



ORGANIZAÇÃO DIDÁTICA PARA O ENSINO DE OPERAÇÕES DE ADIÇÃO E DE SUBTRAÇÃO PARA OS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: proposta fundamentada na teoria das situações didáticas

Edilene Fernandes Leal¹

GD1 - Educação Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental

Resumo: Este artigo apresenta uma pesquisa de mestrado profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, em andamento, cujo objetivo é organizar uma Sequência de Ensino para as operações de adição e subtração, 3º ano do Ensino Fundamental. Do ponto de vista teórico a pesquisa se fundamenta, principalmente, na Teoria das Situações Didáticas (TSD) de Guy Brousseau, na Engenharia Didática (ED) de Michéle Artigue e, em pesquisadores que discutem a formação do professor para atuar nos anos iniciais do Ensino Fundamental, Fiorentini, Gonçalves, Nacarato e Paiva e, Nunes. A pesquisa é de cunho qualitativo na modalidade colaboração, norteada pela seguinte questão investigativa: **em que termos a Teoria das Situações Didáticas no contexto da Engenharia Didática, pode contribuir com a organização do ensino das operações de adição e de subtração no terceiro ano do Ensino Fundamental?** O interesse pela proposta surgiu a partir das inquietações e das indagações, da pesquisadora, que por vezes, tanto como professora alfabetizadora como professora formadora de professores, apresentava/apresenta limitações acerca da organização do ensino da matemática referente aos primeiros anos de escolarização do Ensino Fundamental, I e II ciclos.

Palavras-chave: Sequência de Ensino; Teoria das Situações Didáticas; Engenharia Didática; Adição e Subtração, Anos Iniciais.

Introdução

Os conhecimentos matemáticos sempre foram relevantes para a sobrevivência dos homens, pois esses podem auxiliar na leitura e compreensão do mundo em que vivem, dando significado as informações que emergem no dia a dia das sociedades. Todavia, o ensino desses conhecimentos matemáticos historicamente foi desenvolvido nas escolas de maneira sistematizada, priorizando: a objetividade; racionalidade por meio de estruturas padronizadas; conceitos e fórmulas. Entendo que esse formato, é importante, porém é preciso buscarmos outras maneiras de ensinar matemática, pois somente esse formato de ensino não está dando conta de atender as demandas da sociedade do século XXI, em

¹Universidade Federal do Pará, e-mail: edleal974@hotmail.com, orientador: Prof. Dr. Arthur Gonçalves Machado Júnior.



XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 – Pelotas – RS

função da complexidade e diversidade apresentadas no seu contexto sócio, econômico e cultural.

Diante desse contexto, penso ser necessário buscarmos outras formas para ensinar matemática. Durante os estudos e discussões nas disciplinas cursadas no mestrado profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará, tive acesso a leituras e apropriação de metodologias alternativas para o ensino da matemática, dentre as quais destaco a Didática da Matemática, sobretudo, a Teoria das Situações Didáticas, que discutem acerca da importância da organização do ensino pensando nas situações, e nas relações que podem ser estabelecidas entre o aluno, professor e o saber.

A Didática da Matemática nos convida a refletirmos sobre a organização do ensino sobretudo, as situações matemáticas, de forma específica, estudo sobre a epistemologia do objeto de ensino da Matemática, ao qual se pretende abordar para eleger os conceitos necessários que precisam ser trabalhados com os alunos, e a organização didática do objeto.

Nesse sentido, e , pensando na relevância e nos objetivos de aprendizagem dos conteúdos matemáticos para os anos iniciais, é que em nossa pesquisa, nos propomos a organizar uma proposta de organização do ensino da matemática, apoiada na Teoria das Situações Didáticas e na teoria metodológica da Engenharia Didática, com a construção e implementação de uma Sequência de Ensino com o conteúdo “adição e subtração”, com o intuito de provocar nos futuros professores e na minha própria prática, a reflexão sobre a necessidade de organizar o ensino em que a situação didática seja um dos elementos principais no processo de ensino da matemática, de forma a considerar em sua organização, as interações que se estabelecem nesse processo, para que os alunos se tornem capazes de construir conceitos, procedimentos e atitudes durante as aulas de matemática interagindo com o professor na busca da compreensão do objeto matemático abordado.



