FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES EM ATIVIDADES DE ENSINO SOB ALGUNS ASPECTOS NA MATEMÁTICA ANTIGA DOS GREGOS AO SÉCULO XVI DE ANDREA PALLADIO

Francisca Vandilma Costa
PPGED – UFRN
IFESP
franvandilm@hotmail.coml

Resumo:
O presente trabalho teve como um dos focos elaborar atividades de ensino para professores ou futuros professores da educação básica, que proporcionassem uma melhoria na capacidade de raciocínio matemático e uma maior apreciação dos seus ressignificados, voltados a conceitos relacionados à seção áurea, aos números irracionais, à incomensurabilidade e à demonstração da redução ao absurdo. Pesquisa de cunho interventivo com os dados analisados numa abordagem quanti-qualitativa. A parte empírica da pesquisa realizou-se nos cursos de Pedagogia e na licenciatura de Matemática do IFESP, em Natal – RN. A construção do caminho metodológico teve como propósito apresentar uma situação de ensino, baseado na história, envolvendo a matemática e a arquitetura, oriundas de um contexto concreto – a *Villa* Emo de Andrea Palladio. Como resultado, observou-se que a proposta de realizar um estudo sobre a apreciação do raciocínio matemático proporcionou, no decorrer das sequências de ensino e de atividades, reflexões teóricas e práticas.

Palavras-chave: Formação de professores; Atividades matemáticas; Matemática Antiga matemática grega; Andrea Palladio.

1. Introdução

Historicamente sabemos que o nascimento do formalismo da matemática na Grécia, em decorrência dos estudos dos pitagóricos e platônicos, trouxe como consequência para o ensino da matemática a priorização dos estudos teóricos em detrimento das aplicações práticas. Platão, além de evidenciar o caráter nobre da matemática, reforçava também o seu valor formativo principalmente por creditar a esta o desenvolvimento do pensamento humano, isto é, do seu raciocínio (MIORIM, 1998).

Nesta comunicação procuramos centrar nossas discussões em alguns aspectos da história da matemática relacionados ao pensamento da antiguidade grega de Pitágoras e dos pitagóricos, passando por Euclides até chegarmos ao Renascimento, com o arquiteto do século XVI, Andrea Palladio (1508-1580). Andrea della Gandola, ou di Pietro, mais tarde conhecido artisticamente pela alcunha de Andrea Palladio, nasceu no dia 08 de novembro, em Pádua, na Itália, e faleceu no dia 19 de agosto de 1580, na cidade de Vicenza, após uma longa carreira artística de realizações profissionais no campo da arquitetura. O intuito foi estudar a irracionalidade e a sua incomensurabilidade a partir da seção áurea, tendo-a como um exemplo a mais entre os números irracionais. Este assunto foi tratado por Euclides, na sua obra *Os elementos*, abordado como dado geométrico, em proposições nos Livro X e VII. Consequentemente, incluindo as demonstrações por absurdo, com base numa fundamentação teórica e concretizada em uma pesquisa empírica.

O objetivo geral deste estudo consiste em analisar se o uso da matemática da Grécia antiga ao Renascimento de Andrea Palladio contribui para o desenvolvimento do raciocínio matemático de alunos em formação inicial nos cursos de licenciatura de Pedagogia e Matemática do IFESP.

Para concretizar o objetivo geral, recorremos aos objetivos específicos: 1) investigar se a apropriação de conceitos matemáticos, elaborados pelos antigos matemáticos, contribui para o aluno pensar matematicamente; 2) elaborar sequências de ensino e atividades que possibilitem uma organização do pensamento matemático, a fim de desenvolver, no acadêmico, o raciocínio lógico e investigativo e demonstração matemática; 3) promover sessões de estudo interventivas com conhecimentos e conceitos matemáticos de seção áurea, incomensurabilidade e irracionalidade, usando alguns aspectos da história da Matemática; 4) avaliar o desenvolvimento de habilidades de explicação matemática por estudantes de graduação em Pedagogia e Matemática a partir do uso das atividades elaboradas; 5) verificar os resultados e argumentos apresentados para serem analisados, de forma crítica e reflexiva, por meio de uma avaliação inicial e final.

