



ARTIGO ORIGINAL

A ENGENHARIA DIDÁTICA E O PERCURSO DE ESTUDO E PESQUISA: EVOLUÇÃO E POSSIBILIDADES DIDÁTICAS

Márcia Azevedo Campos

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. E-mail: azevedoxu@gmail.com

Rita Cinéia Meneses Silva

Secretaria de Educação do Estado da Bahia. E-mail: rita.meneses@enova.educacao.ba.gov.br

Luiz Márcio Santos Farias

Universidade Federal da Bahia. E-mail: lmsf@ufba.br

Laerte Silva da Fonseca

Instituto Federal de Sergipe. E-mail: laerte.fonseca@uol.com.br

Resumo: O presente artigo tem por objetivo discutir a utilização da Engenharia Didática (ED) e sua evolução no campo educacional, como um aporte para o desenvolvimento de investigações na Didática da Matemática. Trata-se de um texto descritivo, numa visão fenomenológica de análise de fenômenos didáticos, caracterizado como um ensaio teórico com dados de uma revisão bibliográfica de artigos que tratam da evolução da ED e discutem Percurso de Estudo e Pesquisa (PEP). Tece-se uma discussão de duas pesquisas que utilizaram a ED como metodologia de pesquisa e preocupadas com um problema comum: produzir e analisar situações didáticas que pudessem amenizar as problemáticas no processo de ensinar e aprender matemática, além de buscar compreender aspectos das práticas dos professores, visando mudanças didático-pedagógicas. As análises dos dados mostram que há mudanças no comportamento dos alunos e professores diante do conhecimento experimentado e das situações didáticas vivenciadas, indicando condições favoráveis à realização de ambas, ED ou PEP, mesmo dadas as restrições institucionais, estruturais ou de dificuldades com o conhecimento experimentado. Considera-se que a ED clássica faz transparecer de forma mais direta as variáveis de estudo, enquanto que o PEP possibilita ao pesquisador ter uma visão mais ampliada do objeto de estudo a partir dos seus princípios estruturantes, a participação dos sujeitos investigados no processo de construção e desenvolvimento das situações didáticas, fundamentados por dialéticas, que o insere no paradigma de questionamento do mundo. Ademais, um ensino que valorize os saberes, o contexto, as relações, a significação e o caminho percorrido possibilita a aprendizagem.

Palavras-chave: Engenharia Didática, Percurso de Estudo e Pesquisa, Didática da Matemática.

TEACHING ENGINEERING AND THE STUDY AND RESEARCH PATH: EVOLUTION AND TEACHING POSSIBILITIES



ARTIGO ORIGINAL

Abstract: This article aims to discuss the use of Didactic Engineering (ED) and its evolution in the educational field, as a contribution to the development of investigations in Mathematics Didactics. This is a descriptive text, in a phenomenological view of didactic phenomena analysis, characterized as a theoretical essay with data from a bibliographic review of articles that deal with the evolution of ED and discuss Course of Study and Research (PEP). There is a discussion of two researches that used ED as a research methodology and concerned with a common problem: to produce and analyze didactic situations that could alleviate the problems in the process of teaching and learning mathematics, in addition to seeking to understand aspects of teachers' practices, aiming at didactic-pedagogical changes. The data analysis shows that there are changes in the behavior of students and teachers in the face of the experienced knowledge and didactic situations, indicating favorable conditions to the realization of both, ED or PEP, even given the institutional restrictions, structural or difficulties with the knowledge experienced. It is considered that the classical ED makes the study variables appear more directly, while the PEP allows the researcher to have a broader view of the study object from its structuring principles, the participation of the subjects investigated in the process of construction and development of didactic situations, based on dialectics, which inserts them in the paradigm of questioning the world. In addition, a teaching that values knowledge, context, relationships, meaning and the path traveled enables learning.

Keywords: Didactic Engineering, Study and Research Path, Mathematics Didactics.

INTRODUÇÃO

O presente artigo tem por objetivo discutir sobre a utilização da Engenharia Didática (ED) e sua evolução no campo educacional, seja como um aporte para o desenvolvimento de investigações, seja na formação de professores na área da Educação Matemática. A ED é uma metodologia de pesquisa que fornece um quadro teórico para a elaboração, desenvolvimento e análise de situações de ensino, que tem se diversificado e evoluindo em tipos e características (ARTIGUE, 1996), sendo que atualmente se apresenta como possibilidade para as pesquisas o Percurso de Estudo e Pesquisa (PEP) (CHEVALLARD, 2009a).

Realizou-se para a construção desse ensaio teórico uma revisão bibliográfica dos artigos que tratam da evolução da ED e discutem Percursos de Estudo e Pesquisa dedicados ao ensino e a aprendizagem de matemática, além disso, ilustraremos esses aportes por meio de duas pesquisas - uma destas utilizou a ED clássica como metodologia de pesquisa e a outra desenvolveu a ED do PEP, também considerada ED de segunda geração, (PERRIN-GLORIAN, 2009) e em 2010 por Bosch, denominou como Engenharia do Percurso de Estudo e Pesquisa. Trata-se de um texto descritivo e que nos coloca numa visão fenomenológica ou fenomenotécnica, termo usado por Almouloud e Silva (2012), uma vez que tem por objeto de estudo empírico de fenômenos técnicos (didáticos) de ensinar e aprender matemática.

