento específico das áreas de conhecimentos em que os alunos desenvolverão naquele momento, porém, diga-se de passagem, o conhecimento científico consequentemente é a ferramenta escolar extremamente vital no que correlacionamos ao desenvolvimento psíquico desses alunos na escola. Uma vez que o aluno se aproprie deste conhecimento, passa a utilizá-lo como ferramentas mentais que o auxiliarão agir sobre o mundo.

Essa forma depurada de pensar é denominada de pensamento por conceito. O ensino defendido pelos teóricos associados a Vygotsky defende essa ideia, mas para sua realização há que se mudar as formas de mediar o saber.

O ensino desenvolvido em nossas escolas atualmente é fundamentado no ensino empírico, onde o aluno não se apropria do objeto em toda sua profundidade. Mas se resolvida a questão da mediação deste tipo de conhecimento e o aluno se aproprie do conhecimento científico, ele se apropriará dos modos de pensar elaborados, que são formas evoluídas de ações sobre o mundo.

A forma como isso será realizado conforme vimos anteriormente será mediante a diversos fatores sejam, históricos e culturais, como ambientais, que por sua vez faram com que esses indivíduos se tornem seus pensamentos depurados, levando em consideração desde as suas origens até os complexos processos atuais.

Desta forma, o desenvolvimento psíquico durante a vida escolar irá ajudar em como esse aluno por exemplo pode interagir com o meio, criando suas próprias percepções de vida através do outro, mais experiente.

Ainda para o âmbito escolar temos a teoria de Davydov (1988) que abrange a formação de conceitos na aprendizagem escolar. Davydov (1988) tinha como sua referência a teoria histórico-cultural de Vygotsky, dessa forma, para ele, o ensino escolar teria como finalidade primordial a transformação subjetiva de seus alunos. A escola sempre foi algo que segundo sua perspectiva iria influenciar e proporcionar aos alunos um profundo conhecimento em diversas áreas como exemplo cultural, social, histórica no qual iria perpetuar em suas convicções uma formação mental abrangente sobre diversos âmbitos na vida.

Segundo Davydov (1988, p. 31): “O ser humano ao buscar algo para si de forma particular, o mesmo, utiliza símbolos e padrões que não pertencem a sua particularidade e sim a sua forma universal como um todo”. Baseado nessa afirmação o que o mesmo quer dizer é que para se compreender o ser humano não será levado em consideração apenas as questões pessoais do indivíduo, mas também todo um contexto histórico-social que por sua vez foi necessário para a construção desse sujeito na sociedade.

Conceitos são de certa forma uma base para a construção de tudo que há no mundo. São criados para determinar algo, orientar certa atitude ou mesmo para exposição

na sociedade. Voltado para o âmbito escolar os conceitos ajudam e perpetuam os alunos em diversas aspectos e linhas de pensamentos, pois abrangem vários fatos, seja por meio do conteúdo em si, trazendo cultura, assim validando a história de cada indivíduo, validando as informações de maneira clara. Um exemplo prático são os conceitos matemáticos como o da multiplicação. Na aula de matemática em si esse será usado de maneira mais intensa e validando todo contexto matemático ali da aula, porém quando usado em química, física, geografia, biologia etc., irá servir como um procedimento de pensamento e análise das relações de outros conceitos desenvolvidos ali para eles.

Trazendo para o lado de conhecimento científico, conceitos irão ter suas individualidades em diversos quesitos. Por exemplo, 'CÉLULA' para biologia irá se referir a uma unidade estrutural que dá uma distinção do que está vivo ou não. Mas a mesma palavra em aspectos culturais fora desse contexto irá apresentar um conceito diferente.

É de suma importância o professor entender que o conhecimento teórico valida a percepção de determinados assuntos em sua grande totalidade. Com isso, Davydov traz para nós duas questões a serem analisadas: a distinção entre o conhecimento empírico e o teórico. O conhecimento empírico, por um lado, é baseado na experiência sensorial e na observação direta dos fenômenos, enquanto o conhecimento teórico se fundamenta na abstração e na generalização dos princípios que regem esses fenômenos, permitindo uma compreensão mais profunda e científica do conteúdo. Nesse contexto, o conhecimento empírico é sustentado por sua grande parte de forma lógica formal e se remete a comparação de algo, identificação, distinção de suas diferenças e assim analisar o que há de comum.

É comum analisar por exemplo na nossa formação matemática aquilo que aprendemos de forma empírica vindo através de algo palpável, simples e sem muito fundamento sustentável. Uma grande análise disso é quando estamos aprendendo jogos de sinais em uma simples equação de primeiro grau. Ao isolarmos as incógnitas dos números inteiros e independentes notamos que facilmente o professor nos diz para simplesmente trocarmos o sinal à medida que mudamos o número para o outro lado da igualdade. Pensando de forma racional, o motivo por trás dessa troca de sinal vai muito além de algo premeditado, tem toda uma estrutura matemática na forma operacional e não apenas um achismo criado por uma percepção natural dita sem fundamento teórico. O motivo teórico é que essa troca de sinal está diretamente relacionada à ideia de inversão

de operações. Quando o número é transferido de um lado para o outro da equação, estamos, na verdade, aplicando uma operação de adição ou subtração com o objetivo de manter a igualdade, respeitando as regras da álgebra. Ou seja, a troca de sinal reflete uma operação fundamental na resolução das equações, que é a inversão da operação oposta à que está no lado oposto da igualdade, garantindo a consistência e a solvência do problema. Dessa forma, esse conhecimento teórico se sustenta através da loja dialética se orientando para os movimentos pelo qual ocorre a transformação do objeto em seus diferentes aspectos.

