

**Contribuições da resolução de problemas para a formação de professores de matemática
através da engenharia didática**

**Contributions of troubleshooting for the training of mathematics teachers through
didactic engineering**

**Contributions of troubleshooting for the training of mathematics teachers through
didactic engineering**

Recebido: 22/06/2019 | Revisado: 23/06/2019 | Aceito: 26/06/2019 | Publicado: 27/06/2019

Cícera Fernandes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2131-4776>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará, Brasil

E-mail: ciceraxx@gmail.com

Francisco Regis Vieira Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3710-1561>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará, Brasil

E-mail: fregis@gmx.fr

Maria José Araújo Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5083-7122>

Universidade Estadual Vale do Acaraú, Brasil

E-mail: mazesobral@yahoo.com.br

Resumo

Faz-se necessário romper com alguns paradigmas de dificuldades existentes na educação se, almejamos professores mais competentes e habilidosos na condução de suas aulas, com mais propriedade e foco no ensino. Neste contexto, percebe-se ser crucial aliar propostas que venham contribuir no referido cenário. Destacaremos o foco na pesquisa com a Engenharia Didática e no ensino, a proposta da Resolução de Problemas. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo discutir a inserção da metodologia da Resolução de Problemas, através da Engenharia Didática, na formação dos professores de matemática, buscando refletir sobre a postura docente na sala de aula, de forma que esta conduza o aluno a experimentar a atmosfera de trabalho de um matemático.

Palavras-chave: Engenharia Didática; Formação de Professores; Resolução de Problemas.

Abstract

It is necessary to break with some paradigms of difficulties existing in education if we crave more competent and skilled teachers in the conduct of their classes, with more ownership and focus on teaching. In this context, it is perceived that it is crucial to combine proposals that contribute to this scenario. We will highlight the focus in the research with Didactic Engineering and in teaching, the proposal of Problem Solving. In this way, the present work has as objective to discuss the insertion of the methodology of Problem Solving, through Didactic Engineering, in the training of mathematics teachers, seeking to reflect on the teaching position in the classroom, in a way that leads the student to experience the working atmosphere of a mathematician.

Key words: Didactic Engineering; Teacher training; Troubleshooting.

Resumen

Se hace necesario romper con algunos paradigmas de dificultades existentes en la educación si, anhelamos profesores más competentes y habilidosos en la conducción de sus clases, con más propiedad y foco en la enseñanza. En este contexto, se percibe que es crucial aliar propuestas que contribuyan en dicho escenario. Destacaremos el foco en la investigación con la Ingeniería Didáctica y en la enseñanza, la propuesta de la Resolución de Problemas. De esta forma, el presente trabajo tiene como objetivo discutir la inserción de la metodología de la Resolución de Problemas, a través de la Ingeniería Didáctica, en la formación de los profesores de matemáticas, buscando reflexionar sobre la postura docente en el aula, de forma que ésta conduzca al alumno a experimentar la atmósfera de trabajo de un matemático.

Palabras clave: Ingeniería Didáctica; Formación de profesores; Solución de problemas.

1. Introdução

Já não se pode desvincular a educação de uma metodologia ativa quando se pretende realizar um ensino que desperte o interesse e a curiosidade dos estudantes. Elas devem ser exploradas no sentido de engrandecer as possibilidades do ensino, como também identificar as inúmeras dificuldades encontradas em sala de aula.

É desafiador, para o professor, aplicar uma metodologia na sala e obter êxito em relação aos objetivos propostos, alcançando-se bons resultados da turma inteira ou, pelo menos, da maior parte dela. Alguns discentes têm aptidão para a área das exatas e outros não, além disso, percebe-se a presença de alguns problemas de contexto histórico educacional ou

de cunho sociocultural, os quais podem interferir negativamente no aprendizado, por exemplo, a visão negativa que os alunos já trazem consigo de que a matemática é difícil e para poucos. Neste contexto, a trajetória formativa dos alunos pode ser prejudicada se o estudante estiver com o emocional fragilizado ou se ele não souber estudar de forma efetiva. Isso torna-se mais agravante se o professor não usar uma metodologia ativa e bem fundamentada. É importante que o professor olhe para cada aluno observando suas experiências anteriores, seus conhecimentos prévios e vivências em sala de aula, buscando favorecer a compreensão de cada um a partir de seus contextos.

Para identificar o nível de aprendizagem de seus alunos o professor precisa apropriar-se de propostas teórico-metodológicas que lhe permitam novos olhares sobre sua prática de ensino, é preciso ser um professor-pesquisador de sua aula, no intuito contínuo de se fundamentar com teorias para desenvolver um trabalho em sala de aula que diminua as dificuldades dos estudantes na disciplina de Matemática.