D'Ambrosio (2005) concebe a matemática como um instrumento essencial para explicar, entender, lidar com fatos e fenômenos do universo, o que justifica fazer uma análise sobre sua presença como disciplina central nas grades curriculares no Brasil e no mundo. O autor defende que essa análise parta de uma teoria de conhecimento, de uma reflexão sobre o conhecimento e de sua contextualização.

Pesquisas divulgadas em meios impressos ou eletrônicos têm revelado que uma parcela significativa de alunos considera a matemática a disciplina mais difícil de ser aprendida. Desse modo, torna-se um dos "filtros sociais" que seleciona os que terão ou não sucesso na aprendizagem, além de determinar a frequente atitude de distanciamento, temor e rejeição em relação a essa disciplina, que parece ao aluno inacessível e sem sentido (BRASIL, 1998).

Sobre esse aspecto, Costa (2005) diz que a Matemática é uma disciplina tida, infelizmente, como responsável, estatisticamente, pela maior parte dos casos de evasão e de repetência e, consequentemente, é apontada como causa do fracasso social e moral dos discentes. Mas, a verdade é que ela pode estar sendo abordada de forma descontextualizada do presente e isolada das demais disciplinas curriculares ou, ainda, sem significado para o alunado, com ausência de elementos históricos relevantes para um entendimento que vai além dos conteúdos escolares.

Arruda (2007, p. 63) assegura que a "sociedade atual exige que seus cidadãos tenham conhecimentos, habilidades e competências para exercer suas atividades e capacidade técnica para resolver problemas sociais, científicos e/ou tecnológicos". Isso impõe o aperfeiçoamento dos currículos e dos métodos de ensino nas universidades e nas escolas de educação básica.

O autor esclarece que o processo educativo deve ser analisado em uma visão sistêmica, capaz de estabelecer as ideias básicas e as relações do sistema com o meio, a sociedade e consigo mesmo, atendendo às demandas impostas pelo grupo social para formar um profissional que responda ao progresso técnico-científico da atualidade. Pensamento ao qual concordamos em parte, pois entendemos a formação de professores, principalmente de matemática, como na visão de Fiorentini e Castro (2008, p. 124) ao afirmarem: "Acreditar que a formação do professor acontece apenas em intervalos independentes ou num espaço bem determinado é negar o movimento social, histórico e cultural de constituição de cada sujeito". Para esses autores, o movimento de formação do professor não é isolado do restante da vida, ao contrário, está imerso nas práticas sociais e culturais.

2 Os marcos significativos e metodológicos da pesquisa

O percurso da pesquisa, considerando o seu caráter teórico e empírico, assumiu uma abordagem de elaboração pautada na visão quantitativa e qualitativa. Pois para Strauss e Corbin (2008, p. 45), "As formas de pesquisa qualitativa e quantitativa têm seus papéis a desempenhar na teorização". Informamos, também, que a pesquisa teve seu discurso sustentado na abordagem qualitativa, no momento em que os conteúdos das mensagens teóricas e empíricas foram analisados, a partir de um olhar que deu conta dos significados objetivos e subjetivos das categorias do estudo.

A pesquisa de campo realizou-se no Instituto de Educação Superior Presidente

Kennedy – IFESP, situado no bairro Lagoa Nova, em Natal, RN, no período entre junho e agosto de 2012, no qual foi escolhido duas turmas – a turma do 6º período de Pedagogia e o 3º período de Matemática: da 2ª licenciatura (Parfor).

O Instituto Kennedy tem uma história de 18 anos, na formação de professores, no estado do Rio Grande do Norte. Esclarecemos que, ao optar pelo espaço de formação de professores como campo de investigação, no nosso caso o IFESP, quisemos, com isso, trilhar um estudo que vai de encontro a outras pesquisas com professores. Queríamos que esse professor, em preparação à sua docência, fosse o ator principal e não coadjuvante, atuasse na essência do nosso objeto de estudo e mergulhasse em um cenário contextualizado da Matemática, independente desse discente estar ou não em formação de Matemática. A ideia não era apenas levar os discentes a se transformarem em professores pesquisadores, mas, também, fazer com que os mesmos, em formação docente, fossem oportunizados a pensar matematicamente.

