REVISTASAPIÊNCIA
sociedade, saberes e práticas educacionais | 2238-3565 |

A FORMAÇÃO DO CONCEITO DE PRODUTOS NOTÁVEIS NA PERSPECTIVA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL

The formation of the concept of notable products from the perspective of developmental teaching

João Pedro Alexandria Melo
Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Iporá

Thalitta Fernandes de Carvalho Peres
Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Iporá

RESUMO

O presente artigo trata dos resultados parciais do projeto de pesquisa sobre a matemática escolar e a formação de conceitos no desenvolvimento dos adolescentes. A escolha desse tema emergiu, dentre outras questões, da necessidade em compreender e analisar a matemática como conhecimento escolar, e ainda, da necessidade de entender de que forma a organização do ensino na perspectiva histórico-cultural e desenvolvimental pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento teórico dos alunos do Ensino Fundamental II. Diante disso, o objetivo desta proposta é analisar a formação de conceitos na Matemática, organizadas a partir dos aportes teóricos da periodização histórico-cultural do desenvolvimento humano e da teoria do ensino desenvolvimental, no processo de formação dos adolescentes. Para alcançar esse objetivo, a metodologia de pesquisa consistiu numa pesquisa bibliográfica sobre o ensino desenvolvimental de Matemática e na realização de um experimento didático-formativo em uma turma de estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental II, de uma escola estadual de tempo integral da cidade de Iporá-Goiás. Conclui-se assim, que no estudo dos produtos notáveis, a minoria dos alunos mostrou-se segura sobre o conceito de multiplicação, o que dificultou perceber as regularidades presentes nos resultados do produto de certos polinômios. Além disso, a representação, fazendo uso do Algeplan, colaborou de forma significava para a formação conceitual envolvendo figuras geométricas conhecidas como trinômio quadrado perfeito e produto da soma pela diferença.

Palavras-chaves: Ensino Desenvolvimental; Produtos notáveis; Adolescência.

ABSTRACT

This article deals with the partial results of a research project on school mathematics and the formation of concepts in adolescent development. The choice of this topic emerged, among other issues, from the need to understand and analyze mathematics as school knowledge, and also from the need to understand how the organization of teaching from a cultural-historical and developmental perspective can contribute to the development of theoretical thinking in elementary school students. Therefore, the aim of this proposal is to analyze the formation of concepts in mathematics, organized from the theoretical contributions of the historical-cultural periodization of human development and the theory of developmental teaching, in the process of adolescent education. In order to achieve this goal, the research methodology consisted

of a bibliographical survey on the developmental teaching of mathematics and the realization of a didactic-formative experiment in a class of 9th grade students from a full-time state school in the city of Iporá-Goiás. It was concluded that in the study of notable products, the minority of students were confident about the concept of multiplication, which made it difficult to see the regularities present in the results of the product of certain polynomials. In addition, the representation, using Algeplan, contributed significantly to the conceptual formation involving geometric figures known as the perfect square trinomial and the product of the sum by the difference.

Keywords: developmental teaching; notational products; adolescence.

INTRODUÇÃO

A Matemática é uma ciência milenar que foi se desenvolvendo a partir da necessidade do ser humano. Um dos marcos mais importante da humanidade, que contribuiu para o desenvolvimento da pré-linguagem matemática, foi o início da prática da agricultura, a qual fixou o homem à terra, permitiu a ele se organizar socialmente de forma mais complexa, levando-o a planejar e a dividir as suas atividades de trabalho.

Nesse processo, o homem foi desenvolvendo sua percepção do que chamamos de número, para melhor compreensão dos ciclos das estações do ano e na contagem do tempo através de calendários. "Se fizesse sentido dar uma resposta menos imprecisa sobre como e quando começou a Matemática, poderíamos dizer que foi com o início da Revolução Agrícola, por volta de 9000 a.C." (Garbi, 2006, p. 06).

E, posteriormente, por volta de 3500 a.C., os sumérios começaram a desenvolver um sistema de símbolos que evoluiu até tornar-se uma forma de escrita, a cuneiforme. Logo depois os egípcios criaram seu próprio sistema de escrita, os hieróglifos. Ifrah (2010, p.150, grifo do autor) observa que "(...) oriunda de um sistema de *calculi* e de esferas de argila, a transcrição gráfica dos números precedeu de fato à linguagem articulada". Para Vygotski (1995) talvez tenha sido a necessidade de registrar quantidades que, historicamente, deu origem à escrita.