Neste contexto, o presente artigo propõe contribuir para a formação docente na área de Matemática que envolva duas metodologias: a Engenharia Didática de Michèle Artigue (Artigue, 1996) e a Resolução de Problemas de Polya (Polya, 2003), buscando em cada uma delas elementos que contribuam para uma formação que leve os professores a refletirem sobre a forma que ensinam a matemática e como identificar os problemas enfrentados no processo de ensino.

Este artigo tem por objetivo investigar a aplicação das metodologias da Resolução de Problemas e da Engenharia Didática na formação de professores de matemática, através de situações didáticas, envolvendo conceitos matemáticos. Neste sentido, temos algumas perguntas norteadoras da pesquisa: Como a Engenharia Didática pode favorecer a formação dos professores de matemática? Como os professores estão ensinando os conceitos matemáticos? De que forma a metodologia da Resolução de Problemas pode auxiliar na construção de conceitos matemáticos em sala de aula?

Partindo dos questionamentos acima suscitados, temos como pergunta central da pesquisa a seguinte indagação: quais as contribuições da Resolução de Problemas e da Engenharia Didática na formação de professores de matemática?

Com base na pergunta diretriz apresentada, o trabalho tem como objetivo geral investigar as contribuições da Resolução de Problemas na formação de professores de matemática através da Engenharia Didática e como objetivos específicos compreender como a Engenharia Didática, aliada à Resolução de Problemas, pode favorecer a compreensão e reflexão da atuação docente dos professores de matemática; reconhecer elementos da

Resolução de Problemas que favoreçam a construção e o ensino dos conceitos matemáticos; analisar a formação dos professores de matemática a partir da Resolução de Problemas em uma proposta de pesquisa baseada na Engenharia Didática.

Atualmente, estamos diante de uma nova geração de estudantes, com o pensamento muito rápido e prático, tendo o conhecimento em “suas mãos” ao fazerem bom uso das tecnologias. Mesmo assim, o papel do professor e de uma metodologia de ensino ativa e mais assertiva, principalmente na educação básica, são essenciais para a efetivação do conhecimento.

A heterogeneidade na sala de aula pode ser um dos grandes empecilhos para os professores trabalharem de forma mais adequada e efetiva. A realização de um diagnóstico, logo nas séries iniciais, auxiliará os professores a desenvolverem um trabalho direcionado, com estímulos propostos por uma sequência de ensino, a fim de obterem junto aos alunos, mudanças mais promissoras, possibilitando ainda a aplicação de uma metodologia que propicie o desenvolvimento mais significativo do grupo e uma aprendizagem mais sólida por parte dos estudantes.

Infelizmente, às vezes, a realidade das escolas é tão distante do mundo dos alunos que não há o sincronismo de objetivos entre professor e alunos, comprometendo os resultados esperados. O professor precisa estar aberto para canalizar o que os alunos têm de melhor, a proposta da Engenharia Didática permite ao professor/estudante pensarem como um engenheiro ao experimentarem suas quatro etapas: **análise preliminar; concepção da análise a priori das situações da engenharia didática; experimentação e análise a posteriori e validação**. (Artigue, 1996). As etapas da Engenharia Didática e o método de Resolução de Problemas deixam o professor mais alicerçado para realizar sessões didáticas com mais propriedade e obter uma maior compreensão dos estudantes com os assuntos matemáticos propostos em sala de aula.

2. ENGENHARIA DIDÁTICA (ED): METODOLOGIA DE PESQUISA

A Engenharia Didática (ED) tem origem na década de 80 na França, o termo teve inspiração no trabalho do engenheiro. Essa relação se deve ao fato de que o engenheiro deveria possuir sólido conhecimento científico, básico e essencial e ter capacidade de resolver problemas de caráter práticos. Analogamente tem-se o educador que busca em seu trabalho soluções ou melhorias para as dificuldades que nem sempre existem, uma teoria prévia (Artigue, 1996).

A ED pode ser definida de duas maneiras fundamentais. Na primeira pode ser encarada como uma metodologia de pesquisa baseada em experiências de sala de aula e, na segunda, pode ser vista como uma proposta de ensino que é trabalhada a partir dos resultados de pesquisa realizada. A partir da união de conhecimento teórico e prático, acaba-se desenvolvendo novos produtos didáticos, sendo este o referencial da Engenharia Didática (Artigue, 1996).

