



## O estudo dos números complexos nas dissertações do programa de pós-graduação em ensino de ciências naturais e matemática da UFRN

Iguaracy Medeiros dos **Santos**  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Brasil  
[iguaramedeiros@gmail.com](mailto:iguaramedeiros@gmail.com)  
Rosalba Lopes de **Oliveira**  
Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy  
Brasil  
[lrosalba@ufrnet.br](mailto:lrosalba@ufrnet.br)

### Resumo

Com o crescente número de novos Programas de Pós-Graduação no Brasil, percebemos a necessidade de ampliar os estudos de descrição, análise e avaliação da produção acadêmica na área dos Mestrados Profissionalizantes, principalmente dos Programas de Pós-Graduação da região Norte e Nordeste do Brasil. Diante do exposto, apresentamos neste trabalho um levantamento das produções (dissertações) na área da Matemática produzidas pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - PPGECNM, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, no período de 2004 a 2009, que abordaram os Números Complexos em suas pesquisas. Será enfatizado o referencial teórico e metodológico utilizado no percurso de construção das dissertações e o produto final de cada uma, considerado como elemento que caracteriza o Mestrado Profissionalizante. Foram analisadas três dissertações que abordaram a temática acima mencionada e os estudos realizados darão suporte ao professor de Matemática que atua no Ensino Médio.

*Palavras chave:* história da educação matemática, números complexos, ensino de matemática, sequência didática, formação de professores.

### Introdução

O Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - PPGECNM, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, um dos pioneiros da Área de Ensino de Ciências e Matemática (Área 46), teve suas atividades iniciadas em 2002.

Criado para oferecer o Mestrado Profissionalizante, este programa tem como objetivo qualificar, em nível de pós-graduação *stricto sensu*, professores em exercício, preferencialmente da rede pública, nas áreas de Física, Biologia, Química, Matemática e áreas afins, com tempo máximo de titulação de 3 anos (36 meses). A primeira titulação aconteceu no ano de 2004 e no final de 2010 o programa contabilizava 67 dissertações defendidas, sendo 26 em Ensino de Física, 3 em Ensino de Biologia, 13 em Ensino de Química, e 25 em Ensino de Matemática.

No ano de 2008, o PPGECONM se inseriu numa pesquisa desenvolvida pelo Projeto do Observatório 2008 – MEC/CAPES/DEB-P, com o título *Pesquisa e Formação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática: um recorte da produção acadêmica no Nordeste e panorama de ação formativa na educação básica*, que envolve pesquisadores da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN e Universidade Estadual da Paraíba – UEPB e seus respectivos Programas de Pós-Graduação da área 46, cujo objetivo geral é realizar estudos de descrição, análise e avaliação da produção acadêmica dos Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática das supracitadas Instituições de Ensino Superior, bem como investigar as contribuições da formação continuada de professores egressos para a melhoria da qualidade da Educação Básica.

Justifica-se esta pesquisa pela ampliação do número de cursos de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática nos últimos anos, principalmente nas Regiões Nordeste e Norte. Esse crescimento tem desencadeando uma preocupação em relação à divulgação e acesso a sua produção acadêmica, sinalizada por pesquisadores como Megid Neto e Pacheco (2001). Embora já existam estudos referentes a essas produções, constatamos que focalizam principalmente a produção dos programas de Pós-Graduação das regiões Sul e Sudeste do país, o que poder vir a ser justificado pelo fato de muitas instituições terem aberto seus mestrados recentemente, não possuindo, portanto, defesas contabilizadas nesses estudos.

Megid Neto e Nardi (2007) reforçam a idéia de que esses programas merecem estudos de revisão particulares, visando reunir essa produção aparentemente dispersa, mas que em seu conjunto é bastante significativa para a educação científica brasileira. Além disso, essas iniciativas acabam por impedir que prevaleçam ou tenham maior destaque unicamente as características e contribuições das investigações oriundas dos centros de maior produção.