Nesse viés, ainda sobre o conhecimento teórico para os alunos, esse deve ser trabalhado de maneira que os faça identificar todo o contexto válido para isso. Primeiro conhecer as questões universais de forma geral e básica para que assim ele possa levar em consideração as questões particulares na formação e construção do seu pensamento sobre o assunto. Logo em seguida, em sua perspectiva, Davydov mostra a atividade de estudo como uma forma básica para a organização do ensino. Para ele, no âmbito da aprendizagem, os sujeitos precisam não só do conhecimento, mas do que ele denomina ações mentais que correspondem as vivências de cada um.

Referente ao planejamento de ensino condições previamente expostas são necessárias para que haja uma estruturação da atividade de estudo. Uma delas se refere a análise de conteúdo, que objetifica uma condição inicial onde o docente começa então a organizar o seu planejamento com o intuito conseguir uma relação de maneira geral e universal do objeto de ensino.

De maneira geral e universal, sua busca constitui as questões científicas como forma de apreensão desse respectivo objeto. Neste caso, o professor se encarrega de providenciar, por exemplo, matérias e meios que proporcionam os alunos a uma busca de aperfeiçoamento de suas faculdades mentais realizando também uma análise histórica que por sua vez já se engloba aspectos mais intensos como os fatores sociais e culturais que influenciam diretamente na vida desde alunos.

O desejo por aprender de um aluno está diretamente relacionado com a transformação no indivíduo de querer aprender algo novo, um determinado conceito, que assim resulta na vontade de uma nova compreensão, uma nova ação dele com o conceito em si.

Analisar as questões sociais de vivências em aspectos culturais (De maneira pessoal de cada indivíduo) e trazer para o ensino-aprendizagem será algo que ajudará o aluno a desejar aprender mais, pois se o professor engloba em seu conteúdo assuntos que o aluno poderá levar para sua vida pessoal, desde a conhecimentos de matemática, física, português, geografia, etc., o mesmo (docente) está desenvolvendo situações de ensino-aprendizagem motivadoras que despertarão do aluno o desejo de aprender.

Outra maneira de se instigar o desejo do discente é o professor saber organizar o que se conhece como caráter investigativo da atividade de estudo. Nesse quesito o professor organiza conteúdos que iram além de simplesmente trazer para os alunos uma simples aula de pesquisa, mas sim irão mostrar situações sociais em que o pensamento científico desses alunos florescerá e dessa forma suas noções mentais científicas irão ser trabalhadas com êxito.

E, por fim, notoriamente importante temos o Problema na atividade de estudo. Não se referindo a um simples problema que o aluno teria uma solução de maneira rápida, mas sim um problema investigativo, no qual desperta no mesmo trabalhar suas ações mentais, onde ele irá desmistificar conhecimentos de senso comum ou empírico que foi criado ao longo de sua trajetória.

Para Davydov, o professor deve em seu planejamento, que ele chama de atividade de estudo, investigar para determinar o núcleo do conceito que ensinará aos alunos.

A tarefa de estudo 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, 1988, p. 26)

Já na atividade de estudo, aquela que é realizada pelo estudante sob a orientação do professor, Davydov nos diz que:

[...] transformação dos dados da tarefa a fim de por em evidência a relação universal do objeto estudado; • modelação da relação diferenciada em forma objetual, gráfica ou por meio de letras; • transformação do modelo da relação para estudar suas propriedades em “forma pura”; • construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral; • Controle sobre o cumprimento das ações anteriores; • Avaliação da assimilação do procedimento geral como resultado da solução da tarefa de estudo dada (Davydov, 1988, p. 181).

De maneira contextualizada a atividade de estudo se baseia na apresentação de um problema a ser mostrado e assim exposto para que haja uma solução. Ele pode ser demonstrado de forma de pergunta, alguma atividade interativa, um caso etc.

CAPÍTULO 2

O DESENVOLVIMENTO DE ÁREAS PELA UNIDADE BÁSICA APLICADA NAS DIVERSAS FORMAS GEOMÉTRICAS

Na perspectiva do Ensino desenvolvimental de Davydov (1988), em aula, o professor deve proporcionar ao aluno a possibilidade de realizar um percurso de ensino-aprendizagem de modo semelhante ao da ciência. Isto requer, portanto, do professor um conhecimento profundo de sua ciência. Um professor que não conhece sua ciência particular não consegue ensinar bem, pois falta-lhe a compreensão dos modos históricos que esse conhecimento foi produzido. Sobretudo, o professor deve compreender, ademais, a relação de sua ciência particular com o mundo, com os contextos sociais. É necessário fazer uma ponte do conhecimento científico com a realidade social. Toda ciência nasce de necessidades específicas.

No caso específico do cálculo de área, o professor deve relacionar com problemas sociais e culturais de modo a mostrar sua relevância. Deve trazer pra sala de aula um problema gerador de uma discussão inicial que leve o aluno ao núcleo conceitual, aquele que gera todas as outras possibilidades de calcular áreas de qualquer figura plana. Esse núcleo conceitual permitirá ao aluno perceber que as fórmulas são obtidas a partir de uma dedução lógica que emerge desse núcleo conceitual.