A formação docente para ser bem-sucedida com a aplicação da ED necessita de uma mediação constante no processo formativo. Essa mediação nos leva a reflexão que o professor precisa ter clareza do seu próprio plateau didático (diagnóstico para reconhecer o nível de conhecimento na sua zona de conforto) para estudar mais e se preparar melhor para as sessões didáticas com todo o direcionamento cabível. Faz-se necessário realizar esse diagnóstico com os alunos também, para aplicar a *Didactique Professionelles* e Engenharia Didática, propiciando as fases da Sequência Didática para que seja melhor planejada e executada as sessões didáticas, atendendo a uma série de ajustes possíveis para que o trabalho do docente seja efetivado de forma sublime. Desse modo, o entendimento do processo de transposição didática, os fenômenos de transformações em relação a cada área isolada, com origem no ambiente acadêmico até sua concretização e aparecimento no contexto escolar, exigem um teor de conhecimento maior do professor que, eventualmente, extrapolam o domínio técnico e conteudista, indo além do vasto conhecimento e experiência de um professor (pesquisador) (Alves, 2017).

O professor precisa realizar um contrato didático com a turma. É essencial no contrato didático a consciência da não interferência explícita de conhecimentos, evitando-se explicações ou ‘dicas’ cita Brousseau (1996), ao invés de facilitar com resposta, o professor precisa aguçar a linha de raciocínio dos estudantes, com contraexemplo, perguntas ou sugestões que o aluno perceba o erro, desenvolvendo um estudante investigador, questionador e reflexivo para que ele assume o papel de protagonista do seu próprio conhecimento. É a partir de tentativa e erro que os estudantes podem desenvolver diversas estratégias para a resolução de situações problemas (Matos et al., 2017) com o objetivo de contribuir para desenvolver não apenas o “espírito investigador”, mas também a percepção de que professor pesquisador é aquele que consegue articular ação didática com produção de conhecimento. Nesse sentido, desenvolvemos um caso concreto de aplicação da Engenharia Didática, inspirado na obra de Michele Artigue (1994, 1996), autora da área de Didática da Matemática francesa. Além disso, o desenvolvimento de um certo tipo de pensamento lógico, organizado, estruturado e sistemático que auxilia na resolução de problemas dos mais diversos tipos.

Segundo Chevallard (1991), a Transposição Didática proporciona à Matemática transpor seu saber científico ao saber escolar no ensino de várias outras matérias. Para Perrenoud (1999) existem os níveis da Transposição Didática e na sua análise desconsidera os motivos e fatores institucionais que concorrem para o desaparecimento ou motivos da obsolescência destes saberes matemáticos escolares oficiais. No nível um, avistamos um conjunto de saberes científicos e práticas atuais elaboradas e assumidas oficialmente numa sociedade. No nível dois, o currículo formal, seus objetivos e programas presentes nas instituições de ensino e formação. No nível três, o currículo efetivo, seus conteúdos efetivamente mobilizados e veiculados por meio do ensino e, por fim, no último nível, os elementos que consubstanciam aprendizagens efetivas e, desejavelmente duráveis, sólidas e pretensamente permanentes dos estudantes. Como consequência de um conjunto de modificações sofridas pelos conhecimentos passou a ser o foco de atenção por parte dos didatas da Matemática (Alves, 2017).

A tendência da didática profissional (*didactique professionnelle*) é centrada nos dispositivos de formação de profissionais, tendo em vista a maior atenção aos dispositivos de formação do professor de Matemática. O professor tem flexibilidade para aplicar diferentes práticas didáticas de acordo com cada turma, visto que para cada aluno exigirá diferentes práticas e planejamentos com concepções pedagógicas e reflexões dos docentes, considerando o ensinar e aprender um processo em constante mudança. Por isso, a teoria é o caminho e a prática a ação, nesse processo de evolução de cada docente para efetivar um plano de aula eficaz.

Para Brousseau (1986) as interações que indicamos no trinômio professor – estudantes – conhecimento e com a correspondente introdução de uma metodologia de ensino de Matemática e a corresponde proposição de tipologias para o ensino ou fases para a mediação do professor, nominada de Teoria das Situações Didáticas – TSD são cruciais para a práxis do professor, conjeturando uma excelente prática didática em sala de aula. A realização da sequência didática perpassa para a realizações das sessões didáticas, que para se ter um resultado significativo necessita da realização de uma média de cinco sessões didáticas para verificar com mais precisão a evolução dos discentes ao longo do processo de aprendizado com intervenções efetivas, atendendo as necessidades da turma ao longo de todo este processo da aplicação da sequência didática. Nesse momento de aplicação da sequência, faz-se necessário um olhar diferenciado para cada aluno, se o professor quiser um resultado mais satisfatório no aprendizado dos alunos. Por isso, há necessidade de conhecer mais a fundo como o cérebro de cada aluno funciona melhor na absorção do conhecimento de forma mais

direcionada, agilizando o processo de conhecimento com a ajuda das metodologias envolvidas.