A amostra é formada por cerca de 40 (quarenta) alunos – professores ou não professores – cujo critério de inclusão foi ser aluno (a) matriculado (a) no curso da licenciatura em Pedagogia do 6º período, matutino, e no curso da segunda licenciatura de Matemática, no local da pesquisa. Esclarecemos que não houve participante que tenha se recusado a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, cujos documentos, devidamente assinados e arquivados, encontram-se sob nossa guarda e posse. A escolha dos integrantes da pesquisa recaiu sobre aqueles que se interessou em participar das sessões de estudo, responder atividades e questionários ou prestar esclarecimentos de respostas abertas em momentos individuais ou coletivos.

De modo que, a elaboração desta tese suscitou conhecimentos sobre a matemática de Andrea Palladio na *Villa* Emo em Fanzolo, projeto do arquiteto na sua obra *Os quatro livros de arquitetura de Andrea Palladio* e na obra O*s elementos* de Euclides, no que se trata da definição de seção áurea, demonstrações por absurdo, os irracionais e a incomensurabilidade, mas também em obras de Fossa (2008), Mendes (2008) e Erickson & Fossa (2005, 2006). Buscamos, ainda, conhecimentos do tema da questão aberta, relativa à presença da seção áurea e matemática de Palladio em diversos artigos de arquitetura postados em revistas eletrônicas no portal Capes e sistema Comut. Partimos do princípio de que Palladio usou seção áurea no seu projeto da *Villa* Emo com base em um argumento avaliado pela norte-americana Rachel Fletcher (2000, 2001). Essa discussão envolveu uma matemática possível de ter sido usada por Palladio, oportunidade que vimos ser plausível para ser abordada em aulas de matemática no ensino superior.

4 Resultados da Pesquisa

As primeiras sessões de estudo aconteceram em nosso segundo encontro, com os alunos participantes, das licenciaturas em Pedagogia e em Matemática. Na ocasião, tratamos dos números utilizados na matemática e, neles, como foco principal, os irracionais.

Realizamos a explanação dos conteúdos sobre os números em uma projeção de *slides*, com os devidos objetivos e as definições sobre números; fizemos um breve histórico e expusemos alguns exemplos. Concomitantemente à apresentação, oportunizávamos, aos participantes da pesquisa, momentos de discussões dos conteúdos e soluções de dúvidas, diante dos números contemplando os Naturais, os Inteiros, Racionais e Reais, com destaque aos Irracionais. Concluída a apresentação, encerramos o encontro.

No segundo encontro desse estudo, as atividades foram trabalhadas em grupo, porém, nesse dia, entregamos um caderno para cada grupo anotar os registros do encontro, elegendo um redator ou redatora. Definimos que a atividade dessa sessão, por ser extensa, seria realizada em duas etapas. Nossa intenção era propiciar aos alunos investigados perceberem que, no processo de criação numérica, existem situações que não são possíveis de serem solucionadas por números racionais, como também eles reconstruíssem conceitos e significados dos números irracionais e racionais através do uso da calculadora e fita métrica.

Com esse intento, selecionamos atividades como as que envolvemos divisão e multiplicação de inteiros e racionais no cálculo do índice de massa corporal (IMC). Nelas, os alunos puderam utilizar recursos didáticos como fita métrica, balança e calculadora. Por exemplo, na questão 1, oportunizamos ao aluno trabalhar, em grupo, situações-problema com as operações de divisão e multiplicação entre números inteiros e racionais, principalmente ao calcularem os seus índices de massa corporal sob os controles dos seus pesos, usando a fórmula IMC = massa/altura (massa em **kg** e altura em **m**), por meio da tabela de peso, em que consultavam seus dados e os dos colegas, classificando-os como *baixo*, *normal*, *pré-obeso* e *obeso*. Na ocasião, ao verificarem suas medidas, vivenciavam práticas com os números irracionais.

Para concluir a aplicação das questões sobre números, tratamos de apresentar aos alunos as atividades com os números irracionais, as quais envolviam situações-problema com o $\pi = 3{,}14...$, e eles pudessem escrever um número irracional entre os números como, por exemplo, 2,5 e 3 e -10/3 e -8/3.

Uma atividade que entusiasmou os grupos nas turmas investigadas foi sobre o comprimento de uma circunferência. Nela, era solicitado o uso de barbante ou régua, em objetos arredondados, para medirem o comprimento da circunferência, como também seu diâmetro, e calcular a razão entre os mesmos (**c/d**). A foto 4 mostra o aluno realizando a atividade sobre π:

Para essa tarefa, lembramos aos investigados alguns elementos presentes em uma circunferência: diâmetro, raio e corda. Nessa atividade, sugeríamos a observação do que pode acontecer com relação ao PI ($\pi = 3{,}14...$). O Quadro 11 resume o que observaram alguns dos alunos investigados.