Neste estudo, mostramos que o núcleo conceitual do cálculo de área é a unidade básica de área, por exemplo o metro quadrado ou centímetro quadrado. Ao inserir esta unidade de medida numa figura plana como o retângulo, vamos percebendo que é equivalente a multiplicação das dimensões dos retângulos, o que leva a uma primeira abstração. A partir disso, vamos relacionando essa metodologia com outras figuras, generalizando o procedimento para o cálculo de áreas de outras figuras como o trapézio, paralelogramos, círculos e até o ponto de podermos calcular a área sob uma curva qualquer, que entendemos ser a etapa final do cálculo de área, que conduz ao cálculo diferencial e integral, que é o conceito generalizado completamente.

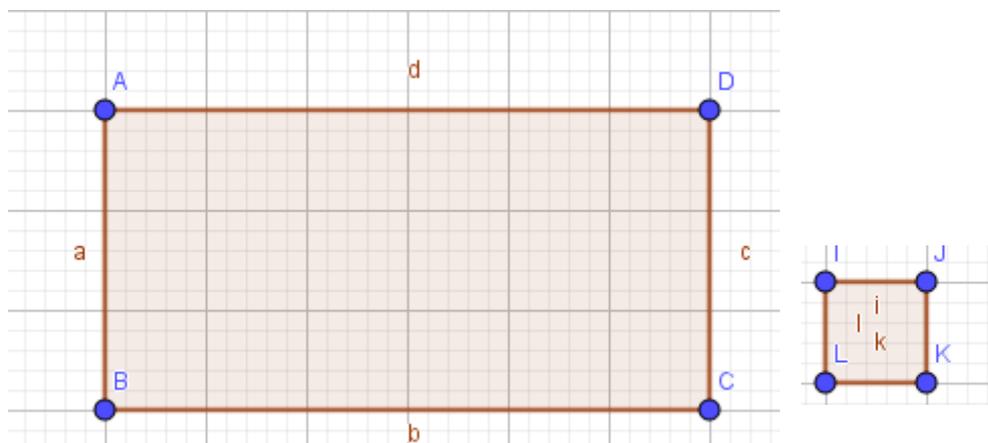
Nessa direção, o aluno ao percorrer este caminho terá a chance de voltar a realidade conhecendo mais dela, conhecendo a relação espacial de seu bairro, do valor agregado aos imóveis, compreendendo melhor a realidade que está inserido. Na proposta descrita a seguir levamos isso em consideração.

O núcleo conceitual do cálculo de área de uma figura é a compreensão que uma área só pode ser medida se existir uma unidade básica de medir. Isso faz parte da história da humanidade. Os registros históricos mostram que existiam vários modos de medir formas lineares, áreas, volumes, etc. Com o desenvolvimento do comércio houve a necessidade de uniformizar tais medidas com isso foi criado o Sistema Universal de Medida, estipulando formas rigorosas de medir. No caso de medidas de áreas o mais utilizado no mundo ocidental é o metro quadrado, seus múltiplos e submúltiplos são suficientes para medir tudo que há. A escolha dos múltiplos e submúltiplos são utilizados de acordo com a necessidade, ou seja, um lote, por exemplo, é melhor o metro quadrado, uma fazenda seria melhor quilômetro quadrado, ou as medidas de terra. Tudo então deve ser utilizado com análise prévia.

ÁREA DO RETÂNGULO

O Retângulo é um quadrilátero (possui 4 lados, iguais ou não e 4 ângulos retos). Quando os seus 4 lados são dois a dois iguais o denominamos de retângulo e quando os quatro lados são iguais o chamamos de quadrado.

Figura 1. Área do retângulo pela unidade básica de medida



Fonte do autor

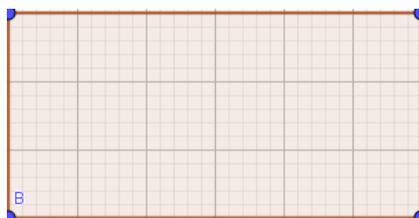
Consideremos a figura acima à direita para entendimento da percepção de área. Suponha-se que a figura tenha seus lados equivalentes a 1 cm, ou seja, que essa figura possua então um centímetro quadrado de área. Ele será utilizado como unidade básica de medida para o cálculo de áreas de figuras planas.

Pode-se notar que no retângulo dado cabem 18 unidades básicas de medidas, o aluno deve fazer essa experimentação com a finalidade de abstrair essa quantidade, a partir de sua experiência.

Ao realizar essa medição, a partir da orientação do professor, que o direciona intencionalmente para sintetizar a experiência, o aluno deve compreender que na primeira linha de baixo, pra cima, cabem seis unidades básicas de medidas, na segunda e terceira também, por isso é suficiente multiplicar a medida da base pela medida da largura.

Pode se notar que nesse retângulo conseguimos ter três linhas de quadradinhos e apenas 6 colunas. Dessa forma, para sabermos a quantidade de quadrados que existem basta multiplicarmos $6 \times 3 = 18$ quadradinhos. Como cada lado possui 1 cm, podemos observar que as dimensões desse retângulo são iguais a 3 cm e 6 cm, como mostra a figura 2.

Figura 2. Área do retângulo pela unidade básica de medida



Fonte do autor

Aplicando assim o mesmo raciocínio do cálculo de quadradinhos acima, iremos encontrar sua área da seguinte forma: $A = 6\text{cm} \times 3\text{cm} = 18\text{cm}^2$

Por sua vez provando que o cálculo de um retângulo é abstraído dessa experiência e que pode ser sintetizada da seguinte forma: $A = \text{BASE} \times \text{ALTURA}$ ou $A = B \times H$, Onde B representa a base, no nosso caso a quantidade de quadradinhos presentes ali e H a altura também da quantidade de quadradinhos. Enfatizamos, portanto, que, no ensino o professor enfatize essa experiência, para mostrar ao aluno a lógica que determinou a fórmula.