Nesse trabalho, apresentaremos um recorte do levantamento que está sendo realizado das produções (dissertações) do PPGECONM/UFRN defendidas entre 2004 e 2009. Apesar deste Programa ter um caráter multidisciplinar, o foco deste estudo foi as produções dos egressos da área de Matemática que exploraram os Números Complexos em suas dissertações. O intuito é promover a difusão dos estudos realizados pelos egressos do Programa e suas contribuições para o ensino de Números Complexos nas salas de aulas do Ensino Médio e para a formação do Professor de Matemática com melhor qualificação para o exercício da sua profissão. Das 21 dissertações na Área de Matemática defendidas até 2009, encontramos três que direcionaram suas pesquisas para os Números Complexos, o que nos levou a realizar um levantamento dos aspectos teóricos e metodológicos que os conduziram a desenvolver tais pesquisas.

Das três dissertações pesquisadas, a primeira – *O uso pedagógico de uma seqüência didática para a aquisição de algumas idéias relacionadas ao conceito de números complexos* - tem como objetivo geral analisar a aplicação de uma seqüência didática contendo atividades estruturadas, visando à formação de idéias importantes para aquisição do conceito de Números

Complexos pelo aluno. O estudo baseia-se inicialmente em um resgate dos principais aspectos históricos que deram origem à construção desses números e busca também apresentar contribuições para o processo de ensino-aprendizagem da Matemática através de uma alternativa que se propõe a trazer motivação ao aluno para que este adquira as primeiras idéias relacionadas ao conceito de Números Complexos percebendo que estes não são destituídos de sentido.

A segunda, intitulada *Números complexos: uma proposta de mudança metodológica para uma aprendizagem significativa no ensino médio*, teve por objetivo geral verificar quais os possíveis benefícios que podemos obter com a mudança na metodologia do ensino de números complexos mediante a implementação de atividades encaminhadas para serem desenvolvidas pelo aluno na sala de aula. Com esta idéia, construiu uma proposta de mudança metodológica para o ensino-aprendizagem dos números complexos no Ensino Médio fundamentada nas indagações e dificuldades dos alunos detectadas na sala de aula. Busca ainda apresentar uma proposta de aprendizagem significativa para o estudo dos Números Complexos, bem como uma reflexão histórica da evolução do conceito destes, destacando seus enfoques mais relevantes, a saber: simbólico, numérico, geométrico e algébrico.

E por fim, a terceira – *Uma análise dos questionamentos dos alunos nas aulas de números complexos* – define como objetivos gerais os seguintes aspectos: analisar e classificar as perguntas dos alunos nas aulas de números complexos, segundo as categorias de Jones; e apresentar alguns recursos bibliográficos de apoio ao professor no que se refere a estes questionamentos. A autora defende uma proposta de que a História da Matemática seja articulada ao Ensino da Matemática como forma de dar significado à disciplina e melhorar a qualidade do processo de ensino-aprendizagem. Nesta investigação, o foco está nas respostas dadas pelos alunos do CEFET - RN acerca do ensino dos Números Complexos classificando-as nas três categorias de porquês defendidas por Jones: o cronológico, o lógico e o pedagógico.

Feito inicialmente estas considerações, prosseguimos com a escrita do trabalho apresentando a análise de cada uma das dissertações selecionadas com foco nos objetivos, fundamentos teóricos, procedimentos metodológicos e produtos finais de cada uma.

### **Descrição e análise das dissertações**

Apresentaremos aqui resultados parciais de um estudo das produções (dissertações) do PPGECONM/UFRN, na área de Matemática do no período de 2004 a 2009, baseado nos descritores do Centro de Documentação em Ensino de Ciências – CEDOC e acrescido do Referencial Teórico e Metodológico. Salientamos que apresentaremos neste trabalho uma síntese das dissertações que exploraram os Números Complexos no período acima mencionado, destacando seus produtos e os referenciais teórico-metodológicos utilizados durante a sua elaboração.

Nesta seção, buscamos delinear as ações desenvolvidas por cada autor no percurso da construção da dissertação, explorando aspectos significativos deste percurso e sintetizando cada estudo realizado em um quadro que apresenta os autores que referenciaram o trabalho; o percurso metodológico; o nível e a instituição que foi desenvolvido a pesquisa; e o produto final de cada dissertação pesquisada.

