

Seqüência de Fibonacci e Geometria Plana: uma proposta de atividades utilizando microcomputadores

Maria Helena S. de Carvalho e Helena Cury***

Resumo: Neste texto, relatamos uma experiência desenvolvida com professores de ensino fundamental ou médio, em um Núcleo de Tecnologia Educacional, em que foram propostas atividades para trabalhar com números de Fibonacci a partir de conteúdos de geometria plana. A oficina teve como objetivo sugerir, aos professores, atividades que podem auxiliar alunos de ensino básico a descobrir relações matemáticas e expressá-las. Houve a preocupação em utilizar programas disponíveis na maior parte das escolas que têm microcomputadores, mas as tarefas também podem ser realizadas com recursos usuais, tais como papel, cartolina, canetas. O relato indica os passos sugeridos nas oficinas e apresenta alguns comentários sobre o desenvolvimento das mesmas.

Palavras-Chave: Números de Fibonacci, geometria plana, uso de microcomputadores em oficinas de matemática.

Fibonacci Sequence and Plane Geometry: a proposal for computer-based activities

Abstract: This article reports an experiment developed with elementary and high school teachers. In an Educational Technology Center, activities with Fibonacci numbers using plane geometry were proposed. The purpose of this workshop was to suggest activities that can aid elementary school students in discovering and expressing mathematical equations. Care was taken to use software which is available in most of the schools which have computers, but the activities can also be done using resources such as

* Professora do Núcleo de Tecnologia Educacional da Secretaria de Educação do Rio Grande do Sul e mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da PUC-RS. cryhn@puhrs.br

** Professora do Mestrado Profissionalizante em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS.

paper, cardboard and color pens. This report presents the steps suggested in the workshops, as well as some comments about their development.

Key words: Fibonacci numbers, plane geometry, use of computers in mathematics workshops.

Introdução

Uma das dificuldades com que nos deparamos no ensino superior de disciplinas matemáticas é a falta de habilidades dos alunos em lançar hipóteses, testá-las e elaborar argumentações. Certamente há muitas causas para o problema, mas consideramos que uma delas é a falta, no ensino fundamental e médio, de oportunidades para desenvolver tais habilidades.

Em segundo lugar, parece-nos que há uma espécie de círculo vicioso em processo, pois muitos professores, por não terem recebido orientações sobre como trabalhar com argumentações e deduções de fórmulas, preferem apresentá-las prontas e apenas pedir “confirmação” com números. Dessa forma, seus alunos não se acostumam a descobrir regularidades, a formular hipóteses e tentar prová-las.

Além disso, ainda sob o mesmo enfoque, muitas vezes os professores do ensino básico tomam como modelo de suas práticas aqueles docentes que, em seus cursos de graduação, pareciam dominar os assuntos mais intrincados, apresentando-os em uma linguagem hermética e sem aceitar questionamentos. Acreditando que essa atitude lhes evitará perguntas cujas respostas não sabem, os professores evitam tópicos e discussões que possam trazer desequilíbrios às suas aulas.

Evidentemente essa situação não é geral e temos ótimos exemplos de docentes que, em qualquer nível de ensino, estimulam os questionamentos dos estudantes, as formulações de hipóteses, os debates sobre os assuntos apresentados. Mas acreditamos que é necessário insistir

no planejamento de estratégias de ensino que venham despertar nos alunos o interesse por uma aprendizagem mais responsável, em que as dúvidas não recebam apenas a resposta imediata do professor, mas que sejam ferramentas para o desenvolvimento de habilidades consideradas inerentes ao trabalho matemático.

Porém, não é viável, em termos pedagógicos, introduzir as deduções de fórmulas sem que os alunos tenham todas as condições de tecer hipóteses, testá-las e fazer deduções. Assim, acreditamos que é importante realizar um trabalho paulatino, em que as habilidades necessárias possam ser desenvolvidas a partir do concreto, com atividades que despertem o interesse dos estudantes.

O presente relato tem como objetivo apresentar uma experiência realizada com professores de ensino fundamental ou médio, trabalhando a seqüência de Fibonacci associada à geometria plana. A proposta foi desenvolvida sob forma de oficina, no Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE-POA1) da Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul, coordenado por uma das autoras do presente artigo.

Um dos objetivos do NTE é mostrar aos professores possibilidades de uso das Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, de forma que, além de conhecer novos conteúdos, possam interagir com os colegas e com os recursos tecnológicos, vivenciando o aprender-a-aprender. Assim, as atividades desenvolvidas poderão ser aplicadas para alunos do ensino básico, havendo a expectativa de que essa aplicação leve estudantes e professores a uma nova relação entre o conhecimento, os alunos e o docente, em que as descobertas sejam motivadoras de questionamentos.