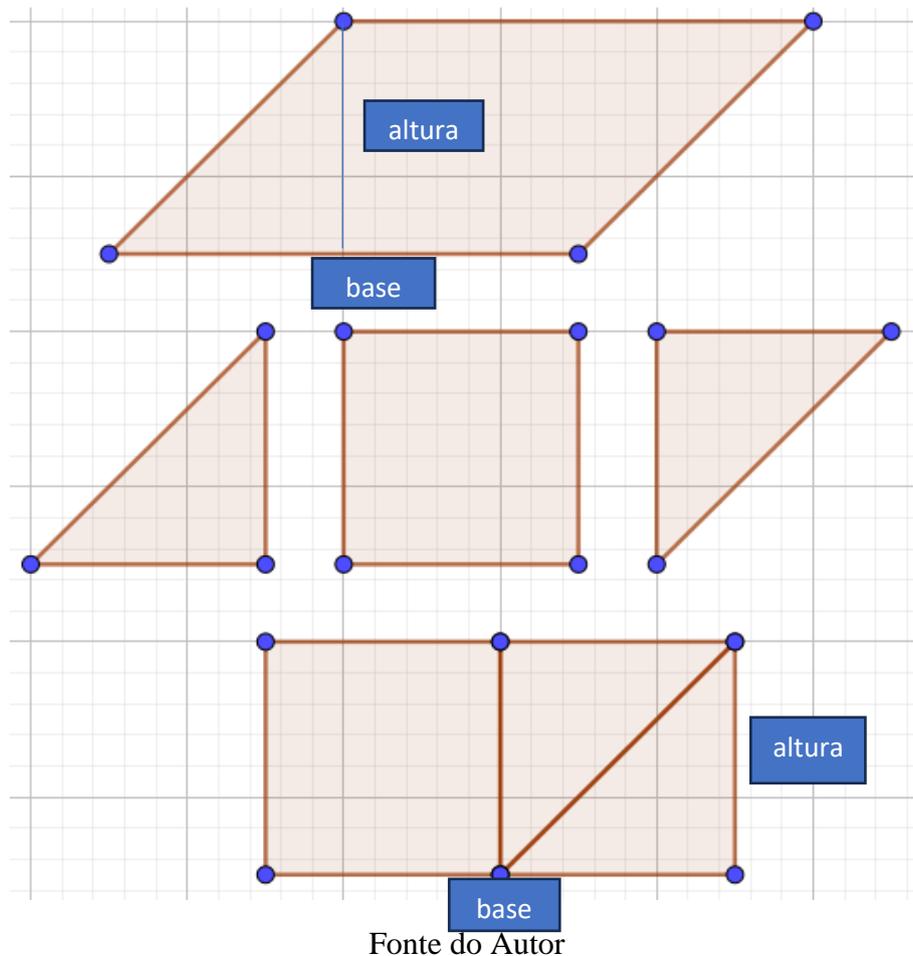
Convém ressaltar que, segundo Davydov (1988), o método de ensino deriva da ciência e como a matemática é uma ciência que se fundamenta na lógica formal, é importante que em seu planejamento, o professor busque formas de contemplar a lógica do descobrimento das fórmulas. Repousa sobre isso, a ideia de que deve abandonar um ensino que privilegie as fórmulas em detrimento do raciocínio lógico que contém o pensamento determinante do objeto, do qual a fórmula é pura consequência.

Dessa forma, nos casos seguintes, mostraremos essa lógica do descobrimento que deve ser mediada no contexto da atividade de ensino planejado pelo professor.

AREA DO PARALELOGRAMO

Como o Paralelogramo é um quadrilátero, é notório saber que a sua área se dá através do produto entre sua altura e base. Do mesmo modo que a área do retângulo. Uma forma de demonstrar a sua área é via decomposição do paralelogramo para depois compô-lo como um retângulo. A generalidade deste procedimento reside mesmo no fato que todo paralelogramo pode ser decomposto e composto desta maneira.

Figura 3. Área do paralelogramo pela unidade básica de medida



Nota-se que a altura é perpendicular em relação ao segmento da base. Dessa forma sua área se dá pelo $A = \text{Base} \times \text{Altura}$.

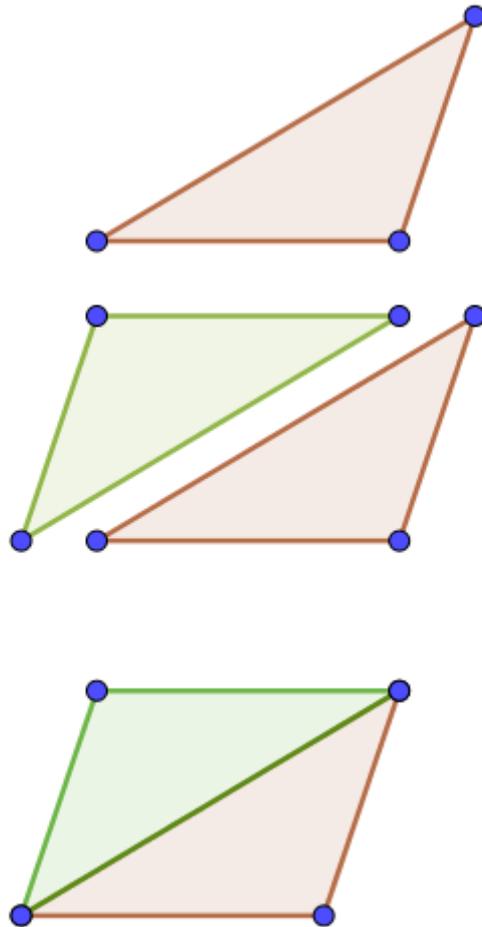
A lógica consiste em fazer com que o aluno observe que os triângulos podem ser justapostos para determinar um retângulo. Como esse raciocínio pode sempre ser realizado, concluímos que a fórmula é a mesma, ou seja, poderíamos utilizar a relação nuclear do conceito, utilizando a unidade básica de medida de área para concluir que a fórmula é a mesma.