A estrutura metodológica da ED clássica possibilita ao pesquisador um controle e sistematização na elaboração e desenvolvimento de situações didáticas (produtos), que de certo modo contrapõe a proposta da ED do PEP, uma vez que o PEP sugere o desenvolvimento de “produtos” que emergirão a partir de questionamentos

advindos do processo de construção do conhecimento, ora pelo professor ora pelo aluno. No entanto, ambas propostas levam em consideração aspectos do objeto matemático em estudo, além de se preocupar com as atividades que serão desenvolvidas pelos alunos nas etapas de experimentação. Ademais, a ED, seja a clássica ou a do PEP, requer uma análise das *condições e restrições* (CHEVALLARD, 1999) para que as atividades sejam desenvolvidas. A TAD introduziu termos como objeto, pessoa, instituições e relação pessoal ou institucional às análises matemáticas e, nesse contexto antropológico, a relação institucional com o objeto do conhecimento que vive em determinada instituição constitui o sistema essencial de *condições e restrições* sob as quais se forma e evolui a relação pessoal de um indivíduo com o objeto, quando ele se torna sujeito da instituição. (CHAACHOUA; BITTAR, 2016)

As duas pesquisas que trouxemos à discussão (CAMPOS, 2019; SILVA, 2017) desenvolveram situações didáticas utilizando como aporte metodológico a ED visando a aprendizagem de temas matemáticos, elaborada a partir de atividades pensadas para o ensino da álgebra e da aritmética no viés da significação dos seus conteúdos e objetos. A partir delas e de uma revisão bibliográfica realizamos um ensaio teórico sobre a ED em sala de aula na matemática, e sua evolução enquanto abordagem metodológica. Chevallard (2009b) considera a ED como um caso específico que oferece ao investigador as possibilidades únicas de uma metodologia da investigação em didática, que trata como praxeologias de investigação em uma pesquisa específica.

Uma Situação Didática (SD) sistematizada por Campos (2019) através de uma Engenharia Didática Clássica

A pesquisa de Campos (2019), de abordagem experimental e de natureza qualitativa, questionou: Que contribuições uma Situação Didática¹ – elaborada e experimentada com atividades de resolução de problemas com números naturais, sistematizada através de uma Engenharia Didática e aplicada a alunos do 6º. Ano do Ensino Fundamental – traz para o desenvolvimento do pensamento algébrico? Para responder a esse questionamento a pesquisadora priorizou procedimentos descritivos de dados e resultados e dedicou-se à análise do processo, com os participantes da pesquisa em seu ambiente natural de sala de aula, e os dados descritos e analisados intuitivamente, em consonância com os estudos de Creswell (2013) e Bogdan e Biklen (1994).

O estudo de Campos (2019) adotou as fases sequenciadas e interligadas da ED clássica, tal como descritas por Artigue (1996), que compreendem análises, experimentações e validações das ações didáticas. Para tanto, assumiu situação didática como uma ação de ensino devidamente acompanhada, com observação dos alunos participantes, um esquema experimental de resolução de problemas, desenvolvidos nas sessões de experimentação e elaborados a partir de um estudo preliminar, uma revisão sistemática de literatura em estudos correlatos e da análise das atividades do livro didático em uso, e observando os objetivos específicos de

cada problema. E a partir desses princípios metodológicos realizou as análises preliminares dos problemas propostos, evidenciando os saberes e os conhecimentos matemáticos relacionados com cada um deles, onde as experimentações em sala de aula com os alunos participantes da pesquisa e a análise dos dados produzidos serviram à validação da proposta.

Sintetizamos o desenho do experimento de Campos (2019) na Tabela 1.

Tabela 1 – Desenho do Experimento

ATIVIDADE	DURAÇÃO/PREVISÃO	DESCRIÇÃO/OBJETIVOS DA ATIVIDADE
Apresentação da pesquisa	1 encontro Junho/18	Apresentação da pesquisa, objetivos, termos, função dos participantes na pesquisa; entrega e explicação TCLE.
Experimentação: 1ª.sessão	2encontros Junho/18	A pesquisadora assume a sala de aula, com atividades elaboradas para verificar o desenvolvimento do pensamento algébrico.
Avaliação da 1ª.Sessão Experimentação	1 encontro Julho/18	Discutir a 1ª. Sessão da Experimentação; Realizar questionamentos, entrevistas e esclarecer possíveis dúvidas.
Experimentação: 2ª.Sessão	2encontros Julho/18	A pesquisadora assumirá a sala de aula, como na 1ª. sessão.
Avaliação da 2ª. Sessão Experimentação	1 encontro Julho/18	Discutir a 2ª. Sessão da Experimentação; Realizar questionamentos, entrevistas e esclarecer dúvidas de resolução.