Na aplicação da ED, a etapa de experimentação requer um tempo e uma atenção maior do professor para que o aluno vivencie essa fase de forma satisfatória. O professor terá abertura para aplicar o método de ensino que achar mais propício, por exemplo a Resolução de Problemas de Polya que são quatro etapas Compreender o Problema; Planejar sua Resolução; Executar o Plano; Examinar a Solução (Polya, 2003). Esse método de Polya será o utilizado na fase de Experimentação da Engenharia Didática para empoderar os professores dentro da sequência didática para aprimorar ainda mais as sessões didáticas realizadas. Nesse momento, muitas vezes, é preciso tempo, para compreensão e identificação das variáveis envolvidas no problema, e perseverança dos discentes para chegar a resolução do problema envolvido. Por isso, se faz necessário o uso de uma Sequência didática para amenizar as dificuldades da relação professor – aluno – matemática, aplicando uma Didática da Matemática eficaz para acelerar e potencializar a compreensão dos alunos, já que uma falha em alguma etapa pode comprometer a aplicação da sequência e acarretar prejuízo nos objetivos esperados. Por isso, quanto mais amparado de ferramentas e metodologias o professor estiver, melhores estratégias e habilidades ele terá para solucionar os possíveis imprevistos que surgirem durante as sessões didáticas.

Para garantir que o tempo de aplicação seja otimizado e se tenha mais subsídios de questionamentos e argumentos satisfatórios em tempo hábil e tendo em vista que nem sempre o professor consegue atender aos questionamentos dos alunos devido ao grande número em sala de aula, propõe-se uma aplicação da Engenharia Didática com o auxílio do método de Polya em sessões didáticas. O que se pretende mostrar com este trabalho é se a Engenharia Didática, aliada à Resolução de Problemas, deixa a matemática mais acessível aos discentes, se eles passam a pensar mais próximo da visão de um matemático, corroborando de forma assertiva para desmistificar a dificuldade de aprender matemática.

3. Método de Polya – Resolução de problemas

A resolução de problemas é uma das metodologias de ensino mais prática, espontânea, intuitiva e pontual para ser aplicada nas aulas de matemática junto com a Engenharia Didática, pois, entre outros aspectos, possibilita ao aluno uma sequência lógica de como proceder da melhor forma possível a resolução de uma situação problema e acelerar o processo de compreensão dos estudantes, induzindo-os a uma linha de raciocínio lógico,

dedutivo, investigativo e efetivo para solucionar tais problemas propostos. Aplicar o Método de Polya facilitará ao professor atingir os objetivos esperados de um excelente plano de aula sequencial e resolúvel e fazer com que o aluno: pense produtivamente, desenvolva seu raciocínio, aprenda a enfrentar situações novas, tenha a oportunidade de se envolver com as aplicações da matemática, equipe-se com estratégias para resolver problemas, entre outros. Conforme Polya, temos:

Realmente, o principal feito na resolução de um problema é a concepção da ideia de um plano. Esta ideia pode surgir gradualmente ou, então, após tentativas infrutíferas e um período de hesitação, aparecer repentinamente, num lampejo, como uma “ideia brilhante”. A melhor coisa que pode um professor fazer por seu aluno é propiciar-lhe, discretamente, uma ideia luminosa. As indagações e sugestões que passamos a discutir tendem a provocar tal ideia. (Polya, 2006, p.7)

Dessa forma, fazer as melhores escolhas de metodologias ativas que aguace o que o aluno tenha de melhor e convergir esse melhor no direcionamento das sessões didáticas com um planejamento bem estruturado com os objetivos vinculado com o assunto matemático, as metodologias e estratégias utilizadas e a relação professor - conhecimento – aluno serem as melhores possíveis. No Método de Polya os problemas podem ser considerados não somente como um meio para aprender matemática, mas também como o primeiro passo para se fazer isso. Onuchic afirma que:

[...] esta posição baseia-se na observação de que a compreensão aumenta quando: o aluno é capaz de relacionar uma determinada ideia matemática a uma grande variedade de contextos; o aluno consegue relacionar um dado problema a um grande número de ideias matemáticas implícitas nele; o aluno consegue construir relações entre as várias ideias matemáticas contidas num problema. (Onuchic, 1999, p.6)

Assim, o discente vai aprendendo matemática, relacionando conceitos já compreendidos para tentar solucionar novas situações a que está exposto. Devem-se fazer conexões entre os diferentes ramos da matemática e, sempre que possível, abranger outras áreas do conhecimento para apropriar os alunos dos contextos e aplicações quando se efetiva o conhecimento matemático com a proposta da Transposição Didática.

Para compreender melhor como se desenvolve essa metodologia de ensino, vejamos como se resolvem problemas.