No mesmo sentido, Luria (2012b, p. 164) sustenta a possibilidade de que "(...) as origens reais da escrita venham a ser encontradas na necessidade de registrar o número ou a quantidade", pois "em vez de tentar avaliar visualmente as quantidades, o homem aprende a usar um sistema auxiliar de contagem e, em vez de confiar mecanicamente as coisas à memória, ele as escreve" (*idem*, p.146). Assim, constata-se que nos primórdios da escrita sempre esteve presente a necessidade de se efetuar registros numéricos (Garbi, 2006).

Em vista disso, boa parte do que hoje chamamos de matemática decorre de ideias que originalmente estavam centradas nos conceitos de número, grandeza e forma. A princípio, as noções primitivas desses conceitos estavam relacionadas mais com contrastes do que com semelhanças. Dessa percepção de semelhança em número e forma, gradualmente nasceram a ciência e a matemática (Boyer, 1996).

Assim, adotar o simbolismo matemático auxiliou na estruturação do pensamento matemático. A simbologia é uma parte imprescindível no

desenvolvimento da matemática, pois com seu adequado estabelecimento tornou-a mais fácil de entender, aprender e trabalhar com conteúdos cada vez mais aprimorados. A linguagem e suas representações sempre foi o ponto de partida na busca de soluções para os seus problemas. A linguagem matemática, formada a partir das palavras pelos grupos humanos, expressa o movimento numérico com o seu sistema de símbolos e signos. Dessa forma, o símbolo adquiriu uma significação que extrapolava o objeto representado, em que a letra permitiu que os raciocínios fossem abreviados e sistematizados, dando acesso muito mais fácil ao abstrato (Ifrah, 2010). Conforme Peres:

> Desse modo, os conceitos aritméticos se firmam na linguagem na forma de símbolos números, os conceitos algébricos se estruturam com um sistema de símbolos literais para realizar as operações com os números, e os conceitos geométricos utilizam dos anteriores para trabalhar com medidas e formas. E a inter-relação da aritmética, álgebra e geometria conduziu os avanços da matemática (Peres, 2020, p. 105).

Nesse sentido, a história dos produtos notáveis remonta à idade heroica da matemática, com os gregos sendo creditados por muitas das descobertas iniciais. Os velhos problemas envolvendo a soma e o produto de dois lados de um retângulo tinham que ser tratados de modo diferente dos algoritmos numéricos dos babilônios. “Uma álgebra geométrica tomara lugar da antiga álgebra aritmética”. Nesse ambiente, os gregos construíram a solução de equações quadráticas pelo processo conhecido como aplicação de áreas. Destaca-se que essa parte da álgebra geométrica foi aprofundada no Livro II de *Os elementos* de Euclides (Boyer, 1996, p. 53).

Nesse caminho, com o intuito de facilitar a aprendizagem dos produtos notáveis, tem-se o material manipulativo conhecido por Algeplan. O nome "Algeplan" vem da junção das palavras "álgebra" e "planificação", já que o kit é composto por peças planas que podem ser utilizadas para representar conceitos abstratos da álgebra e da geometria. É necessário ressaltar que a utilização de objetos pedagógicos e/ou jogos educativos “potencializa a exploração e a construção do conhecimento, por contar com a motivação interna, típica do lúdico (Kishimoto, 2011, p. 42). Lembrando que o jogo, como defende Moura (2011), tem caráter de material de ensino quando promove a aprendizagem.

Compreende-se, como afirma Davídov (1988), que a base do ensino que promove o desenvolvimento são os conteúdos das disciplinas escolares. É delas que se originam os métodos de ensino. Dessa forma, cabe ao professor organizar o ensino por meio de atividades de estudo que permitirão a assimilação dos conhecimentos teóricos. Nesse sentido, deve-se produzir na escola condições adequadas para colocar os alunos em atividades de estudo, e os conteúdos dessas atividades são os conhecimentos teóricos. Assim, a resolução de uma tarefa de estudo deve levar os estudantes ao cumprimento de seis ações:

> 1. Transformação dos dados da tarefa a fim de deixar clara a relação universal do objeto estudado; 2. modelação da

> relação diferenciada em forma objetal, gráfica ou por meio de letras; 3. transformação do modelo da relação para estudar suas propriedades em "forma pura"; 4. construção de um sistema de tarefas particulares a serem resolvidas por um procedimento geral; 5. controle sobre o cumprimento das ações anteriores; 6. avaliação da assimilação do procedimento geral como resultado da solução da tarefa dada (Davídov, 1988, p. 181).