¹ Entendemos Situação Didática (SD) em concordância com Brousseau (1996a) que advoga que a SD é um conjunto de relações estabelecidas explicitamente ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, num certo meio a

partir de um sistema educativo no qual professor tem o papel de possibilitar a estes alunos um saber constituído ou em vias de constituição.

Experimentação; 3ª.Sessão	2encontros Julho/18	A pesquisadora assumirá as sala de aula como na 2ª. Sessão
Avaliação da 3ª. Sessão Experimentação	1 encontro Julho/18	Discutir a 3ª. Sessão da Experimentação; Realizar questionamentos, entrevistas, esclarecer dúvidas de resolução.
Encerramento	1 encontro Agosto/18	Encerramento: discussão sobre a pesquisa, participação da pesquisadora e avaliação da atividade desenvolvida

Fonte: Campos (2019)

A opção pela ED Didática como metodologia se deu por “ser utilizada em pesquisas que estudam os processos de ensino e aprendizagem de um dado objeto matemático” (ALMOULOU, 2007, p. 171). Nessa conjuntura, existia a possibilidade de articulação entre o conhecimento didático e conhecimento matemático, fazendo da prática docente também uma prática de investigação, permitindo que as experiências vivenciadas em sala de aula se tornassem produtos que podem ser reproduzidos para o ensino de Matemática.

Relata Campos (2019, p.185-186) que

[...] realizar uma Engenharia Didática foi frutífero. Direcionou as nossas análises, sistematizou a metodologia e possibilitou uma interessante interlocução entre os objetivos que traçamos, a partir do que os estudos nos mostraram preliminarmente, e o que recolhemos de dados nas experimentações. [...] e então validamos a nossa situação.

A pesquisadora propôs com seu estudo analisar as condições e restrições para que a situação pudesse ser implementada no 6º. Ano, não como um produto ou modelo de ensino, mas como uma proposta pensada para o desenvolvimento do pensamento algébrico que se mostrou frutífera, inclusive para a prática docente. Essas condições e restrições

são de natureza institucional, estrutural ou cognitivas e residem principalmente nas orientações curriculares e bases legais para o ensino de matemática no 6º. ano e as dificuldades que os alunos apresentam na resolução de problemas matemáticos algébricos.

Construtos Didáticos sistematizados por Silva (2017) para operar com a aritmética básica

A pesquisa de Silva (2017), de natureza qualitativa em concordância com Creswell (2013), foi desenvolvida em três escolas de Feira de Santana, adotou como abordagem metodológica a Engenharia Didática do Percurso de Estudo e de Pesquisa (PEP) aliada a seguinte questão investigativa: “Como institucionalizar as contribuições de Construtos Didáticos – uma vez que, a incompletude opera na instituição escolar – a partir do trabalho dos professores, no 6º ano, quando ensinam as Operações Aritméticas Fundamentais?” Para produzir os dados a autora analisou documentos oficiais, Livros Didáticos e observação naturalista Lichtman (2010). O objetivo central do estudo foi analisar os resultados da integração de Construtos Didáticos - termo utilizado por Silva (2017) para denominar situações didáticas oriundas da integração entre as contribuições da Educação Matemática e as contribuições da Didática da Matemática - intentando potencializar a prática dos professores no trabalho com as Operações Aritméticas Básicas (OAF). Nesse ínterim, Silva (2017) se apoiou teoricamente na Teorias das Situações Didáticas (TSD), desenvolvida por Guy Brousseau, na Abordagem Instrumental (AI) de Pierre Rabardel e majoritariamente na Teoria do Antropológico do Didático (TAD), elaborada por Yves Chevallard.

O estudo de Silva (2017) foi sistematizado em três blocos, o primeiro bloco foi dedicado ao desenvolvimento de um Modelo Epistemológico Dominante (MED), modelo este que de acordo com Farras, Bosch e Gáscon (2013) interpreta e descreve um objeto matemático que é preponderante em uma instituição escolar. Desse modo, o MED possibilitou a autora revelar, a partir das suas análises à luz da TAD, algumas nuances de como estavam sendo propostas - para o ensino e a aprendizagem - as operações aritméticas fundamentais nos Livros Didáticos, nas Orientações Curriculares e Subsídios Didáticos para a Organização do Trabalho Pedagógico no Ensino Fundamental de Nove Anos do estado da Bahia - OCEF (BAHIA, 2013) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1998), salientando as condições e restrições desse objeto do saber nessas instituições.

No segundo bloco, foi construído um Modelo Epistemológico de Referência (MER), com o propósito de um delinear um panorama de estudos das contribuições das pesquisas da Educação Matemática para o ensino e a aprendizagem das Operações Aritméticas Fundamentais a fim de alicerçar proposta de intervenção (Construtos Didáticos) que contribuísse para minimizar as lacunas presentes evocadas pelo MED. Como consequência da criação do MER, a autora se norteou na literatura das pesquisas em Educação Matemática tidas como “Tendências em Educação Matemática” (TEM), e nas escolhas dos professores investigados, que destacaram como relevantes para o ensino: a Resolução de Problemas, a História da Matemática e a Tecnologia da Comunicação e Informação (Uso da Calculadora) e elencou possibilidades para o uso das TEM nas práticas dos professores.