AREA DO TRIÂNGULO

Uma das formas de se chegar à área do triângulo é por meio da área do paralelogramo que vimos anteriormente.

Observe o triângulo abaixo:

Figura 4. Área do paralelogramo pela unidade básica de medida



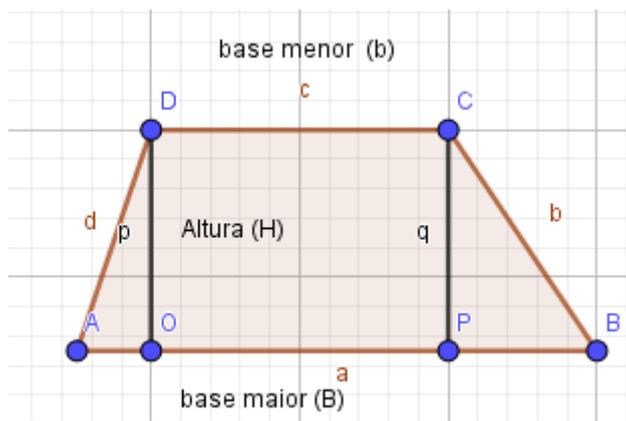
Fonte do autor

A partir do triângulo podemos construir um outro triângulo congruente para obter um paralelogramo, isso significa que suas áreas são iguais e a área de um deles é a metade da área do paralelogramo. Por sua vez sua área se dá: $A = \frac{B \times H}{2}$.

AREA DO TRAPÉZIO

A área do trapézio está correlacionada a área do triângulo e do retângulo, ou seja, pode ser obtida decompondo e compondo essas figuras como está abaixo

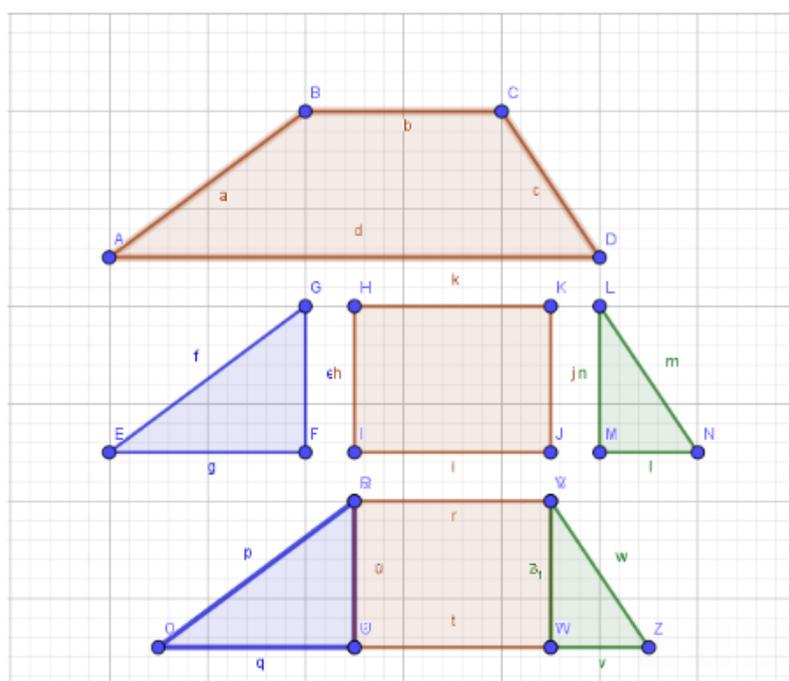
Figura 5. Área do trapézio pela unidade básica de medida



Fonte do autor

Observando a figura, notamos que um trapézio é formado por uma base maior (B) e outra menor (b) e altura (H). Uma forma de calcular sua área é pôr as alturas do trapézio para o que mesmo fique como indicado pela figura. Logo em seguida precisamos dividir o trapezio em 2 triângulos e um retângulo.