Em razão disso, o objetivo do presente trabalho é analisar como se dá o processo de assimilação do conceito de produtos notáveis entre estudantes do Ensino Fundamental II, a partir de um processo de ensino-aprendizagem organizado conforme os aportes da teoria do ensino desenvolvimental. Para isso, a pesquisa campo foi desenvolvida com estudantes de uma turma do 9º ano, no turno vespertino de uma escola pública de tempo integral do interior do Estado de Goiás, tendo como objetivo analisar a formação de conceitos na Matemática, organizados a partir da periodização histórico-cultural do desenvolvimento humano e da teoria do ensino desenvolvimental, no processo de desenvolvimento dos adolescentes.

MATERIAIS E MÉTODO

Além da pesquisa bibliográfica e da elaboração de um plano de ensino, a presente proposta desenvolveu um trabalho empírico para uma melhor compreensão do objeto de investigação. Assim, para pesquisar os procedimentos didáticos que favoreçam a aprendizagem e o desenvolvimento dos estudantes, utilizamos o procedimento metodológico denominado de experimento didático-formativo.

O termo experimento, utilizado nas investigações da teoria histórico-cultural, da teoria da atividade e da teoria do ensino desenvolvimental, não se refere à orientação positivista de modo a controlar as variáveis a partir de valores quantitativos. Mas visa criar condições para se ensinar algo e observar as mudanças que surgem na situação (Freitas; Libâneo, 2022).

O experimento didático-formativo é um método utilizado por psicólogos russos vinculados à teoria histórico-cultural e à teoria do ensino desenvolvimental, que consiste em investigar as mudanças no desenvolvimento do psiquismo por meio da ativa influência do pesquisador. O experimento de ensino ou experimento didático é a forma de se realizar o experimento formativo e consiste em uma intervenção pedagógica, realizada a partir de um plano de ensino, visando interferir nas ações mentais dos alunos. Assim, os termos experimento formativo, experimento didático ou experimento de ensino remetem ao mesmo sentido. Isto é, referem-se a uma intervenção pedagógica, efetivada a partir de uma metodologia de ensino, que visa interferir e provocar mudanças nas ações mentais dos sujeitos da pesquisa.

Destaca-se que Davídov (1988) elaborou e chamou de experimento formativo, o método de pesquisa que investiga a organização do ensino escolar e sua influência no desenvolvimento mental dos alunos. A essência desse método se expressa no estudo dos processos de transição para novas formas psicológicas em situação escolar.

O principal instrumento de coleta de dados e de análise da pesquisa foi o plano de ensino. Além desse instrumento, a presente proposta teve como local de pesquisa o município de Iporá, contemplando uma escola pública de Ensino Fundamental II. Os sujeitos da pesquisa foram 29 (vinte e nove) alunos de uma turma do 9º ano. Acrescenta-se que as atividades foram desenvolvidas por um acadêmico de iniciação científica durante 02 (duas) aulas no período vespertino. Após o desenvolvimento do plano, foi disponibilizado também um breve questionário pelo *google forms* para registrar a opinião dos alunos sobre as aulas dadas e os conhecimentos adquiridos no período em questão.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O grande desafio do ensino da linguagem escrita e da linguagem matemática é romper com a instrumentação técnica e mecânica. Assim, se faz necessário entender os conceitos matemáticos dentro de um sistema de conceitos que se relacionam, atribuindo significados aos seus símbolos para a compreensão dos processos de generalização realizados. Para Vigotski (2009, p. 295), "a tomada de consciência dos conceitos se realiza através da formação de um sistema de conceitos".

Assim sendo, tanto a linguagem escrita quanto a linguagem matemática não podem se firmar no uso mecânico de técnicas e memorização, ou ainda na fragmentação ou superficialidade do pensamento, pois dessa forma o processo de desenvolvimento do pensamento dos estudantes fica limitado. Ao contrário, essas linguagens, enquanto sistemas particulares de signos e de símbolos, devem ser um meio de desenvolvimento da criança, elevando a capacidade de abstração e de generalização.

Os processos de abstração e de generalização se caracterizam como a via principal de formação de conceitos na escola. Os alunos analisam os objetos, fazem observações e comparações. A partir desse momento temos a gênese da ideia abstrata, generalizadora dos atributos que estão associados ao conceito. A abstração é um procedimento constituinte da atividade mental generalizadora (Davídov, 1988).