Já no terceiro bloco, Silva (2017) desenvolveu um Modelo Didático de

Referência (MDR), por meio de um Percorso de Estudo e Pesquisa (PEP) denominado por PEP “solitário” ou peculiar, com a intenção de esboçar as potencialidades das contribuições que um PEP pode oferecer para o ensino e aprendizagem. Destarte, o PEP criado por Silva (2017) teve a intenção de desenvolver Construtos Didáticos sob a égide do pesquisador e dos professores investigados. Vale ressaltar que estes sujeitos investigados estavam no chão da sala de aula, no labor com o objeto matemático central da investigação.

A seguir, exporemos as etapas que construíram o PEP aqui aludido, que segundo Barquero, Bosch e Gascón (2011), deve ser iniciado com o estudo de uma questão Q₀ - com forte poder gerador, capaz de favorecer o surgimento de outras questões derivadas, nas quais respondê-las, é imprescindível a construção de ferramentas matemáticas. Perante o exposto, podemos observar que esse modelo metodológico retoma a relação: questões e respostas, origem da construção do conhecimento científico e, especialmente, da atividade matemática.

A Tabela 2, detalha alguns recortes da trajetória trilhada por Silva (2017) para o desenvolvimento do PEP peculiar para o ensino e aprendizagem das OAF.

Tabela 2- Desenho da Trajetória da ED do PEP

- | |
|--|
| <p>Q0: “Como integrar recursos didáticos a elementos das tendências em educação matemática, de maneira a instrumentalizar esses recursos para a prática do professor, ao trabalhar com as operações aritméticas básicas?”</p> <p>Q1: “Como integrar as tendências às situações didáticas?”</p> <p>Q2: “Como integrar às tendências as Operações Aritméticas Fundamentais?”</p> |
|--|

1ª Etapa	Foi empreendido um 1º Encontro no qual a autora realizou uma entrevista semiestruturada, Lichtman (2010), com os professores, intencionando investigar as inferências deles sobre possíveis caminhos para a criação de situações didáticas que integrassem as OAF às contribuições da Resolução de Problemas (RP), a História da Matemática (HM) e a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC).
2ª Etapa	Realizou-se o 2º Encontro com os professores com o objetivo da pesquisadora fazer uma breve explanação a respeito da “Tendências em Educação Matemática” com a intenção de reunir contribuições dessas pesquisas para construir, em conjunto com os professores, situações didáticas integradas com as Operações Aritméticas Fundamentais, denominadas por Construtos Didáticos.
3ª Etapa	Desenvolveu-se o 3º Encontro para aplicação de algumas práticas que abordavam a RP, HM e TIC como recursos didáticos que podiam ser associados à prática docente no trabalho com as operações, no 6º ano.
4ª Etapa	Empreendeu-se o 4º Encontro, neste a pesquisadora apresentou de elementos da Teoria das Situações Didáticas de Brousseau (1986), da Teoria do Antropológico do Didático desenvolvida por Chevallard (1999) e da Abordagem Instrumental de Rabardel (1995), com a intenção de aliá-las à práticas que objetivassem associar as contribuições da RP, HM e TIC às OAF.
5ª Etapa	Concebeu-se 5º Encontro, no qual os professores construíram junto com a pesquisadora situações didáticas que articulam as Operações Aritméticas Fundamentais às contribuições da RP, HM e TIC, com o intuito de que os educadores aplicassem-nas em suas turmas de 6º ano.

6ª Etapa	Efetivou-se o 6º Encontro, neste encontro a pesquisadora refinou as situações didáticas construídas pelos professores e denominou-as como Construtos Didáticos para o trabalho com as operações. Esses Construtos foram materializados em forma de mala e intitulada por Malamática, com o propósito de que esse estudo pudesse circular, chegar à sala de aula e auxiliar na prática do professor ao trabalhar com as operações.
----------	---

SILVA (2017)

Vale realçar que não foi realizada a experimentação dos Construtos Didáticos com os professores partícipes da investigação, mediante ao tempo determinado para o desenvolvimento da pesquisa, no entanto, Silva (2017) defende que esses Construtos poderão ser experimentados, aprimorados, ampliados e objetos de estudos de investigações futuras.

Para analisar os dados foram utilizados alguns elementos da TAD, a saber: O Níveis de Co-determinação, Chevallard (2002), os Momentos Didáticos, Chevallard (1999) e o Modelo Tridimensional de Gascón (2003). Silva (2017) realizou observações naturalistas das aulas dos professores investigados, por um período de mais ou menos um mês antes de desenvolver o PEP e percebeu que anterior ao trabalho com o percurso a prática dos professores estavam pautadas em no Modelo Clássico, Gascón (2003), que prevê uma proposta de ensino tradicional. E após as atividades desenvolvidas durante o percurso, foi observado na prática do professor a presença de resquícios do Modelo Clássico sob certa influência do Modelo Construtivista (GASCÓN, 2003), com abertura para as ideias propostas pelo construtivismo, anunciado por Vygotsky (1982). As análises revelam ainda que o Livro Didático deixou de ser o principal recurso de apoio à prática docente no trabalho com as operações, e que outros

recursos, oriundos das contribuições da Educação Matemática, puderam ser materializados e integrados à prática do educador.