### **O uso pedagógico de uma seqüência didática para a aquisição de algumas idéias relacionadas ao conceito de números complexos**

Esta primeira dissertação analisada foi defendida em 2008 por Santos, que apresentou como objetivo geral analisar a aplicação de uma seqüência didática contendo atividades estruturadas visando à formação das idéias importantes para aquisição do conceito de Números Complexos pelo aluno. O estudo baseia-se inicialmente em um resgate dos principais aspectos históricos que deram origem à construção desses números e busca motivar o aluno para aprendizagem dos Números Complexos por meio de atividades que se propõem a aquisição das primeiras idéias relacionadas ao conceito destes números. Sobre atividades, o autor baseou-se nas idéias de Richard Skemp (1980), incorporando a História da Matemática e tendo como ponto de partida a resolução de equações quadráticas, entendendo que, dessa forma, tornaria a aprendizagem mais acessível, uma vez que esse conceito permeia as séries anteriores e, conseqüentemente, os alunos deveriam estar mais familiarizados a ele.

Para a elaboração dessas atividades, Santos (2008) busca se fundamentar nos princípios defendidos por Richard Skemp (1980) na sua formação do conceito e atividades estruturadas, que nada mais são do que um instrumento de aprendizagem inicialmente aplicado com crianças e que tem como objetivo auxiliar na organização do pensamento do indivíduo buscando garantir-lhe o sucesso do aprendizado matemático.

Podemos observar que o autor faz uso da História da Matemática como eixo norteador das atividades didáticas, não apenas por indicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, onde afirma que:

A História da Matemática pode oferecer uma importante contribuição ao processo de ensino aprendizagem. Ao revelar a Matemática como uma criação, ao mostrar necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, ao estabelecer comparações entre conceitos e processos matemáticos do passado e do presente. (Brasil, 1998, p. 42)

Mas também em pesquisadores como Mendes (2001a), indica que:

A fonte de novas descobertas na matemática esteve postulada, muitas vezes nos problemas e soluções apresentados no passado. Isso nos faz pensar acerca das diferentes formas de apresentação e demonstração de vários teoremas e postulados matemáticos fornecidos por fontes históricas e que podem levar-nos a novas elaborações. (p. 19)

Essa pesquisa foi realizada em duas escolas da rede pública de ensino da cidade de Natal/RN, e teve três etapas. Na primeira, denominada por Santos (2008) como “Piloto I”, as atividades foram aplicadas com alunos voluntários de várias turmas do 3º ano do Ensino Médio que até aquele momento não tinham estudado números complexos, com o intuito de sondar e analisar o que deveria ser modificado nas atividades. As outras etapas foram realizadas na segunda escola, em uma turma do 3º ano do Ensino Médio, onde os alunos também não tinham dado início ao estudo de números complexos. Foram aplicadas nessa turma as atividades já modificadas (segunda etapa) e a intervenção das mesmas e, para finalizar, uma entrevista semi-estruturada com os participantes para saber a opinião a respeito do estudo realizado.

Como síntese desta dissertação, podemos organizar as principais informações sobre ela no **Quadro 1** a seguir.

### **Quadro 1**

*Síntese da dissertação de Santos (2008)*

Referencial teórico e metodológico	Procedimentos Metodológicos da Pesquisa	Nível em que foi desenvolvida a pesquisa	Instituição	Produto final
Skemp (1980) Mendes (2001) PCN (1998) Rosa (1998) Fossa (2001) Bardin (2004).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesquisa bibliográfica sobre a história dos Números Complexos para subsidiar a elaboração da seqüência didática.</li> <li>• Aplicação da seqüência didática na turma piloto I.</li> <li>• Aplicação da seqüência didática na turma piloto II.</li> <li>• Aplicação da seqüência didática, modificada, na turma definitiva.</li> <li>• Entrevista com os alunos da terceira turma.</li> </ul>	Alunos do 3º ano do Ensino Médio	Escolas Públicas Estaduais do RN	Conjunto de 5 atividades estruturadas (seqüência didática)

Após todas as etapas concluídas, Santos (2008) afirmou que o estudo:

Possibilitou que desmistificassem alguns questionamentos acerca da existência da raiz quadrada de valores negativos e despertou na maioria dos alunos a curiosidade de irradiante na resolução do cálculo que continha esse elemento, o que provavelmente nunca haviam tentado. Ainda constatamos através das entrevistas [...] que o trabalho em questão serviu para reafirmar a utilidade e eficácia do uso das equações na resolução de problemas, pois, para muitos, essa utilidade foi novidade, uma vez que relataram terem estudado esse assunto (equações), no ensino fundamental, descontextualizados de algum problema de origem. (p. 91)

