

RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES DO SEGUNDO GRAU, À LUZ DA TEORIA DA OBJETIVAÇÃO

THE SOLUTION OF SECOND DEGREE EQUATIONS, IN THE LIGHT OF THE THEORY OF OBJECTIVATION

Elaine de Sousa Teodosio¹; Lara Ronise de Negreiros Pinto Scipião²

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta de sequência didática, a partir da resolução de problemas de equações do segundo grau, como recurso metodológico no desenvolvimento de práticas pedagógicas no Ensino Fundamental, embasada na Teoria da Objetivação (TO). A sequência didática possibilita utilizar os materiais manipulativos, numa vertente investigativa a partir da resolução de problemas que combinam tanto a utilização de métodos aritméticos como geométricos, dessa forma os símbolos algébricos são inseridos somente depois que os alunos tenham compreendido o método geométrico. O texto se fundamenta na Teoria da Objetivação que concebe a aprendizagem como um processo cultural-histórico coletivo, promovendo um espaço político e social, no qual possa desenvolver subjetividades reflexivas, responsáveis e solidárias. A proposta deve oportunizar um maior envolvimento na sala de aula, pois, devido ao estímulo à participação dos alunos, enriquecendo o desenvolvimento das aulas, esclarecendo dúvidas e questionamentos, já que a atividade, utilizando a TO e a História da Matemática (re)significa o ambiente escolar ao promover interações entre os sujeitos.

Palavras-chave: História da Matemática; Teoria da Objetivação; Sequência didática; Resolução de problemas.

ABSTRACT

The present work aims to present a proposal for a didactic sequence, based on solving problems of quadratic equations, as a methodological resource in the development of pedagogical practices in Elementary School, based on the Theory of Objectification (TO). The didactic sequence has the possibility of using manipulative materials, in an investigative aspect from the resolution of problems that combine both the use of arithmetic and geometric methods, in this way the algebraic symbols are inserted only after the students have understood the geometric method. The text is based on the Theory of Objectification, which conceives learning as a collective cultural-historical process, promoting a political and social space in which they can

1 Mestra em Educação Brasileira -UFC. Formadora de Professores dos anos iniciais –SME de Fortaleza-Ce, Brasil. Rua Israel Bezerra,1040, apartamento 302, Bairro Dionísio Torres, Fortaleza, Ce, Brasil, CEP: 60135-460. E-mail: larascipiao@gmail.com.

 ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0263-4026>.

2 Mestra em Matemática – UFC. Formadora de Professores do Ensino Médio – Seduc/Crede 1 Maracanaú-Ce, Brasil. Rua Osiá Montenegro, 215, casa19, Siqueira, Fortaleza, Ceará. Brasil, CEP: 60732-544. E-mail: elaineteodosio@prof.ce.gov.br.

 ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-3778-7874>.

develop reflective, solidary and responsible subjectivities. The proposal allows for greater involvement in the classroom, as it motivates and encourages student participation, enriches the development of classes, clarifies doubts and questions, since the activity, using TO and the History of Mathematics (re)means the school environment by promoting interactions between subjects.

Keywords: History of Mathematics; Theory of Objectification; Following teaching; Problem solving.

Introdução

As aulas de Matemática, na maioria das vezes, são baseadas em listas de exercícios que enfatizam a manipulação de técnicas operatórias em detrimento da compreensão do conceito e da aplicação. Dessa forma, os alunos não se sentem motivados e/ou desafiados para a produção do conhecimento. Esse é apenas um dos fatores que contribuem para que alguns alunos achem que a Matemática é muito difícil.

A Matemática deve facilitar, no Ensino Fundamental, o desenvolvimento do pensamento dos alunos e não dificultar o processo de aprendizagem. É importante que a Matemática desempenhe seu papel na estruturação do pensamento, na agilidade do raciocínio e na aplicação a situações-problema da vida cotidiana (MECSEF, 1997).

Destacamos que, na álgebra, um dos campos de estudo da Matemática, os alunos apresentam dificuldades em compreender a simbologia, as estruturas algébricas e também as resoluções de equações.

Ressalta-se que a preparação do professor é fundamental para sua atuação em sala de aula e que as lacunas existentes, deixadas por questões didático-pedagógicas não trabalhadas, soam como obstáculo no processo de ensino para a aprendizagem. Diante disso, propomos uma sequência didática que tem como finalidade organizar as atividades que serão realizadas à luz da Teoria da Objetivação (TO).