No tocante às análises desenvolvidas à luz dos Momentos Didáticos - Chevallard (1999), observa-se a existência de algumas “lacunas” na prática do professor na apresentação do bloco tecnológico-teórico, tendo em vista, que os aspectos teóricos foram apresentados de modo superficial e com ênfase maior ao bloco prático-técnico, o que levou a autora a ressaltar a percepção da proeminência da repetição de técnicas.

E por fim, Silva (2017) sobreleva que ao visitar algumas instituições nas quais esse objeto do saber vive (desde a academia até a sala de aula) pôde perceber que o trabalho com as OAF tem perdido a sua essência, à medida que é transposto de uma instituição para outra, provocando a abertura de lacunas entre os saberes ensinados e aprendidos. Destaca também, que existe a necessidade da abertura de ecologias² que assegurem o transporte do saber em questão entre as instituições, na tentativa de minimizar os hiatos nesse processo.

APROXIMANDO OS APORTES METODOLÓGICOS DA ENGENHARIA DIDÁTICA

Discutimos pesquisas distintas, porém preocupadas com um problema comum: produzir e analisar situações didáticas que pudessem amenizar as problemáticas no processo de ensinar e aprender matemática, além de buscar compreender aspectos das práticas dos professores, visando mudanças didático-pedagógicas.

A ED clássica tem a característica de permitir o controle das situações de sala de

aula, das variáveis didáticas e do meio onde se insere aluno e professor. Essa ED para o uso (e para usuário) só pode existir, de acordo com Chevallard (2009b, p. 105), em regra geral, “em estreita articulação com a pesquisa”. Assim as questões que surgiram na ED de investigação (ou 1^a. Geração) desenvolvida por Campos (2019) poderão constituir questões geradoras de um PEP, partindo do princípio de que um percurso somente acontece e se mantém a partir de uma questão inicial suficientemente forte (BARQUERO; BOSCH; GASCÓN, 2011), que permita a acomodação de um estudo investigativo sobre o objeto matemático de ensino e de interesse (CHEVALLARD, 2009b).

Nessa perspectiva de evolução a ED se enquadra numa abordagem progressiva como um novo paradigma de pesquisa que requer repensar as condições do fazer didático, para além das atividades de sala de aula. De acordo com Almouloud e Silva (2012, p. 46) “a engenharia didática de primeira geração consiste em determinar dispositivos de ensino comunicáveis e reproduzíveis”, ou seja, como uma metodologia de pesquisa que não necessariamente visa produzir recursos para o professor, mas desenvolvem em sala de aula situações nas quais o pesquisador é levado a descrever e analisar os resultados de sua aplicação em outras situações.

No âmbito da Teoria Antropológica do Didático – TAD, Chevallard (2013) discute o fenômeno didático sob dois paradigmas: o monumentalismo dos saberes, por onde se entende que os estudantes visitam as obras (objetos de estudo, saber, conhecimento), numa analogia aos museus, sem manipulá-las ou questioná-las; e o paradigma do questionamento do mundo, no qual as obras podem ser visitadas, manipuladas e questionadas na procura de dar resposta a um

² O termo utilizado por Chevallard (1991), para indicar as particularidades que possibilitam definir a sobrevivência

de um saber enquanto objeto de ensino nas instituições nas quais vive esse objeto.

questionamento de pesquisa inicial. Neste paradigma são questionados também a razão de ser de cada objeto de estudo.

Arguidos de dados bibliográficos de pesquisas (ALMOULOU; SILVA, 2012; ALMOULOU et al, 2021; CAMPOS, 2019; CAMPOS; FARIAS, 2019; LIMA; NEVES, 2019; SILVA, 2017; SILVA; OLIVEIRA; FARIAS, 2021) apresentamos a discussão sobre a ED e sua evolução, que vai desde a experimentação de situações didáticas prontas (ED clássica), como uma engenharia de investigação ou desenvolvimento, à uma engenharia do PEP tal como proposta por Chevallard (2009a; 2009b). Estudos esses que se aportaram no paradigma de questionamento do mundo, onde se busca a resposta ideal a uma questão geratriz surgida no seio do ambiente de aprendizagem.

Almouloud et al. (2021) apresentam uma reorganização da ED para a construção de um PEP nas seguintes etapas: análise preliminar da dimensão epistemológica do problema didático e objeto matemático a estudar em busca da razão de ser deste objeto; na etapa de desenho e análise a priori identifica-se as questões iniciais de pesquisa (geratriz) e a razão de ser do objeto; na fase da análise in vivo dá-se a experimentação com a aplicação das atividades que são articuladas durante o percurso para coleta dos dados; na última fase, a análise a posteriori, os dados são analisados e validados por meio das dialéticas.