Figura 6. Área do Trapézio pela unidade básica de medida



Fonte do Autor

Analisando essa divisão dos trapézios em dois triângulos e um retângulo, podemos analisar que sua área pode ser calculada através da área dos triângulos formados (Azul claro e azul escuro) e a área do retângulo rosa, conforme a figura acima. Dessa forma chegamos na área do trapézio: $A = \frac{(B+b) \times H}{2}$, pois:

$$A = \frac{q x h}{2} + b x h + \frac{t x h}{2} = \frac{(q+2b+t)h}{2} = \frac{(q+b+b+t)h}{2} = \frac{(B+b)h}{2}$$

Essa discussão é importante para que o aluno se aproprie da lógica do cálculo de área de figuras planas. Mas sobretudo, o professor deve mostrar ao aluno o caráter generalizante deste procedimento, que nos leva a um salto qualitativo no modo de pensar a ciência moderna, possibilitada pela descoberta do cálculo diferencial e integral. Essa ideia de utilizar unidades básicas de medidas nos conduz diretamente ao cálculo generalizado de áreas, por exemplo, pode-se calcular a área de círculo, a área sob o gráfico de uma função, a área de um lago a partir de uma foto, o cálculo da área de uma folha, que são fatos importantes do ponto de vista social e cultural deste conteúdo. A seguir, mostramos uma possibilidade de generalizar o cálculo de áreas de figuras planas.

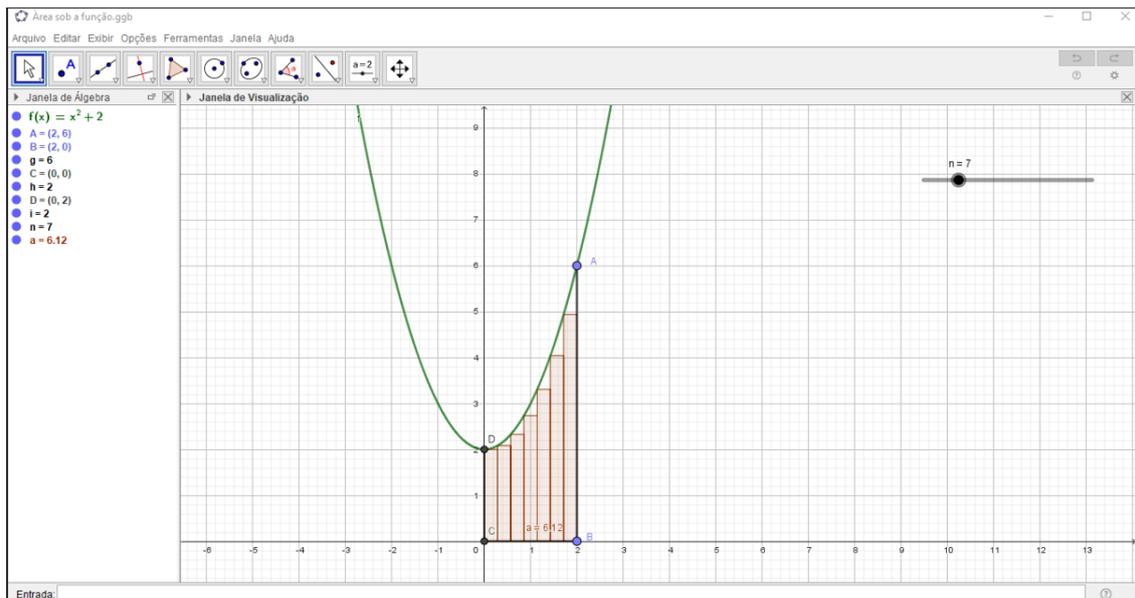
A GENERALIZAÇÃO DO CÁLCULO DE ÁREA

Nesta parte mostraremos que o núcleo conceitual de cálculo de área de uma figura plana, a saber, a unidade básica de área nos permite calcular a área de uma figura qualquer. A história da matemática nos mostra que isso foi um grande salto qualitativo da Matemática que culminou, no século XVII, com a criação do Cálculo Diferencial e Integral. O que representou não só para a Matemática um alto nível de desenvolvimento, mas também para outras áreas científicas, principalmente a Física (EVES, 2007).

No campo do ensino de Matemática Básica essa ideia representa um momento importante, pois exige do aluno um salto qualitativo de novas ideias, de símbolos e concepções sobre o infinito, ou seja, para uma generalização do conceito de área é necessário que o professor apresente ao aluno esta possibilidade.

Para exemplificar, apresentamos o cálculo de área sob a curva $y = x^2 + 1$, no intervalo de variação de x : $[0, 2]$, representada na figura abaixo.

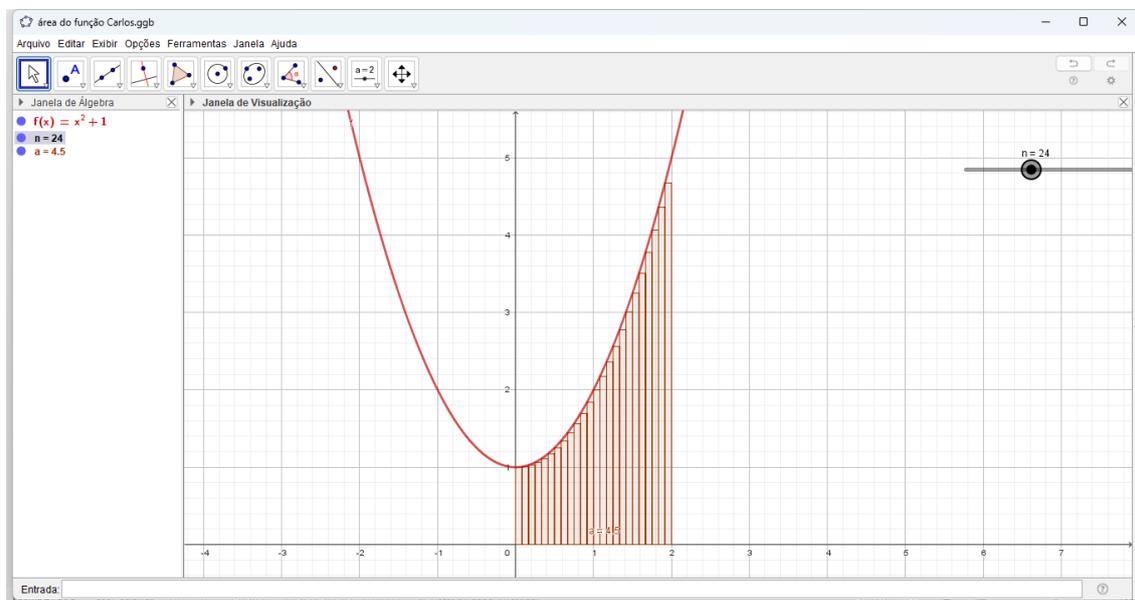
Figura 7. Área da Função pela unidade básica de medida