Sendo assim, apresentamos a seguinte questão de pesquisa: *Que contribuições a Teoria das Situações Didáticas, pode trazer para a organização didática do ensino de operações de adição e de subtração no terceiro ano do Ensino Fundamental?*

Norteados pela questão de investigação apresentamos como objetivo geral: Investigar em que termos a Teoria das Situações Didáticas, pode auxiliar na organização do ensino das operações de adição e de subtração no terceiro ano do Ensino Fundamental. Na busca de atingir o objetivo geral, propomos como objetivos específicos: Possibilitar aos alunos/professores uma organização das práticas de ensino da matemática com a sequência de ensino de adição e subtração; Proporcionar aos professores momentos de estudos e discussões acerca da organização do ensino da matemática com o conteúdo adição e subtração tendo como pressuposto a Teoria das Situações Didáticas e Engenharia didática; Construir uma sequência de ensino com o conteúdo adição e subtração. Construir e apresentar uma proposta de sequência de ensino para os anos iniciais, com o conteúdo adição e subtração. A seguir apresentamos os pressupostos teóricos que sustentam nossa pesquisa.

A teoria das Situações Didáticas e a Engenharia Didática: origens; conceitos; e, relações

Como anunciado, um dos aportes teóricos desta investigação é “A Teoria das Situações Didáticas (TSD)” proposta por Guy Brousseau. A TSD tem em sua origem e em sua discussão, conceitos e contribuições importantes para organização, condução e, compreensão dos achados desta pesquisa, sobretudo, aqueles relacionadas às situações, em especial, a situação didática, que procura compreender para institucionalizar as relações entre o professor, o aluno e o saber, com ênfase na autonomia do aluno, no que tange seus processos de aprendizagem.

Nesses termos, paralelamente a TSD, utilizaremos – para compreender as relações entre professor-aluno-saber – os princípios da Engenharia Didática (ED) de Michele Artigue, como norteadora das ações metodológicas da pesquisa e do ensino do objeto em



foco, as operações de adição e subtração. A ED assim como a TSD, também possui contribuições importantes para organização, condução e, compreensão dos achados desta pesquisa, em especial, a possibilidade de análise da organização do estudo epistemológico de um determinado objeto de ensino, bem como, a proposição de uma organização didática para o ensino de um determinado objeto.

A teoria das situações didáticas

Proposta por Guy Brousseau (1986), pesquisador Francês da Universidade de Bordeaux, a TSD, buscou organizar um modelo representativo da interação existente entre o aprendiz, o saber e o *milieu* (ou meio). Para tanto, em sua teoria, apresenta aspectos consideráveis e possíveis para a organização do ensino com ênfase na necessidade *de interação de um sujeito com um meio determinado*, o que denomina de situações (BROUSSEAU, 2008, p.21).

O meio enfatizado por Brousseau, se justifica pela necessidade de aquisição dos conhecimentos pelos alunos, assim deve ser organizado pelo professor, a partir de “situações”, conforme Brousseau (2008), que possam possibilitar aos mesmos, sentirem-se parte integrante no processo de aprendizagem, ou seja, conhecer a partir dos conhecimentos constituídos, ou em constituição no meio em questão.

Em se tratando ainda das “situações” e sua conceituação, o autor, considera que o recurso com o qual esses sujeitos – alunos – dispõem para alcançar ou conservar um estado favorável nesse meio, se configura como um leque de decisões que dependem do emprego de um conhecimento preciso.

Visto por esse prisma, Brousseau (2008, p.21), considera, nesses termos, o meio como *antagônico, ao sujeito* que aprende. Assim, assevera que, a partir de um conjunto de situações, cabe ao professor à responsabilidade de conhecer o que o aluno traz como conhecimentos prévios, e organizar situações de ensino capazes de auxiliá-lo na (re)construção de um determinado conhecimento.



No começo da década de 70, as “situações didáticas” eram conhecidas como aquelas que serviam para ensinar os alunos sem levar em consideração o papel do professor (BROUSSEAU, 2008). Em outros termos, um conjunto de materiais que procuravam organizar o ensino, tendo o professor como transmissor de conhecimentos, não como agente principal do processo, aquele que ao conhecedor do aluno, o objeto de ensino e, as condições necessárias para esse ensino, organiza dada situação didática para auxiliar na aprendizagem do aluno.

Contudo, o termo “situações didáticas” ganhou um novo significado, a partir dos estudos de Brousseau (2008, p.21), para o autor, essas situações representam *modelos que descrevem as atividades do professor e do aluno, todo o contexto que cerca o aluno, nele incluídos o professor e o sistema educacional*. As situações didáticas, conforme nos alerta o autor, expressam a relevância existente na organização didática do professor, ao organizar o *milieu* (meio), para que o aluno possa interagir de forma a construir conhecimentos.