A resolução de problemas é contemplada por diversos autores como um processo sequencial onde se estabelecem diversas fases. Segundo Polya (2003), a resolução de problemas engloba quatro fases:

I. Compreensão do problema - Ler cuidadosamente e compreender o problema; encontrar a(s) incógnita(s); Reescrever o problema; Identificar, claramente, as informações de que necessita para o resolver.

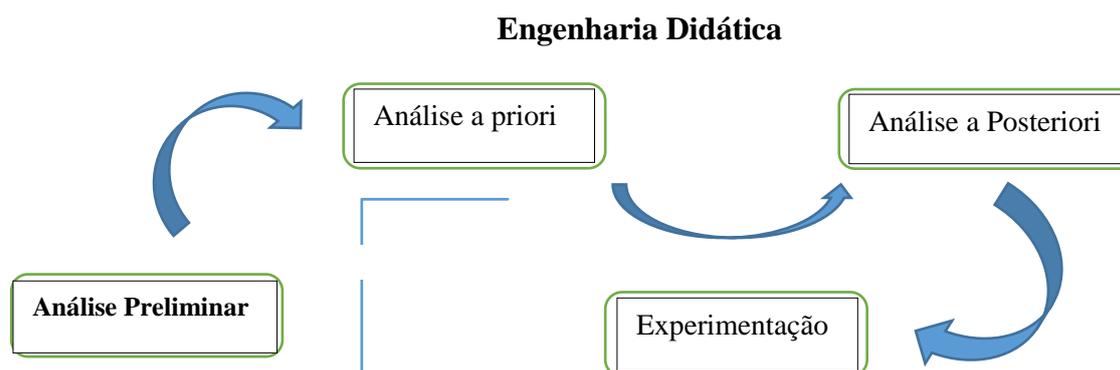
II. Elaboração de um plano - identificar a conexão entre os dados e a incógnita com o objetivo de definir uma estratégia / plano de resolução; pensar problemas auxiliares ou particulares. O importante é a concepção do plano.

III. Execução do plano – examinar e compreender todos os detalhes do plano, executar o plano até chegar à solução, verificar a correção de “cada passo”. Se não chegar ao desejado, volta-se à fase de planificação.

IV. Verificação dos resultados - avaliar o trabalho realizado, ajudar o aluno a organizar o seu processo de resolução de um dado problema, colocar a si próprio uma série de questões que têm como objetivo organizar o seu pensamento de uma forma mais sistemática e eficaz, procurar utilizar o resultado ou o método em outros problemas.

A ação do professor consiste em apoiar os alunos de forma progressiva para garantir a autonomia destes e à construção da competência de resolução de problemas. O docente precisa se colocar no lugar do aluno para melhor compreendê-lo e atribuir questionamentos que o forneça sugestões para subsidiar a resolução de problemas.

Para melhor compreender, o método de Polya na aplicação da Engenharia Didática. Vejamos o esquema abaixo:



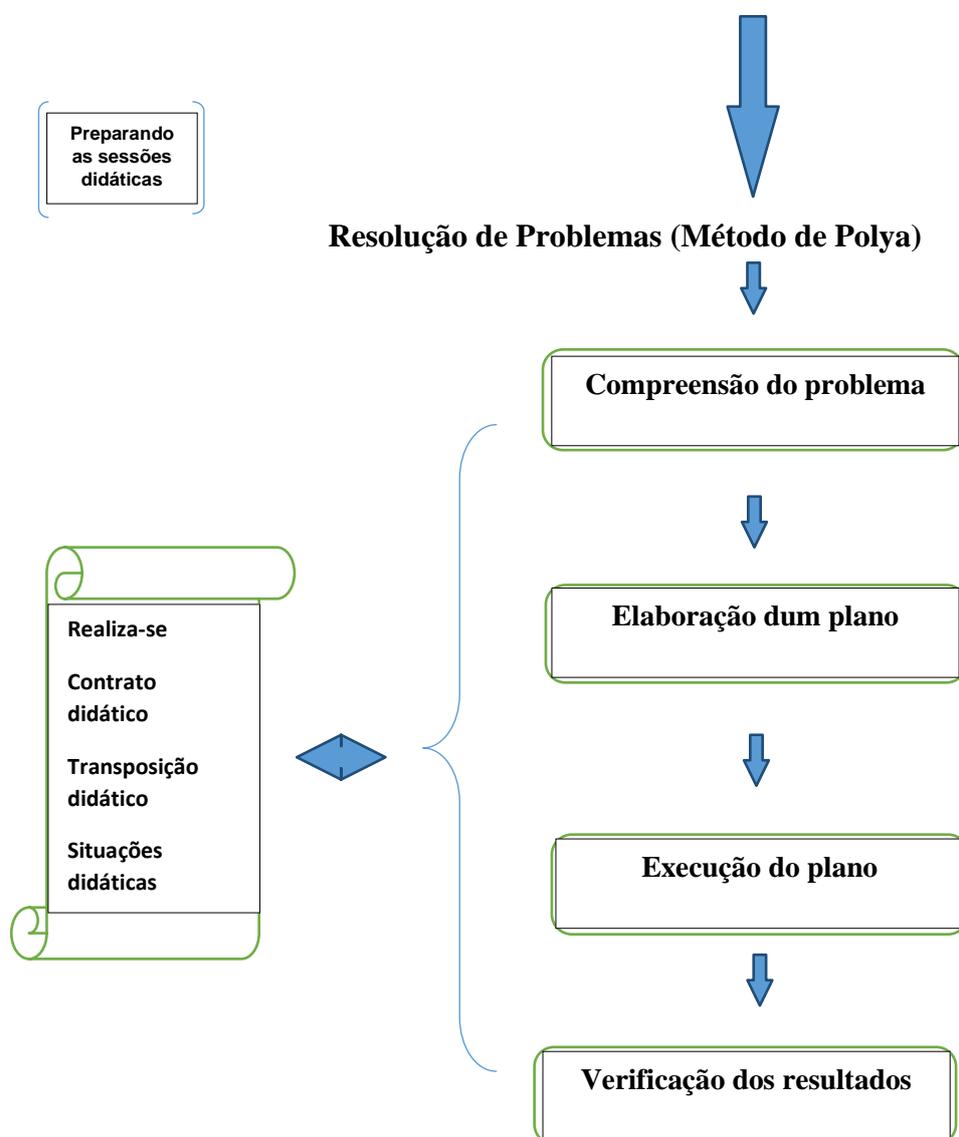


Figura 1. Fluxograma das teorias utilizadas: ED e Resolução de Problemas.

Fonte: Elaborados pelos autores.

Observa-se uma relação correlata em que as metodologias se complementam, amenizando possíveis lacunas que venham a dificultar a compreensão dos estudantes nas sessões didáticas. Tempier (2016, p. 264) evoca a metodologia de ED para ampliar as fontes de recursos primários para a formação de professores proposto por Perrin-Glorian. A natureza trabalhada por Tempier é colocada em duas questões fundantes: (I) A magnitude das situações: as situações concedem que os alunos construam o conhecimento matemático desejado (como na engenharia de 1ª geração); (II) A adaptabilidade de reproduzir e replicar

nas sessões didáticas: as adaptações efetivadas pelos docentes ao implementar nas situações propostas (como a engenharia de formação - 2ª geração).

Para Perrin-Glorian (2011) existem dois elementos importantes. O primeiro se trata do papel ativo do professor (pesquisador), como produtor de situações didáticas e cuidador de suas práticas ultrapassadas. O segundo se trata das práticas investigadas em um tempo prolongado e acompanhado ao longo do processo que a Engenharia Didática coloca como obstáculos epistemológicos (Bachelard, 1996) e concepções mal adaptadas e/ou indesejadas. Por isso, a engenharia da segunda geração ou de formação, observou-se um grande empenho de modelizar, compreender e prever nas entrelinhas a função do professor em todo processo educativo, garantido a essencialidade do papel da formação de professores no desenvolvimento das aulas de matemática. Chevallard (1982, p. 5) aborda que, a metáfora da engenharia didática consiste em construir um “engenheiro didático” amparado nos pressupostos da Ciência com seu produto e acordos com o fim de fornecer respostas visando modificar e articular a teoria como real (Chevallard, 1982.)

Este fluxograma descrito acima permite aliar a Resolução de problemas e a Engenharia Didática com uma proposta de Formação de Professores para estruturar a prática do professor e ajudá-lo a identificar possíveis imprevistos nas realizações das sessões didáticas em sala de aula com as contribuições e agilidades propostas com suas junções, construindo no processo de ensino-aprendizagem.

4. Epistemologia e a Didática da Matemática

Desde dos anos 60, o termo epistemologia faz parte da didática da matemática. Podemos evidenciar a existência de duas abordagens a epistemologia: científica e didática. Essas duas abordagens são interligadas por uma ponte chamada transposição didática onde, por exemplo, uma abordagem científica existente nos teoremas da matemática é transposto o conhecimento na vivência do estudante no meio em que vive de forma contextualizada e efetiva. Vale ressaltar que, o papel do professor é essencial neste processo do aluno para ocorrer a transposição didática. Visto que, para existir essa ponte, bem executada, ela primeiramente precisa estar bem construída no professor com todo o amparado teórico e prático de um conjunto de informações sequenciais dos conhecimentos matemáticos. Para uma perspectiva epistemológica, segundo Alves (2016, p.140-141) as definições, teorias e

propriedades matemáticas “que conferem seu caráter de certeza se mostram entrelaçadas com uma “teia epistêmica” de concepções e saberes que não são negligenciados pela Didática da Matemática”. Assim, o docente com o intuito de transpor os obstáculos de natureza epistemológica poderá utilizar os mais diversos recursos didáticos em suas sessões didáticas, passando a promover práticas pedagógicas inovadoras.