Quadro 1 – Observações dos alunos sobre atividade do Pi e o comprimento da circunferência

Pedagogia	Matemática
Nos objetos arredondados, a divisão do comprimento pelo seu diâmetro é sempre aproximado ao valor do Pi (AP1).	*Observo que houve uma repetição nos valores encontrados na razão entre o comprimento e o diâmetro em valor aproximadamente para 3,2 que podem ser uma aproximação ao valor do Pi (AM5).*
Quando dividimos o comprimento pelo diâmetro o resultado simplesmente é igual ao valor que representa o Pi (AP13).	*A divisão do comprimento pelo diâmetro chega próximo ao pi = 3,14... (AM15).*
Todos são irracionais e aproximados ao Pi (AP11).	*É uma constante que é obtida da divisão do comprimento e o diâmetro de uma circunferência (AM7)*

Fonte: Dados primários coletados pela pesquisadora - 02/06 a 24/08/2012

Para dar continuidade às sessões de estudo, elo encontrado didaticamente para a aplicação de uma sequência de atividades sobre seção áurea, primeiro estudamos a temática através de artigos científicos, livros didáticos e obras clássicas como "*Os elementos*". Depois, elaboramos a sequência de atividade com base nos seguintes objetivos: a) apresentar a seção áurea como um exemplo a mais dentre os números irracionais, explicando o contexto histórico e a descoberta da incomensurabilidade; b) investigar na obra, Os *Elementos* de Euclides, a definição de seção áurea; c) compreender a definição da proporção áurea a partir dos gregos antigos; d) construir retângulos áureos cujas medidas das bases correspondam às medidas dos catetos e da hipotenusa de um triângulo retângulo.

Planejamos a sessão de estudo, com duração de seis horas. O desenvolvimento do estudo iniciou-se dia 4 de julho na turma de Pedagogia e no dia 14 de julho na de Matemática, e respectivamente concluído dia 11 e 14 de julho, sendo que os encontros foram realizados em duas etapas: uma com 2 horas e outra com 4 horas. Para o primeiro encontro, desenvolvemos nela:

- leitura compartilhada com a música "Aula de matemática" - autoria de Antônio Carlos Jobim e Marino Pinto/ voz de Santiago;
- apresentação do slide e vídeo - seção áurea: definição e um breve histórico;
- construção do conceito de seção áurea, a partir de um segmento de reta, utilizando um barbante.
- explicação do método/técnica do retângulo áureo;
- aplicação das atividades de grupo com seção áurea;
- avaliação do estudo.

Dando continuidade à pauta, fizemos um breve histórico sobre seção áurea, no pensamento grego, apresentamos sua definição e o método do retângulo áureo. Para essa explanação foram utilizados slides que contemplaram os principais aspectos históricos da seção áurea na Matemática, na Arquitetura grega de Pitágoras e na Renascença de Andrea Palladio. Para finalizar, explicamos a técnica de construção de um retângulo áureo.

Oportunizamos, aos colaboradores da pesquisa, espaços de discussões com a temática. Foram diálogos ricos de aprendizagem e conhecimentos. São horas de escuta, de falas, gravações e de depoimentos, mediados sob nossa intervenção; para nós, foram momentos acolhedores e prazerosos. Mas, para que isso acontecesse, recorremos a estratégias de ensino diversificadas, sessões de estudos, como também ao uso de uma sequência de atividades.

Na preparação inicial do primeiro encontro com seção áurea, fizemos um painel com diversos retângulo áureos utilizando cartolinas coloridas em tamanhos proporcionais, para serem colocados na lousa junto ao nome do tema em estudo. Convidamos os alunos, a montarem uma figura decorativa com os retângulos áureos. Observamos que houve mais participação e empolgação entre os grupos, entre a mediação interventiva e os alunos individualmente para a realização da sequência de atividade. Vimos os alunos, tanto de

Pedagogia como de Matemática, fotografar, em suas máquinas ou celulares, no decorrer do estudo, os cenários montados, para seu registro pessoal.