Como ponto central de sua teoria, Brousseau (2008), apresenta as situações em quatro fases que se justificam pela necessidade da análise do processo de ensino e aprendizagem, quais sejam:

Situação de ação - para um sujeito “atuar” consiste em escolher diretamente os estados do meio antagonista em função de suas próprias motivações. Se o meio reage com certa regularidade, o sujeito pode relacionar algumas informações às suas decisões (feedback), antecipar suas respostas e considerá-las em suas futuras decisões. Os conhecimentos permitem produzir e mudar essas “antecipações”. A aprendizagem é o processo em que os conhecimentos são modificados;

Situação de formulação - o repertório dos modelos implícitos de ação e o modo como se estabelecem são muitos complexos. Podemos supor, com base nas ideias de Bateson, que a formulação de um conhecimento implícito muda, ao mesmo tempo, suas possibilidades de tratamento, aprendizagem e aquisição. A formulação de um conhecimento corresponderia a uma capacidade do sujeito de retomá-lo (reconhecê-lo, identifica-lo, decompô-lo, e reconstruí-lo em um sistema linguístico). O meio que exigirá do sujeito o uso de uma formulação deve, então, envolver (efetivamente ou de maneira fictícia) um outro sujeito, a quem primeiro deverá comunicar uma informação;

Situação de validação - os esquemas de ação e de formulação implicam processos de correção, seja empírica ou apoiada em aspectos culturais, para



assegurar a pertinência, a adequação, a adaptação ou a conveniência dos conhecimentos mobilizados. Necessidade de Institucionalização das situações – no passado, acreditávamos que, ao considerarmos as situações de ação, de formulação e de validação, dispúnhamos já de todos os tipos possíveis de situação. Tínhamos situações de aprendizagem – no sentido dos psicólogos – e se poderia pensar que havíamos reduzido o ensino a sucessões de aprendizagem;

Situação de institucionalização – Garantir a consistência do conjunto das modelagens, eliminando as que são contraditórias, exige um trabalho teórico, mostra a necessidade de considerar as fases da institucionalização, que dão determinados conhecimentos o *status* cultural indispensável do saber (BROUSSEAU, 2008, p. 28 -31).

No que tange a importância da qualidade da organização de uma situação didática, o autor, considera que o professor tem papel predominante em todas as fases das situações, pois ao organizá-las passa a ser conhecedor das possíveis variáveis que podem auxiliar ou interferir no processo de ensino e aprendizagem de um conteúdo.

Assim, é possível e necessário refletir sobre posturas necessárias do professor, nesse contexto de organização didática, entre elas, investigador de sua própria prática, questionador sobre: o que faz; como faz; e, porque faz. Brousseau (2008) enfatiza que, o aluno aprende de acordo com as situações que lhes são oportunizadas, afirma que, essas situações devem ser favoráveis a organização do ensino, caso contrário, podem gerar obstáculos que podem interferir na aprendizagem dos alunos.

A Engenharia Didática

A Engenharia Didática (ED) foi organizada primeiramente por Yves Chevallard e Guy Brousseau em 1982 e, depois, por Michèle Artigue em 1989 (AMOULOU, 2012). Essa metodologia de pesquisa e de ensino possibilita através de suas fases, conhecer como um objeto de estudo pode ser investigado e organizado para o ensino a partir das informações oriundas nos livros didáticos, nas propostas curriculares, nos documentos oficiais, nos estudos de outros pesquisadores, para que a partir desse conjunto de informações, possa ser pensado, testado e validado para futura institucionalização como uma sequência de ensino (BROUSSEAU, 2008).



A relação existente entre a Teoria das Situações Didáticas (TSD) e Engenharia Didática (ED), se dá por conta de que a ED foi pensada inicialmente por Brousseau, com o objetivo de concretizar as aprendizagens instituídas pelo conjunto de situações expressas pela TSD, a partir da investigação epistemológica do objeto de estudo. Assim a ED, além de uma metodologia pensada para organização do ensino, caracteriza-se também como metodologia de pesquisa, ambas, apesar de distintas, necessárias para a criação de situações de ensino. Situações essas, que partem de um planejamento pensado e organizado pelo professor, que faz uso de seus conhecimentos, de suas competências e habilidades com o objeto de ensino, estabelecidas por um contrato didático, como sendo um dos elementos principais da TSD, para dar ênfase de que as interações entre o professor, o aluno e, o saber são processos cruciais para o desenvolvimento de situações para que de fato haja aprendizagem (AMOULOUD, 2007).