De acordo com Davídov (*op. cit*), os alunos paulatinamente são levados às generalizações por meio da observação e do material concreto dado visualmente e captado sensorialmente. No entanto, ao considerar como ponto de partida os objetos e fenômenos singulares, sensorialmente perceptíveis, entende-se que o processo de generalização permite compreender a correlação entre a percepção, a representação e o conceito.

Nesse caminho, as tarefas de estudo foram propostas com a finalidade de exigir dos alunos a análise do conteúdo a ser assimilado para a descoberta da relação geral ali presente. Assim, a partir dessa análise, pelo processo de abstração e de generalização, inicia-se a dedução das relações particulares do conteúdo para a construção de seu núcleo conceitual. Dessa forma, a tarefa de estudo está internamente ligada com o desenvolvimento de um nível teórico de assimilação dos conhecimentos ou de desenvolvimento do pensamento teórico.

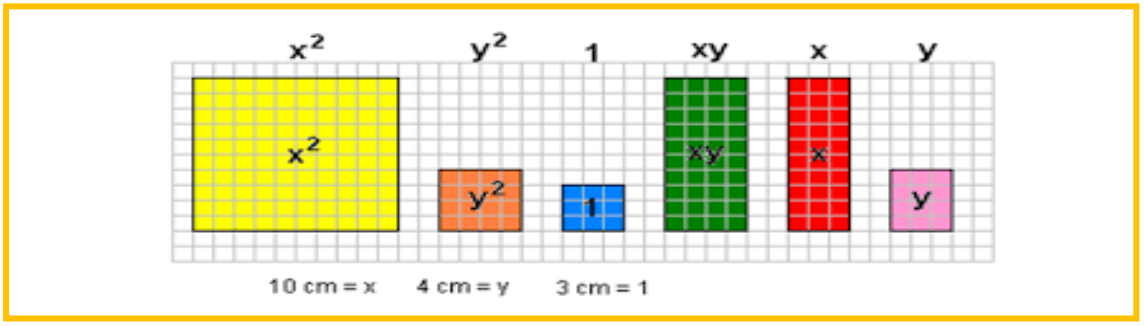
Davídov (1988) explica que a abstração é o momento inicial de análise do objeto de estudo na busca de seus aspectos essenciais. E a generalização é uma atividade de síntese que culmina na sistematização do conceito. Dentro dessa perspectiva, a pesquisa campo, como apresentada anteriormente, foi realizada por meio de um experimento didático-formativo no desenvolvimento de um plano de ensino. A partir desse experimento, analisaremos os resultados obtidos.

De início, toda a turma foi conduzida ao laboratório. Ela foi dividida em pequenos grupos de 04 (quatro) alunos, e cada grupo recebeu um exemplar do jogo Algeplan em E.V.A. (etileno vinil acetato), contendo:

- Quadrados grandes de lados x, quadrados médios de lados y (com $y < x$) e quadrados pequenos de lados 1;
- Retângulos de lados x e y, retângulos de lados x e 1 e de lados y e 1.

Uma das características desse material é que as expressões algébricas que envolvam x e y podem ser construídas geometricamente, visto que as figuras não representam os valores segundo as suas cores, mas de acordo com as suas áreas, as quais variam de acordo com a medida de seus respectivos lados. A Figura 1 abaixo mostra a equivalência de cada peça.

Figura 1: Equivalência das peças do Algeplan



Fonte: https://escolaweb.educacao.al.gov.br/

Destaca-se que cada exemplar contém um jogo de peças coloridas e um jogo de peças com as mesmas proporções, porém, somente na cor preta. As orientações eram passadas simultaneamente, seguidas de monitoria durante a realização das atividades. Primeiramente, realizou-se uma discussão sobre o que representa o valor de cada peça do Algeplan. Nesse movimento, os alunos verificaram que o valor expressava a área de cada imagem, como mostra a Figura 2.

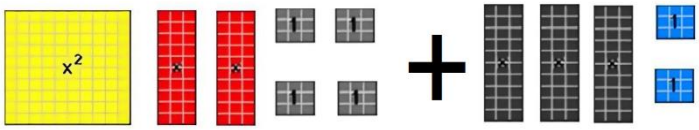
Durante esse momento já ficou evidente a motivação dos alunos para a atividade. Como defende Elkonin (1961), a atividade de estudo na adolescência tem um caráter fundamentalmente diferente da dos alunos do ensino primário, pois se formam novos motivos e interesses para o estudo e aprendem-se novos métodos de trabalho mental sobre o material de estudo. Entre os novos motivos para o estudo, aparecem os deveres sociais e também outros interesses cognitivos. Os estudantes manifestam interesse pela ciência e por sua aplicação prática cotidiana.

