

**ENGENHARIA DIDÁTICA DE FORMAÇÃO E SUAS
IMPLICAÇÕES/RESSIGNIFICAÇÕES NA CONSOLIDAÇÃO DA FORMAÇÃO
CONTINUADA DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA**

**TEACHING ENGINEERING EDUCATION AND ITS
IMPLICATIONS/RESIGNIFICATIONS IN THE CONSOLIDATION OF THE
CONTINUING EDUCATION FOR MATHEMATICS TEACHERS**

Luana Vasconcelos Soares Rios¹
Luiz Daniel Alves Rios²
Maria Jaqueline Ponte de Azevedo Albuquerque³

Recebido em: 12 jan. 2022.
Aceito em: 16 abr. 2022.

RESUMO

A Engenharia Didática de Formação (EDF) ou também denominada por Engenharia Didática de 2ª geração tem se configurado como uma metodologia que oportuniza aos professores a criação de dispositivos/ferramentas para o processo de ensino, trazendo em suas vertentes a busca por uma formação continuada de qualidade. Entretanto, observamos ainda uma ausência de capacitação nos processos formativos dos professores, ficando perceptíveis assim, lacunas em suas formações que causam entraves no processo de aprendizagem na disciplina de matemática. Partindo desse pressuposto é que o presente artigo tem por objetivo analisar a contribuição da EDF e refletir acerca das implicações/ressignificações dessa vertente francesa na consolidação do processo de formação continuada para professores de matemática. Para a construção desse processo dialógico será feito através de uma pesquisa qualitativa de cunho bibliográfico. O escopo desse projeto terá como subsídio teórico as pesquisas e estudos de Artigue (1996), Alves (2008), Almouloud (2012), Libâneo (2004), dentre outros que dialogam com a temática estudada. Sendo

¹ Especialista em Educação Matemática pela Faculdade Kurios. Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). Professora da Rede Estadual do Ceará, atuando na Coordenação Escolar na EEEP Marta Maria Giffoni de Sousa. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0068-269X>. E-mail: jaquelineazevedo18@yahoo.com.br.

² Mestre em Física pela Universidade Federal do Ceará, Especialista em Psicopedagogia Institucional pela UNINTA. Licenciado em Física pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). Professor da Rede Estadual do Ceará, atuando como professor EEEP Marta Maria Giffoni de Sousa. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0364-7091>. E-mail: luanavsoares4@gmail.com.

³ Especialista em Gestão Pública Municipal pela Universidade Estadual do Ceará. Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). Professora da Rede Estadual do Ceará, atuando como professora na EEM Vilebaldo Aguiar. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4381-1116>. E-mail: daniel_alvesrios@hotmail.com.

assim, o artigo traz reflexões a cerca da modelização das práticas do professor sob a perspectiva de uma Engenharia Formação.

Palavras-chave: Engenharia de formação. Formação continuada. Professores de matemática.

ABSTRACT

The Didactic Engineering of Training (EDF) or also called 2nd Generation Didactic Engineering has been configured as a methodology that allows teachers to create devices / tools for the teaching process, bringing in its strands the search for a continuous formation of quality. However, we also observed a lack of training in teachers' training processes, thus becoming noticeable gaps in their training that cause obstacles in the learning process in the mathematics discipline. Based on this assumption, this article aims to analyze the contribution of EDF and reflect on the implications / redefinitions of this French aspect in the consolidation of the process of continuing education for mathematics teachers. For the construction of this dialogical process will be done through a qualitative research of bibliographic nature. The scope of this project will have as theoretical support the research and studies of Artigue (1996), Alves (2008), Almouloud (2012), Libiliar (2004), among others that dialogue with the studied theme. Thus, the article brings reflections about the modeling of teacher practices from the perspective of an Engineering Training.

Keywords: Training engineering. Continuing formation. Mathematics teachers.