As competências expressa anteriormente, são os conhecimentos necessários do objeto matemático, fundamentadas nas concepções de ensino e aprendizagem, ou seja, como o objeto pode ser organizado para o ensino, em função das aprendizagens. São construtos que estão relacionados com a formação do professor, com a necessidade do reconhecimento do objeto para sua organização para o ensino, contudo sabemos que alguns conteúdos de ensino não são de domínio desses professores.

Assim, os princípios da (ED) possibilita o planejamento de situações de ensino com vistas a compreender com afinco os conceitos de um determinado objeto de ensino, e como podemos organizá-lo, habilidades fundamentais que o professor precisa construir para o planejamento das situações didáticas.

Formação para o Ensino da Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental

O ensino da matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, tem sido foco de diversas pesquisas, principalmente no que tange as práticas desenvolvidas pelos professores que ensinam matemática para esse nível de ensino. Dentre as pesquisas destacamos as de LORENZATO (2010); GONÇALVES (2000); NACARATO e PAIVA



XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 – Pelotas – RS

(2006); FIOENTINI (2005) e NUNES (2009), que discutem acerca da importância da formação adequada dos professores para ensinar matemática, bem como a necessidade de formação continuada de forma colaborativa e em serviço, que possibilite aos professores e em especial aos que ensinam matemática para os alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, a apropriação de conteúdos conceituais e metodológicos para a efetivação de práticas em sala aula que possibilitem a aprendizagem dos alunos de maneira que esses possam compreender e ressignificar os conteúdos abordados em sala de aula.

As referidas pesquisas apontam ainda, que são diversos os desafios a serem superados para garantir o ensino da matemática, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, de maneira que os alunos de forma geral passem a compreender e ter interesse em aprender matemática, eliminando a aversão em relação a matemática apresentada por muitos alunos nas escolas. Um dos desafios relevante a ser superado, diz respeito a formação inicial dos professores, principalmente os que ensinam matemática, pois segundo Lorenzato (2010), os professores da licenciatura em matemática não foram preparados na academia para trabalharem com alunos da educação básica. Nesta direção Nacarato e Paiva (2006), salientam que os professores dos anos iniciais, em função da sua formação inicial tem deficiências em termos conceituais e metodológicos para o ensino de conteúdos matemáticos nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Diante do exposto acima, entendemos que o ensino de um objeto matemático requer competências por parte do professor, uma organização que de fato possa garantir ao aluno aprendizagens com significado. Neste pressuposto, temos como premissa que a formação continuada para professores que ensinam matemática, precisa ser organizada a partir das práticas, onde podem emergir situações reais, evidenciadas na sala de aula com o ensino dos conteúdos matemáticos.

Dentre os conteúdos matemáticos apresentados, aos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, objeto de conhecimento adição e subtração, tem sido organizado de forma em que muitas vezes não conseguimos fazer com que o aluno compreenda os conceitos para que de fato aprendam, assim faz-se necessário pensar numa organização de



XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 - Pelotas - RS

ensino que venha de encontro com as necessidades dos alunos, e para organizar o ensino nesta direção é necessário que o professor tenha conhecimentos acerca dos conteúdos matemáticos, assim como saber organizá-los.

Para ensinar matemática é necessário sabermos que conceitos estão envolvidos em uma determinada atividade, nas formações geralmente são apresentadas definições, porém entendemos ser necessário sabermos além de definições, ou seja, como se constrói os conceitos para o ensino da adição ou subtração. Nesse sentido, o professor precisa apropriar-se dos conhecimentos conceituais das operações numéricas. A formação adequada pode ser uma via de acesso para o professor tomar para si esses conhecimentos, organiza-los para o ensino da matemática e tentar garantir os direitos de aprendizagem em matemática, para seus alunos.

No que tange a formação de professores Nunes (2009, p. 10), afirma que *a atividade do professor em sala de aula envolve simultaneamente dois processos de ensino-aprendizagem: um relacionado à aprendizagem do aluno e o outro relacionado à aprendizagem do professor*. Assim, a formação de professores precisa ser pensada e organizada de forma a abarcar as necessidades do aluno e do professor, a autora ressalta ainda que a formação de professores deve partir das evidências emergidas das práticas da sala de aula. Se considerarmos apenas os processos de aprendizagem dos alunos, os professores também tenderão a focalizar apenas a aprendizagem de seus alunos, esquecendo-se de que eles próprios precisam aprender enquanto ensinam (NUNES, 2009, p. 10).