Para facilitar a construção do retângulo áureo, apresentamos aos alunos seis etapas que possibilitaram relembrar conceitos matemáticos e geométricos como quadrado, ponto médio, reta perpendicular, diagonal, segmento de reta entre outros. Após essa execução, entregamos retângulos de cartolinas com diferentes medidas de comprimento e largura, e solicitamos que cada aluno verificasse, com auxílio de régua e compasso, se o mesmo geometricamente era áureo. Houve grupo que usou réguas e calculadoras para fazer as mensurações do comprimento e da largura, cujo cálculo deveria ser equivalentes a Fi = $\sqrt{5}$ +1/2. O valor a ser descoberto pelos alunos, em atividade, deveria ser aproximado a 1,618... . Assim, os alunos de Pedagogia e de Matemática descobriam se o retângulo era áureo.

Divididos em grupos, apresentamos uma questão na qual nela os alunos eram convidados a abrir a obra *Elementos* de Euclides (2009) para pesquisarem a definição de seção áurea. Encontrada a definição, solicitamos que um dos alunos fizesse a leitura oral e depois copiassem na lousa para os outros colegas. Ainda nessa questão, propomos que os alunos falassem sobre a discussão existente na história pitagórica, referente ao pentagrama, o quadrado de lado 1, a definição da seção áurea e a incomensurabilidade dos irracionais. Um aluno de Matemática disse: "*Bastante interessante, pois podemos discutir sobre as hipóteses da origem dos números irracionais, através da seção áurea, e podemos compreender quando um retângulo é áureo (AM)".* Ainda na discussão da incomensurabilidade dos irracionais, os alunos de Pedagogia disseram: "*Os pentágonos regulares possuem a característica de gerar uma sequência infinita de pentágonos" (AP3);* "*Que dentro de um pentágono regular, vai gerando uma infinita série de pentágono" (AP17).*

A temática Matemática e Arquitetura de Andrea Palladio foi o terceiro estudo, dentre as quatro sessões de intervenção pedagógica por nós realizada. Neste, tivemos o propósito de abordar a biografia, obras e o Tratado de Andrea Palladio; a Matemática de Andrea Palladio e a avaliação da tese de Rachel Fletcher. Em sintonia com esses propósitos, planejamos a terceira sequência de atividade para ser desenvolvida durante seis horas, sendo um encontro no dia 17 e o outro em 28 de junho de 2012, respectivamente em Pedagogia e Matemática.

A pauta desses encontros constou de: a) organização, pelos alunos, da sala de aula dentro da temática italiana; b) apresentação e discussão com uso de *slide* sobre Andrea Palladio e sobre a tese de Rachel Fletcher referente à seção áurea na *Villa* Emo; c) produção artística e literária em cordel, poesia ou paródia sobre Palladio.

Para facilitar nossa análise, descreveremos os detalhes mais significativos vivenciados didaticamente em cada um dos pontos da pauta. Para o primeiro momento, – organização da sala de aula –, entendemos que para o desenvolvimento do tema seria preciso empolgar os alunos, ou seja, dar oportunidade de eles exercitarem a criatividade. Sem medirmos esforços, adquirimos materiais apropriados para a arrumação da sala de aula como: tecidos nas cores da bandeira italiana, que foram usados em cantos da sala; fizemos um letreiro com o nome do tema de estudo para ser colocado na lousa; levamos um pôster do assunto o tratado *Os quatro livros de arquitetura* de Andrea Palladio (1997), reprodução das plantas baixas das *Villas*, o livro *A Matemática no século de Andrea Palladio* e enciclopédias.

Propositalmente, convidávamos os alunos em grupos a arrumar o ambiente escolar; ao nosso modo de ver, era o início da aprendizagem do assunto, pois eles se inteiravam com cartazes, literatura, recursos da tecnologia, assim como tivemos a oportunidade de conhecermos as habilidades dos participantes porque, nessa hora, eles próprios ressaltavam quem era competente para cada fim. Concordamos que, para esses momentos, gerou euforia e interesse aos envolvidos no processo.

Nessa harmonia, iniciamos o minicurso na turma de Pedagogia que também não se diferenciou muito apresentando a mesma consonância com a turma de Matemática; apenas para eles foi mais prático, pois levamos toda a produção dessa turma para a sala deles. Isso devido a turma de Matemática ser, na maioria, alunos do interior do Estado, os quais, para assistirem às aulas, viajavam quilômetros e mais quilômetros de distância o que ocasionava atrasos às sessões de estudo.