A oficina aqui relatada foi uma das atividades oferecidas anualmente aos professores da rede de ensino fundamental e médio da Grande Porto

Alegre. Durante cinco encontros, de três horas cada, oito participantes, professores de escolas da Rede Pública de Ensino Estadual, trabalharam individualmente e em pequenos grupos.

O Uso de Computadores e da Internet para o Ensino Médio de Matemática

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para o ensino médio, nas áreas de Ciências Naturais, Matemática e suas Tecnologias, indicam como competência ou habilidade a ser desenvolvida em Matemática a utilização adequada de recursos tecnológicos como instrumentos de produção e de comunicação. Vemos assim que seus organizadores, bem como os professores que deram sugestões ou assessoraram a elaboração de tais documentos, têm plena convicção de que é importante e necessário promover o trabalho com tais recursos, oferecendo aos alunos a oportunidade de usar computadores de forma adequada, “reconhecendo suas limitações e potencialidades” (BRASIL, 1999, p. 259).

Demo (2000, p.31), referindo-se ao uso de computadores, mesmo apontando o perigo da “mera instrução copiada”, considera importante que “*a escola acorde, para não ser colocada à margem dos futuros processos de aprendizagem*”.

No entanto, quer pela ausência de recursos tecnológicos em escolas, em muitas regiões do País, quer pelas dificuldades demonstradas por alguns professores, que não querem utilizar computadores ou não têm acesso a eles, estamos perdendo oportunidades de desenvolver a criatividade de docentes e alunos, que poderiam se relacionar com os conteúdos matemáticos de uma maneira nova, menos autoritária, mais propícia à inovação.

A enorme quantidade de material disponível na internet – apesar de todo o “ciberlixo” que acompanha essa mídia – vem tirar do professor a falsa ilusão de que é o único detentor do saber. Qualquer assunto está disponível a poucos cliques de um *mouse* e isso dá uma, também falsa, idéia de que mestres e livros são dispensáveis. Porém, é importante que professores e alunos compreendam que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) estão mudando os papéis tradicionais, em que o professor falava ou escrevia e o aluno, obedientemente, copiava. Demo (2000, p. 10), ao propor a educação pela pesquisa, alerta: “Será essencial desfazer a aula copiada como marca registrada do professor”.

Efetivamente, o uso das TICs pode fazer o professor rever sua forma de ensinar, pois seus alunos vão “cobrar” conhecimentos que ele não construiu, apenas vem repetindo por anos a fio. Assim, acreditamos que, ao propor oficinas em que professores de ensino básico vão (re)descobrir conteúdos com o auxílio de computadores, estamos proporcionando, também, um momento de renovação que poderá ser estendido para suas aulas. Esta é a proposta da oficina relatada neste texto.

A Proposta de Atividades

Como já citamos, propusemos o trabalho com seqüências de Fibonacci, usando recursos computacionais e geometria plana. Para contextualizar nosso relato, vamos mencionar alguns tópicos relativos a essas seqüências. Leonardo de Pisa, mais conhecido pelo nome de Fibonacci, completou seu *Liber Abaci* em 1202 (BOYER, 1968), nele apresentando o célebre problema dos coelhos, cujo enunciado é apresentado em Ávila (1985, p. 12):

Um casal de coelhos torna-se produtivo após dois meses de vida e, a partir de então, produz um novo casal a cada mês.

Começando com um único casal de coelhos recém-nascidos, quantos casais existirão ao final de um ano?.

A solução do problema origina a seqüência (1,1,2,3,5,8, ...), que pode ser indicada por:

$$a_1 = 1 ; a_2 = 1 ; a_n = a_{n-1} + a_{n-2}, \forall n \geq 3$$

Essa seqüência leva o nome de Fibonacci e suas propriedades são ligadas a interessantes tópicos da matemática, como a razão áurea. Também há aplicações na natureza, como em colônias de abelhas, sementes de plantas, conchas de moluscos, etc.¹

Azevedo (2001) mostra que há outras seqüências de Fibonacci, como por exemplo (4,4,8,12,20, ...), que também satisfazem $a_n = a_{n-1} + a_{n-2}, \forall n \geq 3$. O tema é tão rico que existem revistas e *sites*² dedicados especialmente a problemas que estão relacionados com esses números.

As inúmeras aplicações das seqüências de Fibonacci, bem como a possibilidade de realizar trabalhos interdisciplinares, faz com que esse conteúdo seja uma das escolhas para introduzir o estudo de regularidades, formular hipóteses e testá-las, preparando os alunos para o trabalho com demonstrações, especialmente pela ligação com tópicos de geometria plana. Além disso, o uso de recursos computacionais torna-se um aliado a mais na motivação dos estudantes.