A sequência didática também contempla as competências específicas da Matemática para o Ensino Fundamental, o que consiste em reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho (BRASIL, 2018, p. 267).

Teoria da Objetivação

A Teoria da Objetivação é baseada na concepção dialético-materialista do saber e concebe a

educação matemática como um esforço político, social, histórico e cultural, um empreendimento que visa à criação dialética de sujeitos reflexivos e éticos que se posicionam criticamente em práticas matemáticas histórica e culturalmente constituídas e que ponderam e deliberam sobre novas possibilidades de ação e pensamento (RADFORD, 2011, p. 73).

De acordo com Radford (2014), o ensino e a aprendizagem produzem subjetividades. Portanto, devemos fazer um esforço para entender as produções de saberes e subjetividades na aula e promover formas pedagógicas de ações que possam levar a um ensino e aprendizagem significativos, ou seja, não alienantes.

El término ‘Aprendizaje y enseñanza significativos’ hace referencia a aquellas formas pedagógicas de acción que conllevan: (1) a una comprensión profunda de los conceptos matemáticos; y, (2) a la creación de un espacio político y social dentro del cual puedan desarrollarse subjetividades reflexivas, responsables y solidarias. La comprensión y la producción de saberes y subjetividades en el aula, así como la identificación de formas pedagógicas de acción que conlleven a una enseñanza y aprendizaje significativos son dos de los objetivos de la teoría de la objetivación (RADFORD, 2014, p. 136).

Portanto, ensino e aprendizagem significativos são ações pedagógicas que levam a uma compreensão profunda dos conceitos matemáticos e também promovem um espaço político e social, no qual possam desenvolver subjetividades reflexivas, responsáveis e solidárias. (RADFORD, 2014).

Para Radford (2014), a matemática é um meio e não um fim, ou seja, é um instrumento para aprender a ser em matemática e não simplesmente aprender a fazer matemática no sentido de resolver problemas.

Nessa perspectiva, a proposta pedagógica adotará estratégias que mobilizem pensamentos e saberes, a partir da Geometria Ingênua Babilônica, para trabalhar conceitos relacionados à resolução de equações do segundo grau, possibilitando outra forma de ver e entender o processo de ensino para a aprendizagem desse conteúdo, pois,

Nesse sentido, a aprendizagem está associada ao processo de objetivação, uma vez que objetivar o conhecimento relaciona-se ao encontro entre o subjetivo e o cultural. Tomando como particularidade a relação entre a Teoria Cultural da Objetivação e o ensino de matemática, são focadas as questões relativas ao trabalho conjunto de professores e alunos nas dimensões do saber e do ser, reforçando a aprendizagem como um processo coletivo de aquisição de modos de refletir sobre o mundo, guiados pelas condições epistêmicas, sociais e culturais elaboradas na experiência humana (MORETTI; PANOSSIAN; MOURA, 2015, p. 246).

Portanto, a sequência didática se fundamenta em pressupostos teóricos que concebem o professor e o aluno como seres humanos em fluxo, que procuram realizar ações conjuntamente a partir de conceitos historicamente construídos.

Dessa forma, temos como objetivo apresentar uma proposta de sequência didática, a partir da resolução de problemas de equações do segundo grau, como recurso metodológico no desenvolvimento de práticas pedagógicas no Ensino Fundamental baseadas na Teoria da Objetivação.

Sequência didática: equação do segundo grau

A sequência didática é uma organização de sequências de aulas, previamente planejadas, cujos objetivos são desenvolver pesquisas, organizar e orientar produções voltadas para o ensino (SOUZA, 2013).

A sequência didática, para esse estudo, é um esforço humano para que a aprendizagem ocorra no labor conjunto, no sentido de que os sujeitos interagem coletivamente de forma solidária e reflexiva.

A partir de um conteúdo estabelecido, pretende-se elaborar uma sequência didática para estruturar o número de aulas necessárias e os tópicos abordados em cada um dos objetivos propostos (VIECHENESKI; CARLETTO, 2013). No caso deste trabalho, o conteúdo seria a equação do segundo grau.