Uma caracterização do PEP é apresentada por Almouloud et al. (2021, p. 443) a partir de três princípios estruturantes que são definidos por Chevallard (2001; 2007; 2009a) como: i) organizar uma questão geradora; ii) organizar os cinco gestos: observar, analisar, avaliar as respostas obtidas e desenvolver, divulgar e defender a resposta desejada; iii) regular as dialéticas fundamentais. Segundo Chevallard (2009b), envolver-se numa tal

investigação é engajar-se num PEP motivado por essa mesma pesquisa. E motivados pela ED desenvolvida, as questões colhidas no percurso pode-se levar à construção de uma resposta a partir dos recursos que foram utilizados. Cabe-nos organizá-los e então validá-los como respostas às nossas indagações iniciais. A análise destas respostas deve fornecer materiais para a construção da resposta esperada.

APROXIMANDO AS PESQUISAS E AS METODOLOGIAS DE PESQUISA

A pesquisa de Campos (2019) evidencia o papel do professor na aprendizagem ao lidar com a percepção do pensamento algébrico, que não consideramos como algo totalmente abstrato, mas que carece de nuances de percepção que nem sempre podem ser registradas por uma linguagem qualquer. Entende-se assim, a partir da nossa própria vivência com esse nível de ensino, que nesse momento questões surgiram e respostas não foram colhidas ou construídas. Instaure-se então um possível PEP para construir a resposta ideal a um desses questionamentos que surgem ao levantar a problemática de como se dá o desenvolvimento do pensamento algébrico.

Assevera Campos (2019) a respeito da formação do pensamento algébrico de resolução de problemas que,

[...] chegará o momento em que resoluções aritméticas apenas não serão suficientes, não serão mais eficazes e úteis no estabelecimento de ligações e compreensão dos problemas. Faz-se necessário a partir de então o “desapego” aos *ostensivos* e à linguagem contextualizada em prol de um raciocínio mais sofisticado independentemente do modo como ele vai ser acessado. Que venham das conexões mentais, um pensamento algébrico mais solidificado

pelas experiências vivenciadas. (CAMPOS, 2019, p.192)

Nesse sentido, dada a subjetividade da pesquisa de cunho qualitativo e amparados na fundamentação teórica de aporte, cabe-nos o argumento de que a SD que vive sob o paradigma de visitação às obras, e suas atividades por si só não darão conta da construção da aprendizagem algébrica de resolução de problemas. Propor um PEP a fim de investigar a razão de ser desse conhecimento, como salienta Chevallard (2013) pensamento algébrico no cerne do processo de estudo complementar e enriqueceria a discussão dos resultados com o percurso investigativo que lhe é peculiar. A pesquisadora inclusive finaliza sugerindo a respeito da situação didática como “ideia que brotou no percurso da pesquisa é a de replicá-la no Ensino Médio e traçar um paralelo entre o quão esses alunos evoluem no pensamento algébrico na educação básica pesquisa futuras” (p.193). Uma abordagem progressiva sob um novo paradigma, agora o do questionamento do mundo e amadurecidos nessa sugestão, nos leva a pensar em um PEP que contemple tal ideia. Vislumbra-se assim um próximo artigo.

A pesquisa de Silva (2017), propõe a construção de situações didáticas que propiciem o intercâmbio entre os estudos no âmbito da Educação Matemática: “Tendências em Educação Matemática” e às práticas dos professores de matemática, ou seja, contribuir para que os conhecimentos científicos extrapolem os muros da academia e possam viver na Educação Básica.

Em vista dos resultados revelados pelas avaliações de grande escala, que apontam, com frequência, fragilidades no processo de ensino e aprendizagem de matemática, Silva (2017) advoga que desenvolver estudos que mobilizem os conhecimentos produzidos cientificamente, com o fim de ancorar as práticas do professores sejam relevantes,

uma vez que na maioria das vezes os professores possuem como recurso principal para o seu fazer docente: o Livro Didático.

Esse movimento de suscitar possibilidades de articulação entre o conhecimento científico e os recursos didáticos utilizados pelo professor foi a principal motivação para os estudos de Silva (2017). A autora optou por desenvolver uma investigação pautada teoricamente no campo da Didática da Matemática, sob o viés de uma proposta metodológica que apresentou os indícios das condições e restrições posto pelas instituições, para o ensino e aprendizagem das Operações Aritméticas Fundamentais. Além disso, propôs situações didáticas desenvolvidas em conjunto com os sujeitos investigados, com a intenção de aliar conhecimento científico ao empírico e considerar esses sujeitos como primordiais para embasar a construção dessas situações, repercutindo na aprendizagem do estudante.

Essa perspectiva metodológica utilizada por Silva (2017), ancorada pelos pressupostos de Chevallard (2009a, 2009b), pode ser desenvolvida por meio de um paradigma que questiona “o que está posto” e “como está posto”, conduzindo o pesquisador a estabelecer, durante a sua trajetória investigativa, uma dialética de perguntas e respostas, partindo de estudos a priori e despendo-se do controle dos estudos a posteriori. Esse processo nutre o pesquisador de elementos capazes de apresentar uma resposta provisória para um questionamento inicial. Tendo em vista que a busca por resposta para a questão inicial o conduz a um estudo “aberto” entre as áreas do conhecimento, capaz de ampliar e articular aparatos científicos que o acarrete em uma resposta consubstanciada para a questão. Contrapondo-se das premissas estabelecidas metodologicamente pela ED clássica que apenas testa um produto produzido pelo pesquisador, sem levar em conta as

contribuições dos sujeitos envolvidos no processo.