INTRODUÇÃO

A Engenharia Didática tem se desenhado como uma metodologia que se apoia na Teoria de Situações Didáticas (BROUSSEAU, 1998), oportunizando aos estudantes um caminho mais dinâmico, interativo e participativo para a busca do conhecimento e sua reflexão. Outra fase dessa metodologia conhecida como Engenharia de Formação é voltada para a formação de professores e vem conquistando seu espaço na educação. Ademais, a Engenharia Didática de Formação é uma metodologia que objetiva a criação de dispositivos/ferramentas para o processo formativo do professor, proporcionando assim, uma capacitação significativa para os professores atuarem em sala de aula.

Embora avanços significativos estejam acontecendo no que tange a formação continuada dos professores, pesquisas relacionadas a essa temática mostra que ao

longo das últimas décadas, a qualificação desses profissionais ainda tem como entraves a sua formação inicial. Diante disso, é notória a ausência de capacitação nos processos formativos dos professores, assim ficam evidente as lacunas em suas formações, dificultando o processo de ensino e aprendizagem de determinados conteúdos e práticas pedagógicas. Por outro lado, a legislação recente, publicada pelo Ministério de Educação e Cultura (MEC), estabeleceu novas diretrizes para a formação inicial, a saber: práticas de ensino e as atividades acadêmico-científico-culturais. Essas alterações impulsionam a reflexão das práticas e modelos de formação inicial de professores.

Diante desse cenário, a Engenharia Didática de Formação (EDF) ou Engenharia de 2ª geração vem conquistando o seu espaço no que diz respeito à formação dos professores de Matemática. Segundo pesquisas, os primeiros estudos sobre essa metodologia surgiram nas décadas de 1960, 1970 e 1980, destacando-se pelo estudo das relações envolvendo o trinômio: professor-estudante-saber. Assim, a EDF é uma metodologia que viabiliza ao pesquisador a verificação das situações didáticas voltadas para o processo formativo de materiais para uso de professores capacitando e aperfeiçoando o processo formativo em Matemática.

Partindo da ideia da contribuição da engenharia didática de 2ª geração na consolidação do processo de formação dos professores de matemática é que nos questionamos: Como tem se configurado formação continuada dos professores de Matemática na Educação Básica? Que implicações/ressignificações se fazem presentes na aplicação da Engenharia de Formação para a capacitação dos professores?

Para dar corpo a esse artigo, embasaremos nosso estudo nas ponderações de Artigue (1996), Alves (2018), Almouloud (2012) em diálogo com a lei que regem a Educação Básica e Libâneo (2008).

Todavia, este trabalho pretende verificar as contribuições da Engenharia Didática de Formação na formação continuada dos professores de matemática, assim, adotamos os pressupostos de uma Engenharia Didática de 2ª geração ou Engenharia Didática de Formação – (EDF). O quadro de referência foi baseado em pesquisadores

franceses e brasileiros com intuito de explicar o processo de aprendizagem e aperfeiçoamento das práticas pedagógicas.

ENGENHARIA DIDÁTICA

A Engenharia Didática (ED) surgiu através das discussões na Didática da Matemática francesa no início dos anos 80. Os primeiros autores a estudarem a temática foram Yves Chevallard e Guy Brousseau, logo este foi o criador da Teoria de Situações Didáticas (TSD), sequencialmente também vem se destacando nessa temática a francesa Michele Artigue. A ED é uma metodologia de pesquisa e uma aplicação de uma sequência didática que pode ser aplicada em um grupo de alunos. Logo, surgiu através da análise das relações existente no trinômio: professor, aluno e saber.

No pensamento abaixo, compreendemos o conceito do papel pesquisador e/ou professor de maneira análoga ao ofício de um engenheiro.