A equação do segundo grau tem como um dos métodos de resolução o conceito de completar quadrados. Esse assunto pode ser desenvolvido por meio de elementos da álgebra ou da geometria e, assim, relacionar o desenvolvimento geométrico com a representação algébrica. Essa integração da Álgebra com a Geometria é importante para o processo, pois,

[...] todos os campos da matemática previstos no currículo oficial devem ser ensinados, e mais, de modo integrado. Se concordamos com as vantagens do ensino interdisciplinar, com mais forte razão devemos professar o ensino intradisciplinar, o qual pode ser reduzido, sinteticamente, ao ensino integrado da aritmética, geometria e álgebra. Assim fazendo, os alunos irão perceber a harmonia, coerência e beleza que a matemática encerra, apesar de suas várias partes apresentarem diferentes características, tal qual uma orquestra. Além disso, seriam eliminadas do ensino da matemática algumas prolixidades que nele persistem e, ainda, seria facilitada a muitos estudantes a desejada aprendizagem (LORENZATO, 2006, p. 60).

Além disso, para Lorenzato (2006, p. 60), a geometria tem um importante papel: “facilitar a aprendizagem da matemática, por tornar visível o que nem sempre palavras, números e outros símbolos conseguem comunicar”.

A sequência didática tem como propósito apresentar aos estudantes outra forma diferente da usual para resolver equações do segundo grau, podendo culminar na reinvenção da fórmula. Começaremos apresentando um problema que pode ser resolvido pelo método da Geometria Ingênuia Babilônica. É importante destacar que não estamos dizendo que nossos alunos têm que seguir o mesmo caminho que aquele dos matemáticos antigos. Em vez disso, é uma questão de compreender melhor a natureza do conhecimento matemático e de encontrar, dentro de sua estrutura histórica, novas possibilidades de ensino (MOREY; MENDES, 2011). Além disso,

em vez de apresentar a álgebra como uma linguagem complexa estabelecida, será que nossos alunos não conseguirão uma melhor compreensão dos conceitos algébricos se lhes apresentarmos a álgebra como uma ferramenta de solução de problemas para enfrentar uma família específica de problemas, fazendo com que a linguagem simbólica surja e evolua da própria atividade de solução de problemas? (MOREY; MENDES, 2011, p. 44).

A partir das reflexões acima, apresentamos o método conhecido como Geometria Ingênuia ou Geometria corta-e-cola, que tem como base as resoluções de problemas babilônicos. Esse método consiste em movimentar retângulos e quadrados de modo a encontrar a solução do problema. A seguir, resolveremos o problema A, utilizando a Geometria corta-e-cola.

A) *Quais são as dimensões de um retângulo cujo semiperímetro é 20 e cuja área é 96 unidades quadradas?* (MOREY; MENDES, 2011, p. 106).

Para a solução desse problema vamos assumir um quadrado cuja área é 100 unidades. Se esse quadrado tem área igual a 100, o seu lado mede 10 unidades. Porém, a área que o problema relata é 96 unidades quadradas. Para que isso aconteça, do quadrado inicial, precisamos retirar 4 unidades quadradas de área, ou seja, um quadrado cujo lado meça 2 unidades (Veja Figura 1).

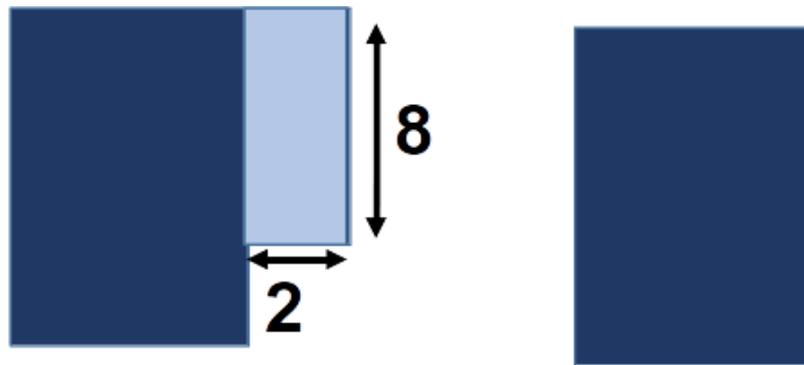
Figura 1 – Quadrado



Fonte: o próprio autor (2022)

Com o intuito de obter um retângulo, devemos recortar a figura de cor azul clara (Figura 2), ou seja, retiramos o retângulo cujos lados medem 2 e 8 respectivamente.