CONSIDERAÇÕES

Despertou-nos a pensar, a partir do estudo de Campos (2019), que um ensino que valorize os saberes, o contexto, as relações, a significação e o caminho percorrido possibilita a aprendizagem, como o desenvolvimento do pensamento algébrico e de muitos outros objetos de estudo da matemática, pelo percurso que traça. Valorizar o caminho e a construção do conhecimento num percurso de estudo e pesquisa mostra-se como uma alternativa didática não só para o ensino como também para sanar problemas de aprendizagem. É fato que “o aluno é agente da construção do seu conhecimento, pelas conexões que estabelece com seu conhecimento prévio num contexto de resolução de problemas” (BRASIL, 1988, p. 37), no entanto a condução didática é parte relevante. Assim, “é preciso idealizar um ensino que valoriza os saberes, o contexto, as relações, a significação e o caminho percorrido no desenvolvimento do pensamento algébrico” (CAMPOS; FARIAS, 2019, p 163).

A metodologia do PEP, que surgiu associada à ED, funciona como um dispositivo didático que possibilita ao pesquisador ter uma visão mais ampliada do objeto de estudo a partir dos seus princípios estruturantes e das dialéticas fundamentais. Ademais, o PEP insere o pesquisador no paradigma de questionamento do mundo, e assim da matemática escolar, o que podemos considerar uma evolução e vantagem em relação à uma ED clássica, nesse movimento teórico-metodológico que aguça o pensar e consequentemente produz conhecimento.

Apresentamos a interface de duas pesquisas que se utilizaram da ED, clássica e PEP, como metodologia de pesquisa. Suas

fases serviram às análises dos dados produzidos ou colhidos, com a experimentação das atividades que compuseram as situações didáticas. Em comum os estudos consideraram o que foi implementado visando atender aos seus objetivos que previam, além do conhecimento, ações didáticas do professor para esse fim.

Tendo em vista o exposto, vale destacar que consideramos como principal contraponto entre as metodologias da ED Clássica e do PEP a seguinte premissa: Na ED Clássica, as situações didáticas são criadas pelo pesquisador, a partir de um questionamento que emergiu dele. Ele, individualmente, constrói uma proposta, experimenta e tece análise das implicações e contribuições dessa situação para minimizar o problema investigado. Enquanto a ED do PEP, apresenta como proposta uma questão forte, ampla, codisciplinar, que convida o pesquisador a dialogar com várias áreas do conhecimento, a construir a situação didática em conjunto com os sujeitos investigados, a visitar obras e questioná-las. Nesse viés, o pesquisador não tem o controle preestabelecido da sua análise a posteriori, e desse modo, a investigação abre um leque de possibilidades não limítrofe e diretiva às perspectivas do pesquisador.

Ademais, as características identificadas ao longo dos estudos analisados, seja pela ED clássica ou pelo PEP, sugerem mudanças no comportamento dos sujeitos, alunos e professores, diante do conhecimento experimentado e nas situações didáticas vivenciadas. Tais fatores são condições favoráveis à realização de ambos, mesmo dadas as restrições institucionais, estruturais ou de dificuldades de assimilação ou desenvolvimento do conhecimento experimentado.

No estudo de Campos (2019) as fases da

ED foram determinantes para a experimentação e análise da situação didática proposta. Isso nos reforça a ideia de que situações didáticas são melhor desenvolvidas na metodologia da ED clássica, pois faz transparecer de forma mais direta as variáveis de estudo, assim como evidencia as condições e restrições para o trabalho docente em sala de aula, dentre outros nuances. No entanto, poderíamos apontar como fator não tão favorável o fato de restringir o pensar na construção do conhecimento, por se experimentar atividades pré-concebidas, e não possibilitar o questionamento desse mundo matemático.