Dessa forma, o aluno consegue relacionar teoria e prática quando ocorre a transposição didática, efetivando e construindo o saber ensinado e aprendido de forma ampla. Pois, oportuniza aos discentes maneiras diferenciadas e acessíveis a compreensão dos conteúdos matemáticos com autonomia e segurança.

Na prática em sala de aula, nessa transposição didática pode existir alguns obstáculos no decorrer do processo de ensino, porém se o professor estiver aplicando sequência didática como a proposta nesse trabalho, que sugere o uso da Engenharia Didática e na fase de experimentação a utilização da Resolução de problemas, ficará bem mais promissora e enriquecedora essa transposição, sem falar que ultrapassar esses obstáculos existentes no processo é essencial para a construção cognitiva e a efetivação do conhecimento matemático.

Segundo Oliveira (2002, p.32-33), a aula de Matemática perpassa por três condições epistêmicas: a liberdade, a divergência e a curiosidade em torno do conhecimento. Esse autor esclarece que a liberdade floresce a investigação, a divergência aguça a concretização e a curiosidade possibilita ao discente seguir o seu próprio caminho de investigação alimentado pela curiosidade.

A Didática da Matemática para Pais “não visa simplesmente recomendar modelos ou receitas de solução a determinados problemas de aprendizagem”, mas todos os fundamentos didáticos procuram favorecer o entendimento das conexões entre a teoria e a prática (Pais, 2002b, p.11). Freitas (2002) considera que para o aluno o significado de matemática escolar é formalmente influenciado pela didática aplicada ao conteúdo apresentado. Portanto, é essencial que ocorra o envolvimento do aluno nas sessões didáticas como ser ativo, pensante e protagonista do seu próprio processo de aprendizagem sendo conduzido por um docente amparado de metodologias, que facilite e acelere esse processo de ensino. A didática do professor assume grande relevância que se traduz em Brosseau e Artigue, como:

Uma situação didática é um conjunto de relações estabelecidas explicitamente ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, num certo meio, compreendido eventualmente instrumentos e objetos, e um sistema educacional (professor) com a finalidade de possibilitar a estes alunos um saber constituído ou em vias de constituição. (Brousseau, 1986 & Artigue, p.8, 1988)

Isso, só reforça ainda mais, o quanto é essencial as metodologias assertivas usadas pelo professor de matemática para garantir um processo de ensino bem realizado para ocorrer sessões didáticas bem-sucedidas. As sequências didáticas propostas permite ao professor uma reflexão contínua embasada de avaliações e auto avaliações sempre que necessárias na medida que vão se efetivando as etapas da Engenharia Didática e da Resolução de Problemas para amenizar possíveis imprevistos que possam ocorrer durante a aplicação das sessões didáticas.

Considerações finais

Dessa forma, fica claro que a junção destas duas metodologias e seu aparato teórico descrito empodera e facilita o trabalho do professor e aluno nas sessões didáticas propostos no ensino.

O trabalho propõe que vale a pena uma formação de professores para os apropriar da Engenharia Didática e da Resolução de Problemas, pois existem contribuições em suas aplicações nas sessões didáticas no ensino de Matemática para efetivar um melhor aproveitamento dos alunos durante e após as aulas. Suas contribuições nas sessões didáticas são significativas e profundas, apropriando-se de habilidades inerentes de uma reflexão sobre a forma de saber, gera um olhar mais apurado do professor indo além da sala de aula para estruturar um saber matemático mais apurado, dando mais sentido aos assuntos propostos em sala de aula com uma base reflexiva e abrangente (Alves, 2016).

Caso queira uma investigação qualitativa para verificar se de fato obtém as contribuições das metodologias de pesquisa e de ensino, basta fazer uma avaliação com os professores que aplicarão a sequência das duas metodologias, para saber se realmente foram alcançadas as metas propostas ou não e, também, fazer uma avaliação qualitativa, com os alunos desses docentes após a aplicação das sequências didáticas e das análises de conteúdos realizados (Bardin, 2009). Dessa forma, saberemos se realmente é satisfatória a hipótese proposta neste artigo ou não, e suas reais contribuições para acelerar a compreensão dos alunos e para deixar mais conscientes as práticas docentes, se confirmadas as contribuições.