Figura 2: Exposição das peças do Algeplan

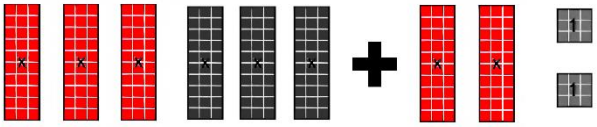
Fonte: os autores

Nesse movimento, após a discussão, o professor propôs algumas expressões algébricas para os alunos construírem com o material, explorando as operações básicas de adição e subtração. Miguel; Fiorentini e Miorim (1992) mostram que a maioria dos professores trabalha a Álgebra de forma mecânica e automatizada, baseada simplesmente na memorização e na manipulação de regras, macetes, símbolos e expressões.

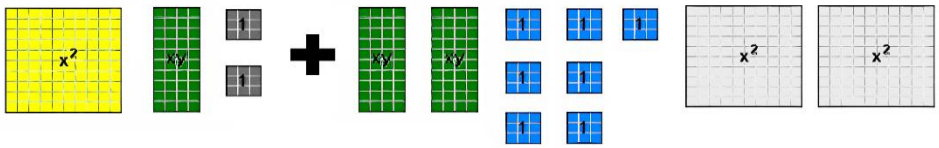
Exemplo 1: $(x^2 + 2x - 4) + (-3x + 2)$



Exemplo 2: $(3x - 3) + (2x - 2)$



Exemplo 3: $(x^2 + xy - 2) + (2xy + 7 - 3x^2)$

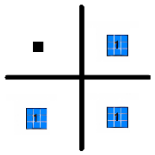


Os exemplos acima motivaram os alunos para a resolução das expressões algébricas em que os grupos, ao analisarem as peças, verificaram a equivalência entre elas, compreendendo que as peças pretas anulavam suas correspondentes. Em outras palavras, modelaram-se as

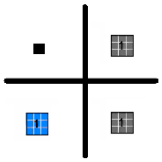
expressões e efetuaram-se os cancelamentos que representam quantidades opostas das peças de mesmo modelo coloridas.

Para as multiplicações, utilizou-se de uma pequena tabela $2x2$, onde no canto superior esquerdo fica o sinal da multiplicação e no direito está um dos elementos do produto, enquanto o outro elemento situa no canto inferior esquerdo e o resultado no inferior direito. Como apresenta os exemplos abaixo:

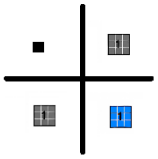
Exemplo 4: (1) · (1)



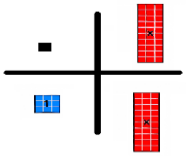
Exemplo 5: (1) · (-1)



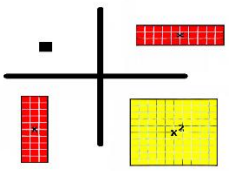
Exemplo 6: (-1) · (-1)



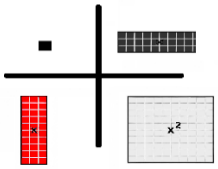
Exemplo 7: (1) · (x)



Exemplo 8: (x) · (x)



Exemplo 9: (x) · (-x)



Como aponta Resende (2019), os símbolos e os signos são meios de idealização, de padronização e de transformação dos objetos para o plano mental, fundamentais na abstração, porque os símbolos elucidam a essência do conceito. Por isso, na Matemática, a linguagem simbólica algébrica permitiu que se atingissem níveis mais gerais de abstração e de generalização (Peres, 2020).

Pensando assim, as atividades de estudo foram propostas com o intuito de exigir dos alunos a análise do conteúdo a ser assimilado para a descoberta da relação geral presente. Nesse caminho, a partir da análise, pelo processo de abstração e de generalização, inicia-se a dedução das relações particulares do conteúdo para a construção de seu núcleo conceitual. O conceito de multiplicação revela-se, então, como essencial na compreensão da medida de superfície de área.