O trabalho com atividades estruturadas conseguiu motivá-los a irem adiante à busca da solução correta, mesmo já tendo usado uma estratégia mal sucedida anteriormente. [...] Isso acarreta, segundo esses, sentimento de impotência e vontade de desistir da resolução da questão, o que também atribuímos aos reflexos de uma educação toda semeada em bases tradicionais que não motivam o aluno a tentar desenvolver estratégias na busca de soluções para desvendar seus questionamentos. (p. 94)

Foi uma experiência enriquecedora tanto para nós quanto para os alunos e ainda para os professores regentes das salas nas quais passamos, pois estes ficaram muito entusiasmados

com a experiência e inclusive pediram permissão para obter uma cópia da seqüência para poderem aplicar nos anos seguintes, uma vez que relataram terem dificuldades em inserir esse assunto de outras formas alternativas se não através de aulas expositivas. (p. 94)

Esperamos que outros trabalhos dessa natureza sejam mais divulgados para que possam fazer parte da prática docente dos professores de Matemática, na perspectiva de agregar esforços na busca de soluções para tentar minimizar os impactos negativos que ainda acenam muito fortemente quando o assunto é ensino-aprendizagem em Matemática.

### **Números complexos: Uma proposta de mudança metodológica para uma aprendizagem significativa no ensino médio**

A segunda dissertação analisada foi defendida em 2006 por Araújo, cujo objetivo geral foi verificar quais os possíveis benefícios a serem obtidos com a mudança na metodologia do ensino de números complexos mediante a implementação de atividades encaminhadas para serem desenvolvidas pelo aluno na sala de aula. A autora teve a preocupação de desenvolver uma instrução mais compreensível, com base em seqüências didáticas, que motivasse o aluno a interagir com o conteúdo. Esta tendência está baseada nas idéias de Fossa (2000), que considera o ensino de matemática como um processo que deve estimular o aluno a participar e pensar matematicamente. Neste contexto, operam-se mudanças significativas no ensino de Matemática que buscam considerar os múltiplos aspectos da formação e do desenvolvimento da aprendizagem escolar.

A autora decidiu utilizar em sala de aula uma seqüência didática formada por atividades como alternativa metodológica, substituindo a tradicional aula expositiva para trabalhar o conteúdo dos Números Complexos. O uso de uma seqüência didática formada por atividades teve como referência os estudos realizados por Oliveira (2006) e Mendes (2001b) sobre trigonometria, os quais elaboraram, testaram e avaliaram suas propostas de ensino e aprendizagem também por meio de atividades. Em relação ao uso de atividades no ensino-aprendizagem, Oliveira (2006) insinua que “certamente o uso de atividades no ensino produz resultados positivos para a aprendizagem e para o desenvolvimento de competências no educando.” (p. 50), e Mendes (2001b) ressalta que:

O ensino através de atividades pressupõe uma interação mútua entre o professor e os estudantes e os próprios estudantes durante o processo gerativo da matemática escolar. Essa é uma das principais características da proposta, visto que os tópicos a serem aprendidos estão para serem experimentados, discutidos e representados simbolicamente pelos próprios aprendizes. A partir daí acreditamos que o conhecimento já está incorporado à estrutura cognitiva de quem aprende. Para que isso ocorra com plenitude é necessário estabelecermos certa estruturação às atividades a serem realizadas pelos alunos. (p. 31)

Araújo (2006), em seu trabalho, expõe uma reflexão histórica da evolução do conceito dos números complexos, articulando as linguagens que denominamos – simbólica, numérica, algébrica e geométrica – com a finalidade de propiciar aos alunos algumas noções matemáticas nelas contidas, de modo a facilitar a aprendizagem em relação aos diferentes significados que

conceituam os números complexos. A autora fundamenta sua pesquisa na metodologia da Engenharia Didática e faz uso das suas fases.