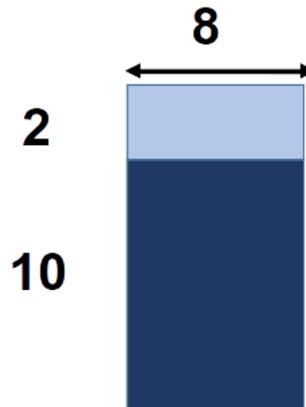
Figura 2- retângulo.



Fonte: o próprio autor (2022)

Em seguida o retângulo cortado é colocado horizontalmente em cima. Dessa forma, os lados procurados medem 12 unidades e 8 unidades.

Figura 3 - solução.



Fonte: o próprio autor (2022)

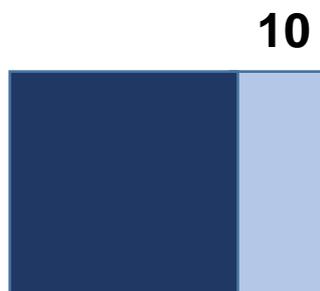
O professor pode propor como desafio o exemplo acima para que os alunos, em uma atividade colaborativa, discutam em grupo, a fim de encontrarem uma solução. Em seguida, os grupos explicam suas soluções e o professor apresenta a solução, utilizando a Geometria corte-e-cola. O material utilizado para essa solução é diversificado: pode ser feito com papel ou por meio de um *software*. Isso depende dos recursos existentes e das habilidades.

Uma vez apresentada a técnica, é importante propor aos estudantes outros problemas, como, também, pedir para que eles descrevam em forma de texto as soluções, conforme exemplo apresentado, a seguir, no problema B.

B) O comprimento de um retângulo é 10 unidades. Sua largura é desconhecida. Nós colocamos um quadrado em um dos lados como mostrado na figura 4, abaixo. Juntas, as

duas figuras têm uma área de 39 unidades quadradas. Qual a largura do retângulo?
(MOREY; MENDES, 2011, p. 106).

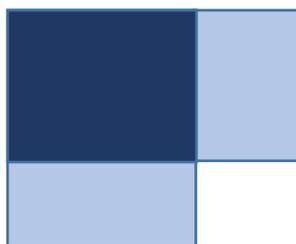
Figura 4 – área do retângulo



Fonte: o próprio autor (2022)

Na resolução desse problema, o professor pode representar a figura acima em um papelão e cortar o retângulo (azul claro) verticalmente dividindo-o em duas partes iguais, obtendo dois retângulos. Depois, pegar uma das figuras e colocar na base do quadrado (azul escuro). Ao fazer isso devemos observar que a nova forma geométrica é quase um quadrado (Figura 5), ou seja, para que isso aconteça, a figura precisa ser completada de modo a se tornar um novo quadrado.

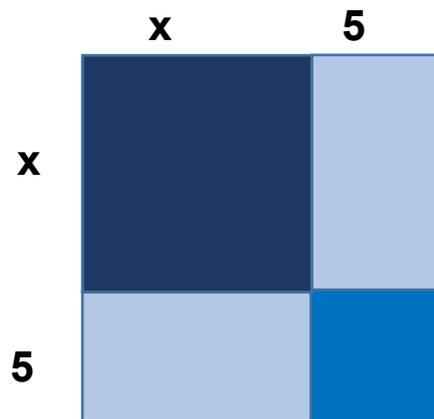
Figura 5 – quase um quadrado



Fonte: o próprio autor (2022)

Para se conseguir isso, precisa-se adicionar um quadrado pequeno cujo lado mede 5 unidades, portanto, tem área igual a 25. Assim a área do novo quadrado (Figura 6) é igual a $39 + 25 = 64$. Conseqüentemente, seu lado mede 8, ou seja, $x + 5 = 8$, portanto, $x = 3$.

Figura 6 – completar quadrados



Fonte: o próprio autor (2022)

A técnica utilizada nesses novos tipos de problema envolve a ideia de completar o quadrado, o professor utilizando recursos manipuláveis. Essa ideia é fundamental para que os estudantes comecem a trabalhar com símbolos algébricos.

Em seguida, o professor pode propor problemas nesse mesmo estilo, pois a diferença é que não é atribuído um número específico para a base do retângulo e muito menos para a área das figuras. Nessa etapa, o professor deve deixar claro que o objetivo é encontrar uma fórmula que resolva problemas de equações quadráticas. Essa fase é crucial para a transposição do problema geométrico para a linguagem algébrica.