[...] comparável ao trabalho do engenheiro que, para realizar um projeto, se apoia nos conhecimentos científicos do seu domínio, aceita submeter-se a um controle de tipo científico, mas ao mesmo tempo, se encontra obrigado a trabalhar sobre objetos muito mais complexos do que os objetos depurados da ciência, e, portanto a estudar de uma forma prática, com todos os meios ao seu alcance, problemas de que a ciência não quer ou ainda não é capaz de se encarregar. (ARTIGUE, 1996, p.193)

Corroborando com a reflexão de Artigue, o autor Douady explica minuciosamente a metodologia da Engenharia Didática também realizando uma comparação do trabalho do professor ao de um engenheiro. Dessa forma, ressalta que a ED apoia-se em sequências didáticas que podem ser aplicadas em sala de aula. Conforme o autor a ED é:

[...] uma sequência de aula(s) concebida(s), organizada(s) e articulada(s) no tempo, de forma constante, por um professor-engenheiro para realizar um projeto de aprendizagem para certa população de alunos. No decurso das trocas entre professor e alunos, o projeto evolui sob as reações dos alunos e em função das escolhas e decisões do professor (DOUADY, 1993, p. 2).

Podemos depreender que, de certa forma, essa metodologia é configurada pela fase experimental, baseada nas execuções das sequências didáticas em sala de aula. Dessa forma, a metodologia da Engenharia Didática (ED) é composta por quatro

fases: 1ª fase, análise preliminar; 2ª fase, concepção e análise a priori; 3ª fase, experimentação; 4ª fase, análise a posteriori e validação.

Na Análise prévia é realizada considerações sobre o conteúdo teórico e sobre os conhecimentos prévios já adquiridos. Por conseguinte, se faz necessário que seja explorado o conteúdo a partir das dimensões epistemológica, cognitiva e didática.

Dando continuidade, temos a etapa da Concepção e Análise a priori, selecionamos os instrumentos que devem ser expostos aos estudantes para que eles sejam colocados em desequilíbrio cognitivo. Assim, durante esta etapa podemos prever as ações e as atitudes dos alunos que poderão desenvolver durante a execução da sequência proposta. Assim, é nessa etapa que é planejada todas as atividades que fazem parte da sequência didática.

Durante a Experimentação é o momento de colocar em prática a sequência didática planejada, realizando as possíveis correções. Conforme Pais (2001), “uma sequência didática é formada por certo número de aulas (também denominadas de sessões) planejadas e analisadas previamente com a finalidade de observar situações de aprendizagem, envolvendo os conceitos na pesquisa”. (p. 102). De acordo com o autor, a aplicação da sequência didática é também uma fase de suma importância para comprovar a proximidade dos resultados práticos com a análise teórica. Por conseguinte, a coleta de informações durante essa etapa poderá ser feita por meio de entrevista, observação de campo, diálogos com os estudantes durante a resolução de problemas. Os registros poderão os mais diversos, como filmagens, gravações, anotações, arquivos das construções, arquivos das construções, entre outros.

Na última etapa dessa metodologia temos a Análise a posteriori e validação. Logo, é nesta fase que é realizado uma análise de toda a produção dos alunos, a sua postura durante o desenvolvimento da sequência de aulas, assim como, todos os dados colhidos na fase experimental. Ademais, é durante essa fase que se faz necessário realizar a confrontação entre as análises a priori e a posteriori para que seja comprovado se houve ou não aprendizado.

Com o intuito de aperfeiçoar cada vez mais a dinâmica do professor em sala de aula, a Engenharia Didática de 1ª geração, vista como metodologia, proporciona ao professor uma fundamentação teórica e oportuniza várias opções entre a teoria e

a prática de sala de aula. Pais (2002) reforça que esta metodologia caracteriza uma forma de compreensão entre teoria e prática e traz significados para a formação dos conceitos matemáticos.

ENGENHARIA DIDÁTICA DE FORMAÇÃO.

A didática da Matemática se caracteriza pela influência de pesquisadores franceses, haja vista que as suas pesquisas e estudos resultaram em duas tendências distintas. A primeira foi apresentada na seção anterior, na qual foi detalhada uma Engenharia Didática clássica, com foco na modelagem, no progresso de aprendizagem do aluno e nas interações existentes no trinômio: aluno- professor- conhecimento. (ALVES, 2018). Engenharia esta, que oportuniza uma sequência didática, que tenha aplicação significativa para um grupo de alunos. Proporcionando a esse grupo a participarem de maneira ativa do processo de aprendizagem.