Buscando na internet *softwares* específicos para o trabalho com a seqüência de Fibonacci, encontramos aplicativos³ que exigem permanência do usuário no *site*. Ou seja, não podemos copiar o programa e instalar em

¹ Um site que apresenta inúmeras relações entre os números de Fibonacci e a natureza é: <http://www.mcs.surrey.ac.uk/Personal/R.Knott/Fibonacci/fib.html>.

² A revista *The Fibonacci Quarterly* e o *site* citado na nota 1, por exemplo.

³ Por exemplo, no *site* citado na nota 1.

computadores que não estejam ligados à internet, situação freqüente em escolas que dispõem de poucos recursos tecnológicos.

Ao utilizar computadores no ensino, é importante levar em conta a disponibilidade dos *softwares* existentes nos equipamentos da instituição em que vamos atuar. Se nossas propostas exigem programas sofisticados e caros, elas serão inviáveis em escolas com poucos recursos. Assim, pensamos em utilizar apenas aqueles aplicativos que fazem parte do *MicrosoftOffice* (*Word*, *Excel* e *Paint*, no caso), já que grande parte das escolas que adquirem computadores (ou recebem através de projetos ou convênios) têm instalados os programas da *Microsoft*. No entanto, todas as atividades aqui relatadas podem ser desenvolvidas com *softwares* livres, como é o caso do *OpenOffice*, com versões para ambientes *Linux* e *Windows*.

Nesta experiência, intercalamos atividades realizadas em computadores com outras que utilizam recursos diversos. É importante notar que as propostas podem ser implementadas apenas com cartolina de diversas cores, régua, compassos e transferidores, sendo, então, aplicáveis em qualquer escola e nível de ensino.

Inicialmente, foi solicitado aos professores que acessassem a Internet, para buscar informações sobre seqüência de Fibonacci, com o objetivo de rever o conteúdo. No entanto, notamos que a grande maioria não conhecia o assunto e alguns dos participantes necessitaram uma atenção especial, na busca de elementos que lhes permitissem acompanhar os trabalhos. Foi indicado um *site*⁴ que tem representações e aplicativos (*applets*), a partir do qual o usuário pode melhor visualizar as seqüências, em diferentes cores e localizações.

⁴ O já citado, <http://www.mcs.surrey.ac.uk/Personal/R.Knott/Fibonacci/fib.html>.

Também houve dificuldades para trabalhar com mais de um programa, mesmo que de forma alternada, mas os docentes, com orientação da coordenadora do NTE, aos poucos foram se familiarizando com os recursos e passaram às tarefas seguintes, descobrindo possibilidades de uso da seqüência de Fibonacci e dos recursos tecnológicos, retomando conceitos matemáticos, analisando as dificuldades encontradas e refazendo as atividades na medida em que compreendiam melhor o processo.

O Desenvolvimento das Atividades

No planejamento das oficinas, foram elaborados dois arquivos, denominados *FiboWord* e *FiboExcel*, o primeiro apresentando o roteiro de todas as atividades referentes à seqüência de Fibonacci e o segundo contendo a estrutura de cada tabela a ser preenchida. O arquivo *FiboExcel*, ao ser completado com os dados, permite a construção de gráficos de dispersão e a testagem de fórmulas, desenvolvendo habilidades de uso de planilhas eletrônicas. Apresentamos, a seguir, as atividades propostas ao grupo, relatando seu desenvolvimento e os resultados obtidos pelos participantes.

1ª proposta: Acesse, leia, analise o conteúdo e a forma de apresentação do assunto contido no site <http://www.mcs.surrey.ac.uk/Personal/R.Knott/Fibonacci/fib.html>

Essa atividade foi realizada em um dos laboratórios de informática do NTE e, após um contato inicial com as representações disponíveis sobre a seqüência, os professores foram convidados a minimizar a tela da internet e abrir o arquivo *FiboWord*, à disposição no *desktop* (área de serviço) de cada computador.

Para aqueles professores que tiveram dificuldades em trabalhar alternadamente com dois programas, foi oferecida uma cópia xerográfica do arquivo. Após a leitura do texto nele contido, os participantes indicaram exemplos que lhes pareceram mais interessantes sobre a seqüência de Fibonacci.

Para desenvolver a proposta seguinte, os professores foram convidados a trabalhar em outra sala, em que estavam disponíveis todos os materiais necessários, como papel de cores diversas, cartolina, cola, tesoura e régua. Para isso, formaram-se pequenos grupos de, no máximo, três participantes.