Portanto, ao finalizar as sessões didáticas necessárias para cada conteúdo matemático, certamente as contribuições serão inúmeras ao longo do processo de aplicação das duas metodologias, principalmente para identificar como proceder diante das ações inerentes a tríade professor-aluno-saber. Visto que, elas se complementam, além de ter um aparato gigantesco com a aplicação da Engenharia Didática e suas ramificações de estudos, análises e

reflexões contínuas para se construir um contrato didático bem-sucedido entre professor-matemática-aluno na fase de experimentação quando se aplica o Método de Polya, para levar o conhecimento, com a Transposição Didática da melhor forma possível, aos discentes.

Referências

- Alves, F. R. V. (2016). *Didática da Matemática. Revista Interfaces da Educação*, 6(4), 13-28. DOI:10.26514/inter.v7i21.1259.
- Alves, F. R. V. (2017). *Didática das Ciências e Matemática (dcem): surgimento e implicações para a formação do professor*. *Investigações em Ensino de Ciências – V22* (3), pp. 291-320.
- Alves, F. R. V. (2016). *Didática de Matemática: seus pressupostos de ordem epistemológica, metodológica e cognitiva*. *Interfaces da Educ.*, Paranaíba, v.7, n. 21, pp. 131-150.
- Artigue, M. (1988). “Ingénierie didactique”. In_: *Recherches em didactique dès mathématiques* (pp. 183 – 189). Grenoble: v. 9, n.3.
- Artigue, M.(1996). Engenharia Didática. In: *BRUN, J. Didática das Matemáticas* (pp. 193-217). Tradução de: Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget. Cap. 4.
- Bardin, L.(2009). *Análise de Conteúdo* (70 ed.). Lisboa, Portugal: LDA.
- Brousseau, G. (1986). “Fundements et méthodes de la didactique des mathématiques”. In:_ *Recherches em didactique des mathématiques* (pp. 33-115). Grenoble: v. 7, n.2.
- Brousseau, Guy.(1996). Fondement et méthode de la didactique de Mathématiques. In: *Brun, J. Didactique des Mathématiques* (pp. 45-110). Paris : Délachaux et Niestle.
- Chevallard. Y. (1991). *Sur L'ingénierie Didactiques* (pp. 1 – 51). IREM: d'Aix Marseille. Paris. 1982. Disponível em: Chevallard. Y. *La Transposition didactique*. Paris: La Pensée Sauvage Édition.

- Freitas, J. L. M. (2002). “Situações didáticas”. In_: *Educação matemática: uma introdução* (pp. 65 – 87). Série Trilhas. EDUC.
- Kandel, E. R.(2009). *Em Busca da Memória: o nascimento de uma nova ciência da mente*. São Paulo: Companhia das Letras.
- Matos, F. C. C.; Santos, M. J. C.(2017). A Formação Iniciada e Contínua do Licenciado em Pedagogia: concepções e desafios. IN: Santos, M. J. C.; Alves, F. R. V. (Org). *Docência e Aprendizagem: contextos diversos* (pp. 86-97). (1 ed.). Curitiba: CRV, 2017, v. 1.
- Oliveira, P. A. J. (2017). *A aula de matemática como espaço epistemológico forte*. Disponível em: <http://www.spce.org.pt/sem/03paulo-oliveira.pdf>. Acesso em 01 de abril de 2017.
- Onuchic, L.R.(1999). Ensino-Aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: Bicudo, M.A.V. *Pesquisa em Educação Matemática: Concepção & Perspectivas*. São Paulo, UNESP.
- Pais, L. C. (2002). *Didática da Matemática; uma análise da influência francesa*. (2 ed.). Belo Horizonte: Autêntica, 125p.
- Perrenoud, Philippe.(1999). *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens*. Porto Alegre: Artmed.
- Perrin-Glorian, M. J. (2011). L’ingénierie didactique a` l’interface de la recherche avec l’enseignement. De´veloppement de ressources et formation des enseignants. In: C. Margolinas, et al. (Eds.). *En amont et en aval des inge´nieries didactiques* (pp. 57–78). Grenoble: La pense´e sauvage.
- Polya, G. (2003). *Como Resolver Problemas* (Tradução do original inglês de 1945). Lisboa: Gradiva.
- Polya, G. (2006). *A Arte de Resolver Problemas*. Editora Interciência. Rio de Janeiro.

Tempier, Fréderrick. (2016). *New perspectives for didactical engineering: an example for the development of a resource for teaching decimal number system*. Journal of Mathematical Teacher Education (pp. 261 – 276). v. 19, nº 1.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Cícera Fernandes– 45%

Francisco Regis Vieira Alves – 30%

Maria José Araújo Souza – 25%