Em contrapartida, uma década depois, algumas limitações foram discutidas a respeito do papel do professor e sua formação. Dessa forma, essas reflexões deram origem a uma nova corrente da Engenharia voltada para a formação do professor de Matemática, ficando conhecida com Engenharia Didática de Formação (EDF).

A formação continuada dos professores de matemática tem sido tema de discussão nas diversas vertentes educacionais, haja vista que apesar de termos políticas públicas que fortaleçam e incentivem esse processo de formação, ainda temos um gargalo que é a formação inicial desses profissionais da educação. Isto posto, esse processo de formação é fundamental, na proporção que, oportuniza um leque de possibilidades na melhoria e aplicabilidade de um ensino de qualidade. Além disso, a qualificação do profissional da educação é uma exigência da LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional 9394/96.

A partir desse contexto, Artigue (2015, p. 492) ressalta que “[...] este problema ainda não está resolvido, porém, o aumento de conhecimentos acerca das representações dos professores e suas práticas e, [...] a sua evolução pode nos levar a compreender melhor as dificuldades do desafio”. Assim, as ferramentas/dispositivos de formação sob a vertente da ED, impulsionam de maneira significativa a capacitação dos professores de Matemática.

Conforme as ponderações de Pastré, Mayen e Vergnaud (2006) no que diz respeito a EDF.

É um campo de práticas que consiste em construir dispositivos de formação correspondentes às necessidades identificadas, para um público dado, no quadro do seu meio de trabalho. A formação escolar possui, como tendência, a descontextualização das aprendizagens. A engenharia da formação deve, precisamente, insistir no contrário, sobre o contexto social, no qual devem ser efetuadas a aprendizagem dos adultos em formação. [...] A engenharia de formação se concretiza, principalmente, a partir de duas práticas: análise das necessidades e dos dispositivos de formação. Pois, tais adultos são, de modo inicial, pessoas que trabalham e, quando decidem realizar uma formação, a mesma é habitualmente conveniente ao trabalho, e não a partir de recortes disciplinares que, geralmente não possuem sentido para os mesmos (PASTRÉ, MAYEN; VERGNAUD, 2006, p.146-147).

Acima, os autores relatam sobre o cenário de práticas que devem estar presentes na formação inicial e continuada dos professores. Desta forma, a EDF oportuniza situações didáticas contextualizadas, colaborando para uma formação mais significativa. Vale ressaltar que, “os dispositivos de formação, estruturados via a ED, possuem um papel tanto definidor como estruturante para um perfil ou visando uma competência profissional”. (ALVES, 2018). Estes dispositivos/ ferramentas pedagógicas sob o viés da ED, tem um papel essencial para a promoção de competências e de melhoria na formação do profissional.

Os pesquisadores Almouloud e Silva (2012, p. 28) *apud* Perrin-Glorian (2009) explicam os dois tipos de engenharias didáticas:

Uma engenharia didática de segunda geração tem por primeiro objetivo o desenvolvimento de recursos (ou objeto de aprendizagem) para o ensino regular, ou a formação de professores. O que, conseqüentemente, necessita de vários níveis de construção. Podem-se distinguir dois tipos de engenharias didáticas em função da pergunta inicial da investigação, sendo a Engenharia Didática para a Investigação (IDR) e a Engenharia Didática de Desenvolvimento (IDD). Na IDR procura-se fazer emergir fenômenos didáticos e estudá-los, com a intenção de um avanço nos resultados da investigação, por meio de experimentações montadas em função da questão de pesquisa, sem preocupação imediata de uma eventual divulgação mais ampla das situações utilizadas. Por outro, lado na IDD, o objetivo é a produção de recursos para professores ou para a formação de professores (Almouloud e Silva 2012, p. 28 *apud* Perrin-Glorian 2009).

Analisando o pensamento acima, é perceptível que a Engenharia Didática de Desenvolvimento está voltada para a construção de dispositivos de formação, que oportunize ao professor conhecimento e metodologias que possam ser utilizadas em

sala de aula. Logo, a Engenharia Didática para a Investigação incorpora algumas das características da pesquisa ação.