Nas fases preliminares são apresentados dois levantamentos de dados: o primeiro, com relação à forma de apresentação dos conteúdos dos números complexos nos livros didáticos de matemática, tem interferência com a dificuldade de aprendizagem dos alunos; o segundo é com relação à entrevista realizada com professores do ensino médio que trabalham com números complexos no exercício de suas profissões. A fase de experimentação foi realizada com alunos do 2º ano do Ensino Médio do Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte – CEFET/RN, atual IFRN, com os quais se trabalhou em sala de aula uma seqüência didática como parte de uma proposta de ensino de números complexos com a pretensão de verificar, através dos dados obtidos, se a metodologia de ensino através de atividades surte efeitos positivos. Na fase da análise *a posteriori* e validação, a revelação dos resultados obtidos a partir das observações feitas na sala de aula quando da realização da seqüência didática, das falas dos alunos e da coleta de dados. O **Quadro 2**, a seguir, apresenta uma síntese do trabalho desenvolvido por Araújo (2006).

### **Quadro 2**

*Síntese da dissertação de Araújo (2006)*

Referencial teórico e metodológico	Procedimentos Metodológicos da Pesquisa	Nível em que foi desenvolvida a pesquisa	Instituição	Produto final
Mendes (2001) PCN (1999) Varela (2000) Oliveira (2006)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análise em 10 livros didáticos de matemática com relação aos números complexos</li> </ul>	Alunos do 2º ano do Ensino Médio	Escola Pública Federal do RN	Seqüência Didática, composta de nove atividades e uma avaliação
Fossa (2000) Pais (2001) Machado (1999) Fabiani (1998) Garbi (2006) Boyer (1996) Artigue (1988) Douady (1990) Waldegg (1997)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entrevista com professores de matemática a respeito do ensino dos números complexos.</li> <li>Aplicação das fases da Engenharia Didática, como metodologia da pesquisa.</li> </ul>			

Após o termino da sua pesquisa, Araújo (2006) chega às seguintes considerações:

Sobre a análise dos livros didáticos, a autora constatou que não deixaram claro o contexto histórico necessário e, dessa forma muitos deles:

Apresentam o conteúdo dos números complexos a partir da representação do símbolo  $i$ , conduzindo os alunos a usarem suas regras operacionais sem entendê-las. Faltam contextos importantes que poderiam ser explorados como, por exemplo: a evolução do conceito de números complexos, aplicações em outras áreas do conhecimento, problemas envolvendo a interpretação vetorial, problemas contextualizados envolvendo as Leis de De Moivre e exercícios do tipo aberto. (p. 74)

Quanto à entrevista realizada com professores que atuam neste nível de ensino e conhecendo a realidade das dificuldades enfrentadas pelos colegas através do diálogo diário “confirmamos que nenhum dos professores entrevistados trabalha o conteúdo dos números complexos através de atividades. Neste sentido, consideramos que as repostas dos entrevistados fortaleceram a utilização das sequências didáticas como alternativa metodológica para motivar a aprendizagem dos números complexos” (p. 74)

Desse modo, a autora reforça que o confronto com os resultados apresentados nas entrevistas e na pesquisa realizada, bem como a partir das previsões e descrições anunciadas na segunda fase da engenharia didática, podemos concluir que o trabalho desenvolvido com números complexos de uma forma diferente fez com que o aluno se interessasse a participar de todas as intervenções tendo como consequência a aprendizagem. Por isso, Araújo (2006) enfatiza que:

É importante ressaltar que as seqüências didáticas selecionadas com todo o conteúdo programático e, em ordem crescente de dificuldade, certamente é uma estratégia que oportuniza os alunos a familiarizar-se com o conteúdo de forma gradativa. Fazer resolução e comentar as atividades realizadas pelos alunos após a tentativa deles resulta em vários pontos positivos na sala de aula: como por exemplo: atenção, interesse, participação, concentração, motivação, discussão, interação e, conseqüentemente, a aprendizagem. A mudança metodológica no processo ensino aprendizagem dos números complexos através do uso de atividades é uma estratégia que surtiu resultados positivos. (p. 87)

É, portanto, um trabalho que certamente servirá para ampliar o conhecimento dos profissionais que atuam no Ensino Médio a respeito dos números complexos, na medida em que faz refletir sobre as contribuições dos aspectos históricos e metodológicos no processo de ensino e aprendizagem desta temática. Acreditamos que só com a formação continuada do professor de Matemática a melhoria no ensino desta disciplina será evidenciada.