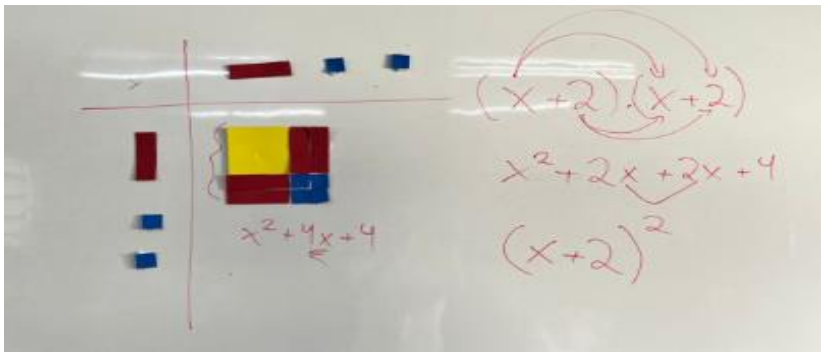
Após a discussão dos exemplos acima, o professor sugeriu algumas atividades e situações problemas para os alunos resolverem em duplas. E depois cada dupla elaborou 03 (três) situações problemas utilizando o

Algeplan para outra dupla resolver. Esse momento foi marcado por uma ótima participação da turma e pela colaboração entre os colegas na resolução das atividades propostas. Destaca-se, nesse caso, o potencial do Algeplan para desenvolver não apenas as operações entre polinômios, mas também a fatoração, o que possibilita a interconexão entre Álgebra e Geometria.

Após o exposto, iniciou-se o trabalho com os produtos notáveis. Algumas multiplicações de polinômios apresentam uma regularidade em seus resultados e, portanto, são chamados de trinômios quadrados perfeitos. São os casos do quadrado da soma de dois termos e quadrado da diferença de dois termos. Em outras palavras, é quando o polinômio a ser fatorado é um trinômio resultante de um produto de dois polinômios idênticos.

Sendo assim, o professor coloca o seguinte exemplo: utilizando o Algeplan, represente a expressão $(x+2)^2$. A Figura 3 apresenta os resultados encontrados pelos grupos.

Figura 3: Representação de um quadrado da soma de dois termos



Fonte: os autores

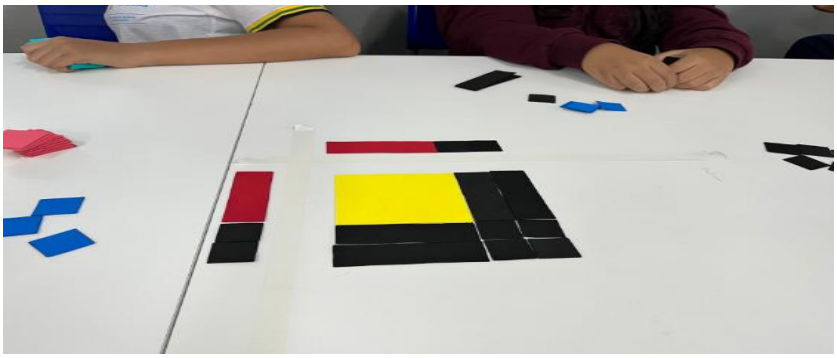
É interessante ressaltar a motivação dos alunos ao resolverem essa expressão com o Algeplan, pois não haviam notado anteriormente que o resultado sempre será um quadrado com a medida do lado $(x+2)$. Com isso, os alunos chegaram à generalização do produto notável da soma de dois termos: $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$. Como mostra Boyer (1996, p. 54), essa identidade "se torna evidente com o diagrama que mostra os três quadrados e os dois retângulos iguais na identidade". Trata-se da abstração e generalização da essência do conceito representada, modelada na forma geométrica.

Diferentemente do que é proposto nas escolas quando decoram "quadrado do primeiro termo mais duas vezes o primeiro, vezes o segundo mais o quadrado do segundo termo". A abstração incide no pensar sobre a relação interna, sendo o processo em que se reflete a essência do conceito (Davídov, 1988). Em se tratando do trinômio quadrado perfeito, a essência é a relação da área do quadrado e o seu lado correspondente, nesse caso, a multiplicação tem a característica singular de envolver somente dois fatores iguais.

Para a relação do produto notável do quadrado da diferença de dois termos, o professor colocou os alunos para resolverem a seguinte expressão algébrica com o Algeplan: $(x-3)^2$. Geralmente, os alunos demonstram mais dificuldades quando trabalham com os números negativos, contudo, foi notório que o Algeplan ajudou nesse quesito. De forma mais efetiva, os alunos chegaram ao quadrado de lado $(x-3)$, compreendendo melhor a composição da área desse quadrado, ou seja, a expressão algébrica $(x-3)^2 = x^2 - 6x + 9^2$. Logo, os alunos alcançaram a seguinte dedução: $(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$.