Fonte do Autor

Na figura acima, mostramos o modo de operar com a unidade básica de medida de área, a saber, inserimos na área indicada retângulos e vamos somando as suas áreas, para tanto, basta dividir o intervalo $[0, 2]$ em subintervalos que serão a base dos retângulos. Em seguida, calculamos a altura do retângulo utilizando o valor da função em cada ponto inicial dos subintervalos definidos. A área de cada retângulo pode ser dada por $\Delta x_i f(x_i)$, ou $f(x_i) \Delta x_i$, neste caso, somamos os retângulos e obtemos uma aproximação da área sob a curva.

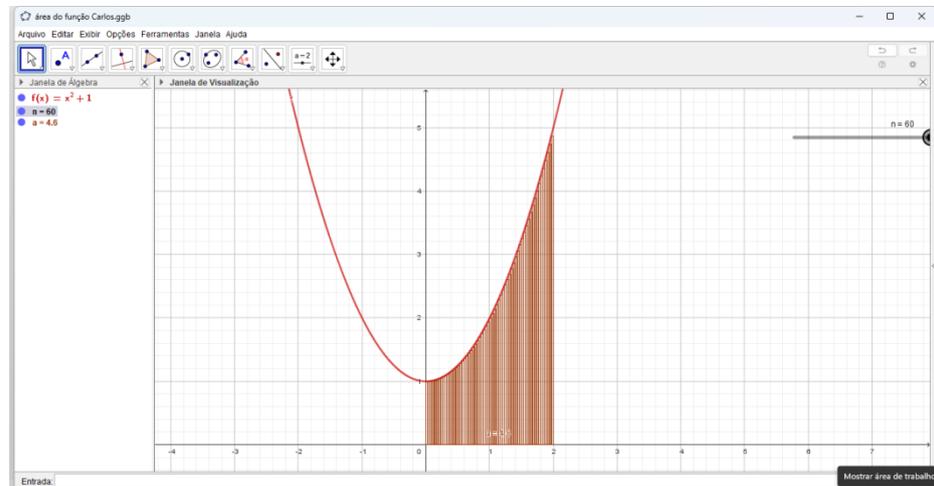
Figura 8. Área da Função pela unidade básica de medida



Fonte do autor

Na figura acima, temos uma aproximação da área sob a curva no intervalo dado. Mas a técnica continua a mesma, ou seja, vamos inserindo cada vez mais retângulo, o que implica num refinamento dos retângulos, o que acarreta uma divisão cada vez menor do intervalo dado em subintervalos. Quanto mais aumentamos a quantidade de retângulo, melhor essa aproximação.

Figura 9. Área da Função pela unidade básica de medida



Fonte do Autor

Na última figura, inserimos sessenta retângulos e obtemos uma aproximação melhor. O caso geral é obtido fazendo com que o número de retângulos tenda ao infinito. O que conduz a seguinte simbologia.

$$\text{Área} = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n f(x_i) \Delta x_i.$$

Na prática, operamos da seguinte forma.

$$\sum_{i=1}^n f(x_i) \Delta x_i = f(0) \cdot 2/n + f(2/n) \cdot 2/n + f(4/n) \cdot 2/n + \dots + f(2(n-2)/n) \cdot 2/n$$

$$\sum_{i=1}^n f(x_i) \Delta x_i = 2/n [f(0) + f(2/n) + f(4/n) + \dots + f(2(n-2)/n)]$$

$$\sum_{i=1}^n f(x_i) \Delta x_i = 2/n [1 + 4/n^2 + 1 + 16/n^2 + 1 + \dots + 4(n-1)^2/n^2 + 1]$$

$$\sum_{i=1}^n f(x_i) \Delta x_i = 2/n [(n + 4/n^2(1 + 2^2 + 3^2 + \dots + (n-1)^2))]$$

$$\sum_{i=1}^n f(x_i) \Delta x_i = (2/n) \cdot n + (2/n) \cdot (4/n^2)(1 + 2^2 + 3^2 + \dots + (n-1)^2)]$$

$$\sum_{i=1}^n f(x_i) \Delta x_i = 2 + 8/n^3 [n(2n+1)(n+1)/6] = 2 + 8[(2n^3 + 3n^2 + n)]/6 n^3$$

$$\sum_{i=1}^n f(x_i) \Delta x_i = 2 + 8[1/3 + 1/2n + 1/6/n^2]$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n f(x_i) \Delta x_i = \lim_{n \rightarrow \infty} (2 + 8[1/3 + 1/2n + 1/6/n^2]) = 2 + 8/3 = 14/3.$$

Nesta generalização, sustentada em cálculos elementares que utiliza a noção de unidade básica de medida, uma vez que recorremos a inserção de retângulos cada vez menores na figura indicada. Essa técnica foi amplamente utilizada por Arquimedes na antiguidade grega, mas sua depuração conceitual foi realizada com sucesso pelos matemáticos do século XIV e XVII, culminando na elaboração do Cálculo Diferencial e Integral, por Newton e Leibniz, que recorrem ao conceito de limite de uma função, enquanto Arquimedes usava a ideia de exaustão.