### **Uma análise dos questionamentos dos alunos nas aulas de números complexos**

A terceira dissertação analisada foi defendida em 2006 por Ferreira, que definiu dois objetivos gerais: analisar e classificar as perguntas dos alunos nas aulas de números complexos, segundo as categorias de Jones; e apresentar alguns recursos bibliográficos de apoio ao professor no que se refere a estes questionamentos. Para tanto, considerou como ações da pesquisa classificar e analisar os questionamentos dos alunos nas aulas de números complexos da segunda série do Ensino Médio e confrontá-los com as categorias apontadas por Jones; discutir quais os possíveis encaminhamentos que o professor de Matemática pode dar a estas questões; e apresentar os recursos de apoio ao professor no que se refere à História da Matemática.

No estudo realizado por Ferreira (2006), foi utilizado referenciais ligados ao uso da História da Matemática (HM) ao ensino e autores que abordam a Engenharia Didática, tendo em vista que foi a metodologia de pesquisa utilizada por ela. Quanto à HM, a autora destaca as idéias de Jones (1969), que esclarece a existência de três categorias de porquês no ensino da Matemática: o cronológico, o lógico e o pedagógico. Este pesquisador propõe o uso da História da Matemática articulada com o ensino da Matemática como forma de dar significado e melhorar

a qualidade do processo ensino e aprendizagem. Baseada nesta compreensão, a autora classificou os questionamentos dos alunos acerca do estudo dos Números Complexos de acordo com referencial de Jones (1969).

Neste trabalho, a autora corrobora com a afirmação de D'Ambrosio (2000) quando questiona sobre por que a História da Matemática é importante para o professor de Matemática e ele mesmo responde dizendo que:

Ninguém contestará que o professor de matemática deve ter conhecimento de sua disciplina. Mas a transmissão desse conhecimento através do ensino depende de sua compreensão de como esse conhecimento se originou, de quais as principais motivações para o seu desenvolvimento e quais as razões de sua presença nos currículos escolares. Destacar esses fatos é um dos principais objetivos da História da Matemática. (p.241)

E, adiante, assegura que a História da Matemática no ensino deve ser encarada, sobretudo, pelo seu valor de motivação para a Matemática.

D'Ambrosio (1996) ainda ressalta que há uma grande dificuldade de motivar alunos para uma ciência cristalizada e, assim sendo, a História aparece como elemento motivador e de grande importância para o envolvimento e a aprendizagem. Na mesma linha, Fossa (1998) defende o uso da História como instrumento de ensino e aprendizagem da Matemática, a partir de sua utilização como método de pesquisa capaz de contribuir para o desenvolvimento de estratégias que subsidiem o trabalho do professor, objetivando conduzir o aluno a uma aprendizagem significativa da Matemática.

Fossa (1998, 2001) acredita que a História da Matemática pode funcionar como fator motivador na medida em que sua utilização tende a motivar e aumentar o interesse do aluno em sala de aula. Ele afirma ainda que as atividades estruturadas com a presença da História da Matemática deverão ser utilizadas não só como mecanismo de motivação, mas também como um instrumento compreensivo de instrução.

Mendes (2001a) procura, em seu trabalho, discutir o uso da História da Matemática como um elemento norteador de uma atitude pedagógica que dê ao professor as condições de conduzir seus alunos a uma construção efetiva das noções matemáticas em sala de aula.

Ferreira (2006) colocou que a opção pela utilização da engenharia didática como metodologia de pesquisa foi coerente com os seus objetivos de estudo, para os quais foi desenvolvida uma seqüência didática fundamentada nas quatro fases da Engenharia Didática. Esta metodologia é caracterizada por um esquema experimental baseado em realizações didáticas em sala de aula – na concepção, na realização, na observação e na análise seqüencial de ensino – que permite o recolhimento e a análise dos elementos necessários à investigação durante o próprio processo de ensino Pais (2001).