Como apresenta Davídov (1988), os alunos realizaram a abstração e a generalização iniciais, com a mediação do professor, para deduzirem outras abstrações particulares. Ao contrário do que é visto nas escolas, os alunos não decoraram a frase "quadrado do primeiro termo menos duas vezes o primeiro, vezes o segundo mais o quadrado do segundo termo", mas internalizaram o conceito. A Figura 4 abaixo mostra a elaboração realizada pelos alunos com o Algeplan.

Figura 4: Representação de um quadrado da diferença de dois termos

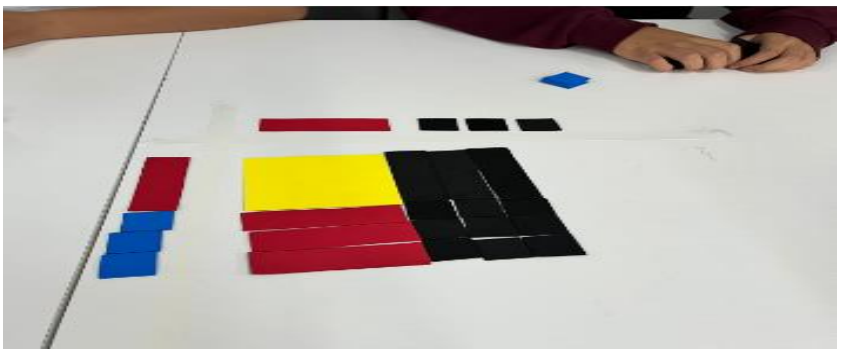


Fonte: os autores

Para melhor compreensão, o professor pediu para os grupos resolverem outros exemplos que envolviam produtos notáveis da soma e da diferença de dois termos. É necessário evidenciar a importância das ações coletivas no processo de aprendizagem conceitual, pois, de acordo com Davídov e Márkova (1987), a assimilação sempre ocorre em atividade conjunta com outro indivíduo.

Na sequência, para o produto notável da soma pela diferença de dois termos, o professor solicitou aos alunos para resolverem a expressão: $(x+3)(x-3)$. Esse caso representa uma particularidade dos produtos notáveis, em que mesmo os lados do quadrado sendo representados por expressões diferentes, é possível construir o quadrado com as peças do Algeplan. Nesse sentido, os alunos chegaram à generalização$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$. Essa expressão é comumente ensinada nas escolas como "quadrado do primeiro termo menos o quadrado do segundo termo", e o Algeplan possibilitou uma visualização rica em significado e sem falas decoradas. A Figura 5 abaixo mostra a resolução dos alunos, chegando à expressão algébrica seguinte: $(x+3)(x-3) = x^2 - 9$.

Figura 5: Produto Notável da Soma pela Diferença de dois termos



Fonte: os autores

Como se pode observar, é comum a modelação estar ligada ao caráter visual nos conceitos matemáticos, o que nesse caso ajudou de forma efetiva na compreensão da multiplicação algébrica. Contudo, é necessário assinalar que esse caráter visual tem um conteúdo específico que deve refletir as relações internas do objeto. Assim, como explica Davídov (1988), aproximarmos do conceito através das tentativas, erros e acertos, nos traz a essência do conceito e da lógica, o que é de suma importância para o desenvolvimento mental dos alunos. É nesse caminho que ocorre a análise do sistema de conexões internas do conceito estudado.

Finalizada a aula, os alunos responderam a um breve questionário na plataforma *google forms*, com o objetivo de avaliar a aula e serem avaliados quanto ao aprendizado. Os resultados foram satisfatórios. Não houve reclamações, além do que a maioria dos alunos se mostrou segura em relação ao conceito estudado. Um detalhe importante é que esse questionário foi respondido semanas depois da aula prática, demonstrando que as avaliações foram ainda mais esclarecedoras, pois evidenciaram que o conteúdo permaneceu internalizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se assim, que, no estudo dos produtos notáveis, a minoria dos alunos mostrou-se segura sobre o conceito de multiplicação. Para essa minoria foi mais difícil perceber as regularidades presentes nos resultados do produto de certos polinômios. Contudo, a representação, fazendo uso do Algeplan, colaborou de forma significava com a formação conceitual, envolvendo figuras geométricas conhecidas como trinômio quadrado perfeito e produto da soma pela diferença.