Outrossim, A EDF apresenta as mesmas etapas da Engenharia Didática clássica, todavia, direcionada para a o desenvolvimento de recursos de aprendizagem para o ensino e/ou formação do professor, como também possibilitando ao pesquisador a análise das situações didáticas voltadas para formação de professores.

IMPLICAÇÕES DA ENGENHARIA NA FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES.

Vorazmente, muito se discute sobre uma cultura para a formação continuada dos professores, logo é notório que se faz necessário uma atualização frequente dos métodos e práticas do fazer pedagógico em sala de aula. Conquanto, essa discussão teve um novo rumo a partir aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei Nº 9.394/1996) que estabelece diversas normas orientadoras no que tange a formação inicial e continuada dos professores e, das políticas públicas direcionadas para esse fim.

Assim, a formação de professores passa a ser amparada por lei. Conforme está na lei:

Art. 61º. Parágrafo único. A formação dos profissionais da educação, de modo a atender às especificidades do exercício de suas atividades, bem como aos objetivos das diferentes etapas e modalidades da educação básica, terá como fundamentos:

I – a presença de sólida formação básica, que propicie o conhecimento dos fundamentos científicos e sociais de suas competências de trabalho;

II – a associação entre teorias e práticas, mediante estágios supervisionados e capacitação em serviço;

III – o aproveitamento da formação e experiências anteriores, em instituições de ensino e em outras atividades. (BRASIL, 1996).

Dessa forma, como está exposto na lei, podemos considerar como pontos relevantes para a formação a relação entre teoria e prática e a valorização das experiências anteriores. Conquanto, o Plano Nacional de Educação (BRASIL, 2014) com vigência nos anos 2014-2024 é composto por várias metas, dentre elas, a meta 15 que tem como objetivo garantir uma formação inicial e continuada de qualidade,

valorizando assim a carreira do magistério e oportunizando uma educação com mais qualidade.

É perceptível, que nos tempos hodiernos, a legislação brasileira vigente reconhece e torna obrigatória a criação de estratégias para qualificar a formação continuada dos docentes. Apesar disso, ainda existem entraves no que diz respeito a formação continuada desses profissionais como a formação inicial, relação entre teoria e prática, condições de trabalho e salário.

O autor Libâneo (2004 apud Góes 2008) ressalta nas suas proposições que a formação continuada é um complemento da formação inicial, quando ele afirma que:

O termo formação continuada vem acompanhado de outro, a formação inicial. A formação inicial refere-se ao ensino de conhecimentos teóricos e práticos destinados à formação profissional, completados por estágios. A formação continuada é o prolongamento da formação inicial, visando o aperfeiçoamento profissional teórico e prático no próprio contexto de trabalho e o desenvolvimento de uma cultura geral mais ampla, para além do exercício profissional (Libâneo, 2004, p.227apud Góes, 2008).

A vertente francesa da Engenharia Didática de Formação ou também conhecida como Engenharia Didática de 2ª geração, traz muitas ressignificações e implicações pedagógicas positivas no que tange ao processo de formação continuada dos professores de Matemática. Segundo os autores (ALVES E DIAS 2017, p.206) relatam que na Engenharia de Formação, foi analisado o interesse em compreender e modelizar o papel do docente no processo de ensino e aprendizagem. Sendo assim, nessa engenharia o foco são as reflexões sobre o papel do professor no processo de ensino- aprendizado, além de uma qualificação no fazer pedagógico desse profissional.