No desenvolvimento da pesquisa, a autora traçou um percurso metodológico que teve início em aulas expositivas sobre Números Complexos, exercícios de aplicação e avaliação. Durante as aulas, a autora coletou as informações necessárias para sua pesquisa, organizando os dados em um quadro com número da aula, data da aula, assunto ministrado e questionamentos feitos pelos alunos.

Em seguida, classificou os questionamentos dos alunos nas categorias de *porquês* (*cronológico*, *lógico* ou *pedagógico*). No momento desta análise, verificou a existência de alguma pergunta que não estivesse classificada dentre essas três categorias e se era ou não pertinente introduzir uma nova categoria.

Na etapa seguinte, foi realizada a análise das questões com respeito às categorias estabelecidas até então, confrontando os dados obtidos com as hipóteses preliminares estabelecidas. Com base na análise das perguntas dos alunos, a autora realizou uma pesquisa bibliográfica em busca de material de apoio ao professor, visando ajudá-lo a articular os conteúdos da Matemática com a História da Matemática.

Para Ferreira (2006), algumas perguntas foram classificadas em mais de uma categoria ao mesmo tempo, considerando a presença de fortes características de mais de *um porquê* ao mesmo tempo, apoiado na própria análise de Jones que admite, especialmente, a presença da História da Matemática como elemento relevante em qualquer porquê.

Dando sequência à escrita deste trabalho, apresentamos o **Quadro 3** que sintetiza a dissertação desenvolvida por Ferreira (2006).

### Quadro 3

*Síntese da dissertação de Ferreira (2006)*

Referencial teórico e metodológico	Procedimentos Metodológicos da Pesquisa	Nível em que foi desenvolvida a pesquisa	Instituição	Produto final
Mendes (2001) Jones (1969) D'Ambrosio (1996) Fossa (1998) Fossa (2001) Pais (2001) Boyer (1996) Eves (2004) Caraça (1998) Milies (1993) Silveira (2001)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicação das fases da Engenharia Didática, como metodologia da pesquisa.</li> <li>• Pesquisa bibliográfica em busca de material de apoio ao professor, visando ajudá-lo a articular os conteúdos da Matemática com a História da Matemática.</li> </ul>	Alunos do 2º ano do Ensino Médio	Escola Pública Federal do RN	Análise Resumida de Referências sobre História da Matemática – Números Complexos

Ao analisarmos os objetivos gerais e específicos propostos nesta investigação, podemos constatar que este trabalho contribui para aprofundamento do conhecimento do professor que atua no Ensino Médio no que se refere à compreensão dos tipos de perguntas feitas pelos alunos e pelo referencial teórico da História da Matemática apresentado para os professores como apoio para os questionamentos feitos durante o desenvolvimento desta temática em sala de aula.

### Considerações Finais

O intuito de promover a difusão dos estudos realizados pelos egressos do PGECNM/UFRN e suas contribuições para o ensino de Números Complexos nas salas de aulas do Ensino Médio e na formação do Professor de Matemática foram elementos norteadores na escrita deste trabalho.

O projeto do Observatório nos possibilita realizar estudos de descrição, análise e avaliação da produção acadêmica dos Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática desenvolvidas nas universidades citadas anteriormente. Por isto, destacamos neste trabalho as dissertações dos egressos da área de Matemática que exploraram os Números Complexos em suas pesquisas.

Consideramos que nas três dissertações analisadas, os estudos realizados darão suporte ao trabalho do professor de Matemática que atua no Ensino Médio, tendo em vista que apresentam um conjunto de conhecimentos teóricos e atividades práticas que darão alicerce ao desenvolvimento da prática docente destes profissionais.

A análise destas dissertações possibilitou adentrar no universo dos Números Complexos com base nas idéias dos autores que defendem a utilização da História da Matemática em sala de aula de Matemática e, principalmente, nas sugestões metodológicas construídas, aplicadas e analisadas pelos autores enfatizados neste trabalho.

Nas três dissertações analisadas, destacamos que o trabalho realizado esteve sempre pautado na necessidade de aperfeiçoar a abordagem dos Números Complexos em salas de aulas de Matemática. Focalizou que é preciso ampliar a formação do professor de matemática para gerir mudanças na ação docente e, conseqüentemente, na melhoria do ensino desta área de conhecimento.