Sobre a ED do PEP, metodologia adotada por Silva (2017), esta propõe um ensino que estabelece o diálogo entre os campos dos saberes e aponta possibilidades para contribuir com a bagagem praxeológica de professores frente a situações de ensino em contextos interdisciplinares. Assim, subjaz os professores de matemática a estabelecer a interlocução com as diferentes áreas do conhecimento, de modo que estes compreendam a construção do conhecimento a partir do diálogo entre pares, fomentando a pesquisa, desenvolvida com a participação do investigador e do sujeito investigado, como potencializadora do processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ALMOULOU, S. A.; NUNES, J. M. V.; PEREIRA, J. C. D. S.; FIGUEROA, T. P. Curso de estudo e pesquisa como metodologia de pesquisa e de formação. **Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco**, [S. l.], v. 11, n. 24, p. 426-466, 2021.
- ALMOULOU, S. A.; SILVA, M. J. F. Engenharia didática: evolução e diversidade. **Revemat: R. Eletr. de Edu. Matemática**, v. 07, n. 2, p. 22-52, 2012.
- ARTIGUE, Michèle. Engenharia Didática. In: BRUN, Jean. (Org.) **Didáctica das Matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget, p. 193-217, 1996.
- BARQUERO, B.; BOSCH M.; GASCÓN J. **Los recorridos de estudio e investigación y la modelización matemática en la enseñanza universitaria de las ciencias experimentales**, 2011. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/articloe/view/247884> . Acesso em: 08 de abril de 2021.
- BOSCH, M. L'économie des Parcours d'Étude et de Recherche au Secondaire. Conferência. In: GUEUDET, G.; ALDON, G.; DOUAIRE, J.; TRGALOVA, J. (Eds). **Apprendre, enseigner, se former en mathématiques: quels effets des ressources?** Lyon: Insitut National de Recherche Pédagogique, 2010. p. 19 – 34.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Base Nacional Curricular Comum para o Ensino Fundamental (versão final)**. Brasília, DF: 2018.
- BROUSSEAU, G. Fundamentos e Métodos da Didáctica da Matemática. In: BRUN, J. **Didáctica das Matemáticas**. Tradução Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996a. p. 35-113.
- CAMPOS, M. A. **Uma sequência didática para o desenvolvimento do pensamento algébrico no 6º. Ano do ensino fundamental**. 2019. 206 fls. Tese. (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências), Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2019.
- CAMPOS, M. A.; FARIAS, L. M. A educação algébrica e a resolução de problemas numéricos no 6º. ano do ensino fundamental: prelúdio ao pensamento algébrico. **Revista Educação Matemática Pesquisa**, v.21, n.3, pp. 143-166, 2019.

CHAACHOUA, H.; BITTAR, M. A Teoria Antropológica do Didático: paradigmas, avanços e perspectivas. I SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE DIDÁTICA DA MATEMÁTICA - LADIMA. **Anais ...** Bonito – MS, [s.n.], 2016.

CHEVALLARD, Y. L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. **Recherche en Didactique des Mathématiques**, v. 19, n. 2, p. 221-266, 1999.

CHEVALLARD, Y. **Approche anthropologique du rapport au savoir et didactique des mathématiques**, 2002. Disponível em: http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Approche_anthropologique_rapport_au_savoir.pdf. Acesso em: 02 agosto. 2015.

CHEVALLARD, Y. **La notion de PER: problèmes et avancées**, 2009a, Disponível em: http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/La_notion_de_PER_problems_et_avances.pdf.

CHEVALLARD, Y. La notion d'ingénierie didactique, un concept à refonder. Questionnement et éléments de réponses à partir de la TAD. in Margolinas et all.(org.): En amont et en aval des ingénieries didactiques, XV^a École d'Été de Didactique des Mathématiques – Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme). **Recherches em Didactique des Mathématiques**. Grenoble : La Pensée Sauvage, v. 1, p. 81-108, 2009b.

CHEVALLARD, Y. Enseñar Matemáticas en la Sociedad de Mañana: Alegato a Favor de un Contraparadigma Emergente. **REDIMAT: Journal of Research in Mathematics Education**, 2 (2), p. 161-182, 2013.

FARRAS, B. B.; BOSCH, M.; GASCÓN, J. (2013). Las tres dimensiones del problema didáctico

de la modelización matemática. **Revista Educação Matemática e Pesquisa**, v. 15, n. 1, 1-28. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/12757>. Acesso em: 15 outubro 2015.

GASCÓN, J. La necesidad de utilizar modelos en didáctica de las matemáticas. **Educación Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 5 n. 2, p. 11-37, 2003.

LICHTMAN, M. **Qualitative research in education: a user's guide**. Thousand Oaks: Sage 2010.

LIMA, R. G. A.; NEVES, T. G. Possibilidades de uso da engenharia didática na educação matemática e no ensino regular. **Revista Educação Matemática Pesquisa**, v. 21, n. 5, p. 694-708, 2019.

PERRIN-GLORIAN, M. J. L'ingénierie didactique a l'interface de la recherche avec l'enseignement. Développement des ressources et formação des enseignants. in Margolinas et all.(org.): En amont et en aval des ingénieries didactiques, XV^a École d'Été de Didactique des Mathématiques – Clermont-Ferrand (PUY-de-Dôme). **Recherches em Didactique des Mathématiques**. Grenoble : La Pensée Sauvage, v. 1, p. 57-78, 2009.

SILVA, R. C. M.; OLIVEIRA, E. S. S.; FARIAS, L. M. S. reflexões de um PEP para a formação interdisciplinar: integração das contribuições africanas, ferramentas web e QSC na praxeologia dos professores. **CEMER: Caminhos da educação matemática em revista**. v. 11, n. 4, p. 92-118, 2021.

SILVA, R. C. M. **A integração de construtos didáticos à prática docente: a malamática para operar com a aritmética básica**. 2017. 240f. Dissertação de Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2017.