Um aspecto bastante evidente durante as aulas foi a motivação e atenção dos adolescentes para a internalização do conceito de produtos notáveis. No entanto, um dos limites do desenvolvimento do plano de ensino foi a questão do tempo, pois mais uma tarde possibilitaria melhores condições de avaliar a aprendizagem dos alunos.

É necessário pontuar que o Algeplan potencializou o movimento de abstração e generalização da relação entre grandezas para a transformação do modelo na forma gráfica, aritmética e literal. "Além dos modelos expressos em letras, os modelos gráfico-espaciais desempenham um papel importante na formação dos conceitos matemáticos. Sua particularidade essencial é que une o sentido abstrato com a concretização do objeto" (Davídov, 1988, p. 213).

Em razão da experiência aqui descrita, defendemos que é possível impulsionar a formação dos conceitos matemáticos a partir de um processo de ensino-aprendizagem organizado conforme os aportes da teoria do ensino desenvolvimental.

REFERÊNCIAS

BOYER, C. **História da Matemática**. Trad. Elza F. Gomide. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1996.

DAVÍDOV, V. V. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico:** investigación teórica y experimental. Trad. M. Shuare. Moscú: Editorial Progreso, 1988.

DAVÍDOV, V.; MÁRKOVA, A. La concepcion de la actividad de estúdio de los escolares. In: DAVIDOV, Vasili; SHUARE, Marta. **La Psicología Evolutiva y Pedagógica em la URSS:** antología. Moscú: Editorial Progreso, 1987. p. 316-336.

ELKONIN, D. B. Desarrollo psiquico de los escolares. In: SMIRNOV, A. A. *et al*. **Psicologia**. Imprenta Nacional de Cuba, 1961. p. 523-559.

FREITAS, Raquel A. Marra da Madeira; LIBÂNEO, José Carlos. O experimento didático formativo na perspectiva da teoria do ensino desenvolvimental. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 48, e246996, 2022.

GARBI, G. G. **A Rainha das Ciências**: um passeio histórico pelo maravilhoso mundo da matemática. – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2010.

IFRAH, Georges. **Os números:** história de uma grande invenção. Trad. Stella Maria de Freitas Senra. – 11. ed. – São Paulo: Globo, 2010.

KISHIMOTO, T. O jogo e a educação infantil. *In*: KISHIMOTO, T. (Org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 14. ed. - São Paulo: Cortez, 2011. p. 15-48.

LURIA, A. R.. O desenvolvimento da escrita na criança. *In*: VIGOTSKII, L.S., LURIA, A. R. e LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Trad. Maria de Penha Villalobos. 12ª ed. São Paulo: Ícone, 2012. p.143-190.

MIGUEL, A., FIORENTINI, D. e MIORIM, Â. Álgebra ou Geometria: para onde Pende o Pêndulo? **Pró-Posições**. Vol.3, n.1, p. 39-54, 1992.

MOURA, M. A séria busca no jogo: do lúdico na matemática. *In*: KISHIMOTO, T. (Org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2011. p. 81-97.

PERES, T. F.de C. **Ensino desenvolvimental e aprendizagem da Matemática**: a formação do conceito de raiz quadrada no Ensino Fundamental. 2020. 244f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2020.

RESENDE, M. R. O pensamento teórico segundo Davídov: abstração e generalização substantivas e a educação matemática. *In*: PUENTES, Roberto Valdés; LONGAREZI, Andréa Maturano. **Ensino Desenvolvimental:** Sistema Elkonin-Davídov-Repkin. – Campinas, SP: Mercado de Letras; Uberlândia, MG: Edufu, 2019. p. 297-324.

VYGOTSKI, Lev Semenovich. **Obras escogidas**. Tomo III. Madrid: Visor, 1995.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **A construção do pensamento e da linguagem.** Trad. Paulo Bezerra. – 2ª. ed. – São Paulo: Martins Fontes, 2009.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Goiás que, por meio da Pró-reitoria de Pesquisa e Graduação, subsidiou a realização das ações de iniciação científica, objeto deste trabalho. Ao Centro de Ensino em Período Integral de Aplicação pela parceria no processo de formação dos professores de Matemática da UEG/Unidade Universitária de Iporá.

Contato dos autores:

Autor: João Pedro Alexandria Melo
E-mail: jp.alexandria326@gmail.com

Autor: Thalitta Fernandes de Carvalho Peres
E-mail: thalitta.peres@ueg.br

Manuscrito aprovado para publicação em: 03/05/2024