Analisando a literatura da Didática da matemática francesa, assim como a formação continuada de professores, podemos inferir que a Engenharia Didática de Formação promove uma ressignificação da proposta de formação continuada para professores de Matemática. Conforme Pastré (2004 p. 465-466 apud CHEVALLARD, 2009b, p. 86) a engenharia de formação é a construção de recursos de formação articulando conceitos, metodologias e objetivos. Assim, a EDF é uma proposta significativa para melhorar as práticas pedagógicas e fortalecer o processo de ensino da matemática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas seções anteriores, mostrou-se um cenário de formação continuada marcada pelas implicações da vertente francesa Engenharia Didática de Formação. Contudo, abordamos também as duas vertentes oriundas da Didática da Matemática francesa. A primeira tendência voltada para o processo de aprendizagem do estudante denominada de Engenharia Didática de 1ª geração, que teve como aporte a Teoria de Situações Didáticas (TSD) criada pelo francês Guy Brousseau, na qual analisava as relações existentes entre o professor, aluno e o conhecimento. Enquanto no segundo caso, uma tendência vinculada a criação de dispositivos com o objetivo principal a consolidação da formação continuada do professor de Matemática.

Ademais, realiza-se uma reflexão sobre a relevância de aperfeiçoar os processos formativos para os professores de matemática, usando como metodologia para esse processo a vertente francesa que ganhou destaque nos anos 90. Destarte, essa tendência muito conhecida como Engenharia Didática de Formação (EDF) vem ganhando espaço sendo vista como ponto forte para a consolidação da formação continuada dos profissionais da educação.

Verificam-se ainda nesse artigo, as ponderações que alguns autores fazem a respeito da EDF como artifício de qualificação para a formação dos professores. Logo, faz-se necessário uma reflexão e modelização da prática docente, e isso poderá ser feito pondo em prática as etapas da metodologia de engenharia de formação.

Portanto, este artigo apresentou uma análise e reflexão a respeito das ressignificações que a engenharia didática de formação poderá oportunizar no que tange a consolidação da formação do professor. Por conseguinte, defende-se com afincos a contribuição que as vertentes francesas proporcionam tanto para o processo de aprendizado dos alunos, quanto para a construção de ferramentas, que corroboram com uma qualificação dos processos formativos. Assim sendo, esta pesquisa qualitativa possibilita meditações a respeito da formação continuada dos professores de matemática, e de como qualificar esse processo fazendo uso das etapas da Engenharia de Formação para a capacitação dos professores.

REFERÊNCIAS

- ALMOULOUD, S. A; SILVA, M. J. F. **Engenharia Didática: Evolução e Diversidade**; Florianópolis, v. 7, n.2, p. 26 – 27, 2012.
- ALVES, F, R. V, DIAS, M, **A. Formação de professores de matemática: um contributo da engenharia didática (ED)**. REVEMAT. Florianópolis (SC), v.12, n. 2, p. 192-209, 2017.
- ALVES, F, R. V. **Engenharia Didática de Formação (EDF): sobre o ensino dos Números (Generalizados) de Catalan (NGC)**. Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.20, n.2, 047-083, 2018.
- ARTIGUE, M. (1996) **“Engenharia Didáctica”**, In: DIDÁTICA DAS MATEMÁTICAS. Brun, J. (Org.). Lisboa: Instituto Piaget.
- ARTIGUE, M. (1988): **“Ingénierie Didactique”**. Recherches en Didactique des Mathématiques. Grenoble: La Pensée Sauvage-Éditions, v. 9.3, 281-308.
- BRASIL. Constituição (1996). Lei de Diretrizes e B. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: Acesso em: 17 nov. 2019
- DOUADY, R. **A Universidade e a Didática da Matemática**. Caderno da RPM, v.1, n.1, 1993.
- GÓES, H. B. de O. **Formação continuada: Um desafio para o professor do Ensino Básico**. 11º Encontro de Educação do Colégio Gonçalves Dias / 7 e 8 de junho de 2008. Disponível em www.gd.g12.br/eegd. Acesso em julho de 2012.
- PAIS, L. C. (2001) **“Didática da Matemática; uma análise da influência francesa”**, 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica.
- PAIS, L. C. Introdução. In: Silvia D. A. (org.). **Educação Matemática: Uma introdução**. 2 ed. São Paulo: Educ, 2002. p 9-12.
- PASTRÉ, P. MAYEN, P.; VERGNAUD, G. **La didactique professionnelle. Revue française de pédagogie**. p.145-198, 2006. Disponível em: [http:// rfp.revues.org/](http://rfp.revues.org/).
- 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, XVª 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.