Neste pressuposto, podemos perceber a importância de se pensar a formação a partir das evidências, considerando a aprendizagem do aluno e do professor, por mais que a formação tenha em um dado momento a apreensão de um conteúdo, é necessário serem analisados e reanalisados, por conta dos avanços nas ciências que constituem os conteúdos a serem ensinados, Nunes (2009, p. 11), salienta que é crucial que o professor tenha clareza de que os conteúdos a serem ensinados precisam ser analisados constantemente, a busca pela compreensão dos conceitos envolvidos é necessária, haja vista que a construção de um



XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 – Pelotas – RS

conceito não pode ser condição para o entendimento de um conceito posterior, mas pode contribuir para dificuldades por parte dos alunos, inclusive para a compreensão de outros conceitos.

O Produto Educacional

Pretendemos construir uma proposta de Sequência de Ensino com as operações de adição e subtração, para contribuir com o trabalho de professores que atuam nas turmas de 3º ano do I Ciclo, anos iniciais do Ensino Fundamental, fundamentada na Teorias das Situações Didáticas (TSD). Utilizaremos o E-book, como suporte de divulgação da sequência de ensino.

Metodologia da pesquisa

As ações de ensino serão organizadas e desenvolvidas segundo os passos da Teoria das Situações Didáticas, a organização do objeto de conhecimento adição e subtração terá como norteadora a teoria metodológica da Engenharia Didática. Segundo Artigue (1998), a engenharia didática é uma forma de trabalho didático comparável ao de um engenheiro que, para realizar um projeto, se apoia em conhecimentos científicos da área. Os sujeitos da pesquisa serão alunos de uma turma de Licenciatura Integrada em Educação em Ciências Matemática e Linguagens, do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, campus Belém.

Ainda segundo Artigue (1998), a engenharia didática, vista como metodologia de pesquisa é caracterizada, em primeiro lugar, por um esquema experimental com base em realizações didáticas em sala de aula. Inicialmente será realizada a primeira fase apontada pela metodologia da engenharia didática, a saber: As análises prévias, que tem como um dos objetivos identificar os problemas de ensino e aprendizagem do objeto de estudo, esta fase se caracteriza como análises preliminares com os itens: a) Estudo da organização matemática, a gênese histórica do saber em estudo; suas funcionalidades; os obstáculos



XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 – Pelotas – RS

epistemológicos relativos ao conceito; analisar a estrutura matemática do conceito investigado; analisar o ensino usual e seus efeitos.

Pretende-se, inicialmente na análise *a priori* desenvolver um projeto piloto com o objetivo de construir a Sequência de Ensino, discutindo com os sujeitos da pesquisa, no intuito de ajustar a proposta em construção.

Percurso metodológico

1º - Momento: Apresentação da proposta de investigação para os sujeitos que farão parte da pesquisa;

2º - Momento: Análises prévias - Levantamento bibliográfico de estudos, pesquisas, discussões e documentos curriculares oficiais, acerca do objeto matemático em estudo;

3º - Momento: Compilação do material e análise;

4º - Momento: Escrita analítica dos materiais;

5º - Momento: Análise *a priori* construção da sequência de ensino;

6º - Momento: Implementação da sequência didática: análise *a posteriori*.

A pesquisa se encontra em andamento, finalizamos as análises prévias e daremos continuidade ao desenvolvimento de nossa proposta, em consonância com as ações pensadas acima e de outras que poderão surgir no decorrer da investigação.

Referências

ALMOULOUD, Sadoo Ag. **A Teoria das situações Didáticas**. São Paulo: PUC – SP, 2004.

_____. **Fundamentos da Didática da Matemática**. Paraná: UFPR, 2007.

BROUSSEAU, **Introdução ao estudo da teoria das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino** / Guy Brousseau; apresentação de Benedito Antonio da Silva; consultoria técnica José Carlos Miguel; [tradução Camila Bogéa]. – São Paulo: 2008.

FIORENTINI, Dario. *A formação matemática e didático- pedagógica nas disciplinas da licenciatura em matemática*. Revista de Educação PUC, Campinas, n18, p. 107 – 115 junhos de 2005.



XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 - Pelotas - RS

GONÇALVES, Tadeu Oliver. *Formação e desenvolvimento Profissional de professores: o caso dos professores da matemática da UFPA*. 2000. 206 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Campinas, Campinas, 2000.

LORENZATO, S. *Para aprender matemática*. 3 ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2010. (Coleção Formação de professores).

NACARATO, Adair Mendes; PAIVA, Maria Auxiliadora Vilela Paiva. *A formação do professor que ensina matemática: perspectiva e pesquisas*. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

NUNES, Terezinha... [et al.]. 2. **Educação Matemática 1: números e operações numéricas** / São Paulo: 2009.