Depois de explorar problemas dessa natureza, é importante propor problemas aos quais os estudantes não conseguirão responder se utilizarem a técnica da Geometria Ingênua, pois, dessa forma, amplia o leque de conhecimentos. Essa etapa é importante para o desenvolvimento algébrico contribuindo para estimular os estudantes a reinventarem a fórmula que resolve as equações quadráticas, pensando e refletindo, evitando, assim, que os estudantes tenham a falsa ideia de que a Matemática se limita apenas a fórmulas padronizadas e cálculos.

Dessa forma, acredita-se que os estudantes possam ter um melhor desempenho, pois isso tende a aumentar o interesse pela Matemática, como o uso de materiais concretos quando são desafiados a solucionarem situações-problema impostas pelo professor, pois ele é um dos responsáveis pela melhoria da qualidade do processo de ensino e de aprendizagem, desenvolvendo novas práticas pedagógicas que possibilitem aos alunos um aprendizado de maior qualidade.

Considerações Finais

Entendemos que a atividade proposta é uma estratégia de ensino que favorece uma maior interação do aluno na construção da aprendizagem no labor conjunto, proporcionando um ambiente colaborativo com base na TO. Além disso, a aproximação da Matemática com a História da Matemática é uma alternativa para sairmos dessa estruturação de currículo baseada em lista de exercícios, no qual as práticas de ensino estão centradas no professor e, na maioria das vezes, os alunos não se sentem motivados ou desafiados para a produção do conhecimento.

Dessa forma, essa proposta faz-se refletir sobre a importância em proporcionar aos alunos novas experiências, novas formas de adquirirem conhecimentos, de aprofundarem conceitos e de se expressarem, a partir do um labor conjunto, em que o professor não é o detentor e transmissor do conhecimento, nem os alunos são sujeitos passivos, e sim, o professor e os alunos são sujeitos que trabalham juntos.

A atividade proposta estimula a curiosidade do aluno (re)significando o ensino de problemas que envolvem a resolução de equações quadráticas e, também, proporciona-lhes investigarem culturas e línguas diferentes, experimentarem uma matemática diferente, engenhosa e que pode aguçar o raciocínio matemático.

Dessa forma, a atividade proporciona que o aluno passe a ter um controle maior do seu aprendizado, pois a dinâmica proposta exige ações e construções mentais como: leitura, escrita, comparação, observação, criatividade, interpretação, análise e tomada de decisões.

Portanto, compreendemos que a proposta de atividade utilizando a TO e a História da Matemática (re)significa o ambiente escolar ao promover interações entre os sujeitos e o conhecimento, o protagonismo e o desenvolvimento da autonomia, pois é um ambiente rico que aguça a curiosidade, o questionamento e o debate, possibilitando também aos alunos trazerem para a sala de aula elementos novos, que não estavam previstos pelo professor. É importante que esses elementos não previstos sejam analisados e acatados, pois, assim, o professor favorecerá o pertencimento do aluno no processo de aprendizagem.

Espera-se que esta proposta apresentada seja favorável aos professores que atuam nas escolas, a fim de tornarem suas aulas mais dinâmicas, e que a sala de aula se transforme num lugar prazeroso, construindo a integração entre os sujeitos, em um ambiente colaborativo.

Referências

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

LORENZATO, S. **Para aprender matemática**. Campinas/SP: Autores Associados, 2006.

MORETTI, V. D.; PANOSSIAN, M. L.; MOURA, M. O. Educação, educação matemática e teoria cultural da objetivação: uma conversa com Luis Radford. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 243-260, jan./mar. 2015. Disponível: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v41n1/1517-9702-ep-41-1-0243.pdf>. Acesso em 20 de fev. 2022.

MOREY, B.; MENDES, I. A. (Orgs.) **Cognição matemática: história, antropologia e epistemologia**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

RADFORD, L. De la teoría de la objetivación. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**. v. 7, n. 2, jun.-sept. 2014.

SOUZA, M. J. A. Sequência Fedathi: apresentação e caracterização. *In*: SOUSA, F. E. E. *et al.* (Orgs.). **Sequência Fedathi: uma proposta pedagógica para o ensino de Ciências e Matemática**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

VIECHENESKI, J. P.; CARLETTO, M. Iniciação à alfabetização científica nos anos iniciais: contribuições de uma sequência didática. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 18, n. 3, p. 525-543, 2013.

Recebido em: 28 / 02 / 2022

Aprovado em: 19 / 03 / 2022