Para uma melhor organização pedagógica do minicurso, programamos as ações das atividades de grupo em duas etapas: A primeira com conteúdos da teoria Fletcher sobre a *Villa* Emo de Palladio e uma segunda com o conteúdo da Demonstração do absurdo. Com relação à primeira etapa, iniciamos com uma música do tenor italiano Andrea Bocelli *Com ti partirò*. Depois explicamos a tese de Rachel Fletcher sobre a *Villa* Emo de Andrea Palladio partindo primeiramente de sua construção, do seu proprietário, os conceitos de Villas para Andrea Palladio e seu estilo de edificar *villas*. No final, expusemos a tese em que Palladio usou seção áurea apresentada por Fletcher sobre a *Villa* Emo. Para concluirmos a exposição e passarmos para a aplicação das atividades, exibimos um vídeo da *Villa* Emo, em 3D, para as turmas participantes da pesquisa.

Chegamos assim, à hora de trabalharmos com as tarefas de ensino, postas em atividade que continha cinco questões de ordem teórica e prática. Dividindo-se em grupos, a primeira questão a ser realizada solicitava que, diante das exposições e debates, os alunos elaborassem, de forma criativa, uma produção literária. Os resultados não apareceram facilmente, principalmente para os alunos da Matemática que, na maioria, usavam a oralidade, e demonstravam certa aversão à escrita. A turma de Pedagogia tinha mais habilidades na escrita e suas produções superavam as dos alunos de Matemática, talvez por serem das ciências humanas, e já estarem habituados mais com a leitura, a escrita e o debate. Contudo, concordarmos que, independentemente de qualquer ciência, seja exata ou não, principalmente, em curso de formação de professor, deve ser estimulada a leitura e a escrita.

Para a realização dessa atividade, incentivamos os alunos a criarem um nome para seus grupos; eles deram os seguintes nomes: *Villa* Kennedy, Palladio, Vitrúvio, e Renascimento. O grupo "*Villa* Kennedy" da turma de Pedagogia fez as seguintes produções:

Produção do grupo *Villa Kennedy*

Foi na época do Renascimento
Um homem de muito invento
Na arquitetura demonstrou talento.
De muitas Villas, o destaque foi a Emo
Palladio influenciou a Arquitetura
Há quem diga que é Matemática pura
As plantas baixas de sua obra
São a harmonia ou é a seção áurea que prova?

Foi com esse verso entre outros em forma de quadrinhas que os alunos souberem abordar dados históricos da arquitetura e matemática de Palladio. Com as plantas da *Villa* Emo extraídas da obra, *Os Quatro Livros de Arquitetura de Andrea Palladio*, sugeríamos que os alunos utilizassem compasso e régua e, sobre os desenhos, aplicassem o método do retângulo áureo. No dia dessa atividade, sentimos que houve interação entre os alunos, a troca de informação deles entre si foi mais intensa, eles também dialogavam conosco como interventora da ação, de modo que souberam desenvolver geometricamente, as suas construções sobre as plantas da *Villa* Emo usando o método do retângulo áureo. Sobre elas levantaram suas hipóteses e defenderam seus argumentos, verificando onde podia ter ou não seção áurea, como mostram as sequências das construções por eles realizadas.

O trabalho com a demonstração da redução ao absurdo foi realizado na turma da Pedagogia no dia 04/08/2012 e na turma de Matemática em 24/08/2012. Neste estudo, tivemos o intuito de abordar técnica da demonstração matemática da redução ao absurdo; para isso fizemos algumas considerações sobre redução ao absurdo, definimos argumento, proposição e contradição. O encontro foi didaticamente realizado de acordo com a pauta

- leitura compartilhada da letra da música *Como 2 e 2* de Caetano Veloso;
- exposição dialogada sobre demonstração de redução ao absurdo;
- elaboração de atividades com o tema estudado.

Iniciamos o encontro com a leitura compartilhada e propusemos que os alunos identificassem, na letra da música, estrofes que os mesmos vissem como absurda. Para finalizar esse momento de sensibilização para o estudo, executamos a música *Como 2 e 2*.

Dando prosseguimento a pauta, fizemos uma breve explanação sobre o tema. Com base na obra *Introdução às técnicas de Demonstração na Matemática* (FOSSA, 2009) explicamos a definição de conjectura, demonstração, e proposição, além de argumento e apresentamos o método da redução ao absurdo e o exemplo clássico da prova raiz quadrada de 2. A foto 13 permite-nos visualizar alunos de Matemática atentos a explanação do tema.