Sua utilização na escola básica depende de um ensino voltado ao conhecimento teórico, ou seja, a habilidade de manipular algebricamente e geometricamente os objetos. Para obtenção dos resultados relacionados, temos que nos basear nas ideias geométricas relacionando-as com a algébrica, o processo dedutivo desenvolvido nada mais é do que habilidade operacional, ou seja, sequências lógicas de somar, subtrair, dividir e multiplicar, além de um cálculo elementar de limite. Entendemos que isto representa um salto importante das ciências físicas e matemática, que com os devidos cuidados pode ser introduzido nas séries finais do ensino básico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No campo da educação, em geral, segundo Davydov (1988), o professor deve articular três campos de saberes: a epistemologia (o domínio de sua ciência particular), uma teoria de aprendizagem (uma psicopedagogia) e o contexto sócio-histórico e cultural. Assim, conseguirá aplicar seus conhecimentos em prol de uma aprendizagem crítica, capaz de orientar o aluno no mundo, de modo científico.

Neste caso específico do cálculo de área, o professor, em seu planejamento de ensino, deve buscar o núcleo conceitual, isso diz respeito ao conhecimento científico, a sua epistemologia da matemática. Ao mesmo tempo deve pensar nos aspectos metodológicos, pensando numa proposta didática que permita o aluno a transitar num caminho de modo a conhecer o percurso que determinou o objeto. E claro, deve relacionar o seu conhecimento com a realidade do aluno. O ensino-aprendizagem deve ser relacionado a vida.

Nesta direção, o aluno ao percorrer este percurso terá a chance de voltar a realidade conhecendo mais dela, conhecendo a relação espacial de seu bairro, do valor agregado aos imóveis, compreendendo melhor a realidade que está inserido. Na proposta descrita a seguir levamos isso em consideração.

Assim, esperamos que essa lógica de desenvolvimento possa ser desenvolvida em outros conteúdos, como por exemplo o cálculo de volumes, funções, números complexos etc. Tudo que há é fruto de um longo processo depurativo. Compreender esse processo e suas relações sociais e culturais é algo que pode dar luz aos conteúdos escolares. O mais importante é o aluno assimilar os modos de resolver problemas da humanidade, trazendo-os para seu contexto social atual, quando possível.

Entendemos ser de grande valia novos estudos que aprofundem na relação entre teoria histórico-cultural, ciências e cultura. Este princípio está na base da teoria histórico-cultural e se constitui um fundamento básico de que toda função psicológica superior é fruto de uma atividade externa que se transforma em atividade interna. A questão fundamental é qual a estrutura dessa atividade para fomentar funções psicológicas qualificadas.

Por fim, ressaltamos a importância do estudo na complementação de minha formação acadêmica, como licenciado em matemática compreendo a necessidade de

estudos científicos para agir e reagir no mundo da escola de modo consciente, com possibilidade de levar aos alunos um conhecimento científico que de fato mostre a essência do conhecimento elaborado pelos homens. Na perspectiva da teoria histórico-cultural só nos tornamos humanos a partir das relações sociais e culturais e, portanto, a escola cabe essa responsabilidade de humanizar e ao proporcionar um ensino de qualidade possibilita a formação de funções psicológicas qualificadas, permitindo o aluno avançar na direção de um trabalho libertador.

REFERÊNCIAS

CYSNEIROS, Paulo G. Novas tecnologias na sala de aula: melhoria do ensino ou inovação conservadora? **Informática Educativa**, Bogotá, v. 12, n. 1, p. 11-24, 1999.

DAVYDOV, V. **Problems of developmental teaching** – the experience of theoretical and experimental psychological research. Part I – Cap. 1-The basic concept of contemporary psychology. Cap. 2-Problems of children’s mental development. *Revista Soviet Education*, New York, Aug. 1988.

LIBÂNIO, José. Carlos. O dualismo perverso da escola pública brasileira: escola do conhecimento para os ricos, escola do acolhimento social para os pobres. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 13-28, 2012. (2012),

LIBÂNIO, José Carlos. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. 14. ed. São Paulo: Loyola, 2012.

REGO, Teresa Cristina. *Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação*. 22. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011

SANCHO, J. M et al. **Tecnologias para transformar a educação**; tradução Valério Campos. Porto Alegre: Artmed, 2006.

CASTELLS, Manuel. *A sociedade em rede*. 2. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999. (A era da informação: economia, sociedade e cultura; v. 1).

VYGOTSKY, Lev S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

FRIGOTTO, Gaudêncio. **A dualidade básica do trabalho e da educação no capitalismo: um olhar histórico-crítico**. In: FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise. (Org.). **Educação e crise do trabalho: perspectivas de final de século**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2010. p. 85-102.

FRIGOTTO, Gaudêncio. **A produtividade da escola improdutiva: um (re)exame das relações entre educação e estrutura econômico-social e capitalista**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação e política**. 41. ed. Campinas: Autores Associados, 2019.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. *Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico*. 4. ed. São Paulo: Scipione, 2002.