Vislumbrou também a possibilidade de acender uma discussão para futuras investigações a respeito do ensino dos Números Complexos dada a carência de instrumentos pedagógicos que auxiliem na superação das barreiras encontradas pelos alunos que iniciam o estudo desta temática.

Concluímos que por se tratar de pesquisas voltadas para o Mestrado Profissionalizante, os produtos finais das dissertações analisadas buscaram atender a um dos principais critérios desse tipo de mestrado, que é o da pesquisa apresentar um produto que possa auxiliar na docência de professores que estão em exercício.

Consideramos importante que os resultados das pesquisas realizadas nos Programas de Pós-Graduação, e, em especial, dos Mestrados Profissionalizantes, sejam amplamente divulgados em encontros, seminários, livros, periódicos e outros meios direcionados à Formação Continuada dos Professores que atuam na Educação Básica, como forma de contribuir para melhoria na qualidade do ensino e, conseqüentemente, para a formação de alunos capazes de utilizar os conhecimentos adquiridos na escola em situações vivenciadas no seu cotidiano.

### **Bibliografia e referências**

- Araújo, N. B.F. (2006). *Números complexos: uma proposta de mudança metodológica para uma aprendizagem significativa no ensino médio*. Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- Brasil. (1998). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF.

*O estudo dos números complexos nas dissertações do programa de pós-graduação em ensino de ciências naturais e matemática da UFRN*

- D'Ambrosio U. (2000). A interface entre história e matemática: uma visão histórico-pedagógica. In J. A. Fossa (Org.), *Facetas do diamante: ensaios sobre educação matemática e história da matemática* (pp. 241-271). Rio Claro, SP: SBHMat.
- D'Ambrosio, U. (1996). História da matemática e educação. In *Caderno CEDES* (nº 40, pp. 07-17). Campinas: Papirus.
- Ferreira, M. S. F. (2006). *Uma análise dos questionamentos dos alunos nas aulas de números complexos*. Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- Fossa, J. A. (2001). *Ensaio sobre educação matemática* (Série Educação, nº 2). Belém: EDUEPA.
- Fossa, J. A. (Org.). (2000). *Facetas do diamante: ensaios sobre educação matemática e história da Matemática*. Rio Claro, SP: SBHM.
- Fossa, J. A. (1998). Uma proposta metodológica para pesquisa em educação matemática. In J. A. Fossa (Org.), *Educação Matemática* (Coleção EPEN, Vol. 19, pp. 127-133). Natal, RN: EDUFRN.
- Jones, P.S. (1969). The history of mathematics as a teaching tool. In *Historical Topics of the Mathematics classroom* (pp 1-17). New York: NCTM .
- Megid Neto, J. (2007). Três décadas de pesquisas em educação em ciências: tendências de teses e dissertações. In R. Nardi (Org.), *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes* (pp. 341- 355). São Paulo, SP: Escrituras.
- Megid Neto, J., Pacheco, D (2001). Pesquisa em Ensino de Física do 2º grau no Brasil: concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações. In R. Nardi (Org.), *Pesquisas em Ensino de Física* (pp. 15- 30). (2ª Ed.), São Paulo, SP: Escrituras.
- Mendes, I. A. (2001a). *O uso da história no ensino de matemática: reflexões teóricas e experiências* (Série Educação, nº 1). Belém: EDUEPA.
- Mendes, I. A. (2001b). *Ensino da matemática por atividades: uma aliança entre o construtivismo e a história da matemática*. Tese de Doutorado, Centro de Ciências Sociais e Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- Nardi, R. (2007). A área de ensino de ciências no Brasil: fatores que determinaram sua constituição e suas características segundo pesquisadores brasileiros. In R. Nardi (Org.), *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes* (pp. 357- 412). São Paulo, SP: Escrituras.
- Oliveira, F. C. (2006). *Dificuldades no processo ensino aprendizagem de trigonometria por meio de atividades*. Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- Pais, L. C. (2001). *Didática da matemática: uma análise da influência francesa*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Santos, R. O. (2008). *O uso pedagógico de uma seqüência didática para a aquisição de algumas idéias relacionadas ao conceito de números complexos*. Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- Skemp. R. (1980). *Psicología del aprendizaje de las matemáticas*. Madrid: Ediciones Morata, S. A..