Na questão 4, foi proposto aos alunos a construção de proposições matemática contraditória. Os estudantes de Pedagogia escreveram: "*1 quilômetro é equivalente a 1000 metros. Um quilômetro não é 1000 metros"; "5 pertence aos números naturais. 5 não pertence aos números naturais"; "2+2 X 2= 8 (falsa) 2 + 2 X 2= 6 (verdadeira)"; "2+2 é igual a 4, 2 + 2 não é igual a 4 ; "" A ordem dos fatores não alteram o produto. A ordem dos fatores alteram o produto"; "o numeral 8 é par. O numeral oito não é par".* Os alunos de Matemática deram como exemplos de proposições matemáticas: "*2+2 = 4 e 2+2 diferente de quatro"; "A proposição da* $\sqrt{2}$".

Dando sequência, chegamos à questão 5, nela solicitávamos que os alunos dessem exemplo de proposição contraditória do quotidiano: Os alunos da Pedagogia comunicaram: "*Eu vou ao teatro. Eu não vou ao teatro"; "Vai chover e não vai"; "Gosto de você mas não gosto"; "É perto mas longe"; "Quero ir à praia, mas não quero"; "acho que sim, penso que não*". Os investigados de Matemática disseram: "*estou dentro e fora de sala de aula"; "Amanhã vou e não vou ao Kennedy. Amanhã não vou ao Kennedy – Amanhã vou ao Kennedy".* De acordo com Fossa (2009, p. 77):

> Em geral, uma contradição é qualquer proposição que tem a seguinte forma:
> **A e não A.**
> Isto é, uma contradição é uma proposição que afirma algo e ao mesmo tempo nega a sua própria afirmação. Dizemos também que as duas proposições
> **A**
> **Não - A**
> são contraditórias, ou que uma é a contradição (ou a negação) da outra. As duas proposições
> **(1) Matilde morreu.**
> **(2) Matilde não morreu.**
> São contraditórias.

Pela explicação de Fossa (2009), os exemplos dos alunos se aproximaram dos conceitos lógicos do autor, o que para nós significa dizer que houve entendimento do assunto abordado principalmente para os estudantes da Pedagogia.

Ao tratarmos da sexta questão, como já havíamos explicado a demonstração por absurdo sobre a raiz quadrada de dois, propormos que cada grupo escolhesse uma raiz quadrada não exata e demonstrasse, provando por absurdos que ela é irracional. Os investigados de Pedagogia, em grupo, individualmente ou em dupla, interagiram um com o outro, ora nos perguntando ora calculando com os colegas.

Na turma de Matemática, percebemos que os alunos tiveram dificuldades para realizarem suas demonstrações. Porém, logo após nossa explicação, um aluno sugeriu que um colega, com formação em Física, que estava entendendo, explicasse para eles novamente. Acatamos a sugestão e, mesmo com dificuldades, os alunos responderam a demonstração proposta.

Para encerrarmos o estudo, apresentamos a sétima questão que consistiu de: com base na demonstração anterior, provar que $\sqrt{4}$ é um número irracional. Após solução da questão, dissessem a que conclusão eles chegaram. Na resolução dessa questão, percebemos que, nas duas turmas, a todo instante, surgiam discussões envolvendo conceitos como números primos, números racionais, números irracionais, linguagem que envolvia lógica matemática e diversa tentativa para chegar à resposta final.

No decorrer da aplicação, tanto na turma de Matemática como na de Pedagogia, íamos de grupo em grupo ver como eles estavam realizando suas demonstrações através do método da redução ao absurdo. Encontrávamos a cada instante particularidade própria de cada sala, seja de Matemática seja de Pedagogia, de responderem à questão solicitada. Por exemplo, deparamos com alunos utilizando-se de argumentos de forma condicional, montando seus esquemas usando premissas, suas proposições matemáticas que ora eram falsas, ora verdadeiras. Um grupo da turma de Matemática acirrava a discussão quando dizia "*Veja bem, então provei por absurdo que raiz de 6 é irracional, agora quero vê onde está o absurdo"*. Uma aluna explicou, para as colegas de seu grupo, a falha do método da redução ao absurdo para a raiz quadrada de 4 da seguinte maneira: "*quando eu coloco* ***a*** *ao quadrado e digo que é igual a 4 b ao quadrado, e tomo verdade que essa igualdade é par, então* ***a*** *ao quadrado também é par [...]"*.

No tocante aos alunos da Pedagogia, a tentativa de provocação para que eles enveredassem para o uso de argumentações também foram válidas, embora ouvirmos algumas alunas dizerem "*esse é difícil*", "*Ah, professora já estou com dor de cabeça*". Vimos alunos em grupo tentando fazer as demonstrações utilizando-se do método estudado e chegando as suas conclusões sobre a redução ao absurdo.

Por fim, oportunizamos aos alunos, futuros professores, do IFESP, a alternativa de um ensino de matemática superior diferenciado do ensino tradicional de matemática nos IES, partindo de uma parte teórica histórica da matemática antiga para prática sequencial de ensino de atividade.

Entendemos que a importância do estudo é justificada por tratar de questões do ensino da matemática e da reflexão sobre novas posturas que, historicamente, têm ocupado os espaços das pesquisas em história da matemática. Nossa pretensão é contribuir para a formação inicial do professor no sentido de que ele explore, em sua sala de aula, diferentes formas de pensamento presentes nas ideias matemáticas e possa desenvolver, nos alunos, habilidades de raciocínio como investigação, inferência, demonstração e criatividade matemática.

5 Referências

ARRUDA, José Ricardo Campelo. *Modelagem no Processo de Aprendizagem na Educação Superior:* um enfoque no contexto da Física. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2007.

BRASIL. Secretaria de educação Fundamental. Parâmetros curriculares Nacionais, Brasília, 1998.

COSTA, Francisca Vandilma. *Pedagogia de Projetos e Etnomatemática*: caminhos e diálogos na zona rural de Mossoró-RN, Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Programa de Pós-Graduação em Educação, Natal, RN, 2005.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *A matemática como prioridade numa sociedade moderna.* Diologia. São Paulo, v. 4, p. 31, 2005.

ERICKSON, Glenn Walter; FOSSA, John A. *A Linha Dividida*: uma abordagem matemática à filosofia platônica. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2006.

ERICKSON, Glenn W; FOSSA, John A. *Número e Razão*: os fundamentos matemáticos da metafísica platônica. Natal: EDUFRN, 2005.

EUCLIDES. *Os elementos.* Tradução Irineu Bicudo. São Paulo: UNESP, 2009.

FIORENTINI, Dário; CASTRO, Francisco Carneiro de Castro. *Tornando-se professores de matemática:* o caso de Allan em Prática de Ensino e Estágio Supervisionado. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2008.

FLETCHER, Rachel. *Golden Proportion in a Great House*: Palladio's Villa Emo. Nexus Network Journal, v. 3. n. 2, Florence: CasaliniLibri, 2000. Disponível em: < http://link.periodicos.capes.gov.br.ez18.periodicos.capes.gov.br/>. Acesso em: 1 mar. 2011.

______. *Palladio' Villa Emo:* The Golden proportion Hypothesis Defended. Nexus Network Journal, v. 3. n.2, Florence: CasaliniLibri, 2001. Disponível em: < http://link.periodicos.capes.gov.br.ez18.periodicos.capes.gov.br/>. Acesso em: 10 fev. 2011.

FOSSA, John A. O século de Andrea Palladio. In : MENDES, Iran Abreu (Org.). *A matemática no século e Andrea Palladio.* Natal: EDUFRN, 2008.

______. *Introdução às técnicas de demonstração na matemática*. 2.ed. amp. e ver. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

MENDES, Iran Abreu. *Matemática e investigação em sala de aula*: tecendo redes cognitivas na aprendizagem. Natal: Flecha do Tempo, 2006.

MIORIM, Maria Ângela. *Introdução à história da educação matemática.* São Paulo: Atual, 1998.

PALLADIO, Andrea. *I Quarto Libri Del Architettura* (The Four Books on Architecture). Robert Tavernor and Richard Schofield, trans. Cambridge: Massachusetts. MIT, 1997.

STRAUSS, Anselm; CORBIN, Juliet. *Pesquisa Qualitativa*: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada. 2.ed. Tradução Luciane de Oliveira da Rocha. Porto Alegre: Artmed, 2008.