2ª proposta: Escolha uma unidade de medida e desenhe sete quadrados cujas medidas dos lados são, respectivamente, os sete primeiros elementos da seqüência de Fibonacci. Use papel colorido, de tal forma que tenha sete quadrados de cores diferentes e denomine "L" o lado do menor quadrado. Cole em papel pardo todos os quadrados justapostos, em ordem crescente dos tamanhos dos lados: o que tem o segundo menor lado abaixo do primeiro, o que tem o terceiro menor lado à direita dos anteriores, de tal forma que dêem idéia de movimento em espiral anti-horário.

De uma maneira geral, as representações feitas pelos professores tinham a forma da figura abaixo:

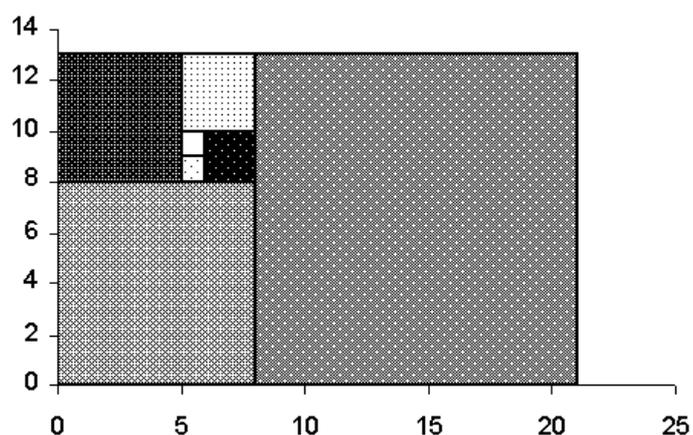


Figura 1: Quadrados em papel colorido

Ao justapor os quadrados, os professores obtiveram novas figuras, retangulares, pois, ao acoplar o segundo quadrado ao primeiro, por exemplo, encontraram um retângulo cujos lados têm, respectivamente, 1 e 2 unidades de medida. Ainda na mesma sala, os participantes desenvolveram a atividade seguinte:

3ª proposta: Preencha o quadro abaixo, baseado na representação feita no papel pardo, indicando por “L” a medida do lado do menor quadrado. A seguir, verifique, em cada coluna, se existe alguma relação entre os dados encontrados. Em caso afirmativo, escreva uma “conclusão” que represente o termo geral de cada seqüência.

Quadro 1: Medidas dos elementos dos quadrados

Quadrado	Nº de Fibonacci	Lado	Perímetro	Diagonal	Área
1º	1	L	4L	$1L\sqrt{2}$	$1L^2$
2º	1	L	4L	$1L\sqrt{2}$	$1L^2$
3º	2	2L	8L	$2L\sqrt{2}$	$4L^2$
4º	3	3L	12L	$3L\sqrt{2}$	$9L^2$
5º	5	5L	20L	$5L\sqrt{2}$	$25L^2$
6º	8	8L	32L	$8L\sqrt{2}$	$64L^2$
7º	13	13L	52L	$13L\sqrt{2}$	$169L^2$
Conclusão	a_n	$a_n L$	$4 a_n L$	$a_n L\sqrt{2}$	$a_n^2 L^2$

Os professores obtiveram os dados apresentados acima e, a seguir, dirigiram-se ao laboratório de informática, sendo orientados a registrar no arquivo *FiboWord* as expressões encontradas e a apresentar e discutir suas conclusões, trabalhando novamente com dois programas, pois lhes foi solicitada a seguinte tarefa:

4ª proposta: Selecione e copie os dados registrados no quadro que está em *Word*, abra o arquivo *FiboExcel*, que está no *desktop* (área de serviço) de seu computador, cole os dados e retorne ao *Word*.

A seguir, foi apresentada nova atividade:

5ª proposta: Trace, em folha de papel pardo, um sistema de eixos cartesianos de tal forma que a representação feita na 2ª proposta fique só no

1º quadrante e marque, nos eixos, as coordenadas dos vértices de cada um dos quadrados que compõem as novas figuras.

Aqui, cada grupo posicionou a seqüência como desejado, na origem ou não do sistema de eixos cartesianos.

6ª proposta: Construa, no arquivo *FiboExcel*, uma tabela com as coordenadas dos vértices de cada quadrado, indicando, na primeira coluna, o valor de X e, na segunda, o valor de Y. Se desejar, deixe uma linha em branco entre os dados de cada quadrado.

Foram dadas instruções específicas sobre o uso do *Excel*, para que os professores pudessem construir os gráficos na próxima proposta.

7ª proposta: A partir da tabela construída na proposta anterior, selecione todos os valores que representam as coordenadas dos vértices dos quadrados e, na barra de ferramentas, no assistente de gráfico, clique no tipo “Dispersão”, subtipo “com pontos de dados conectados por linhas sem marcadores”, clicando sucessivamente até concluir o processo com o gráfico da figura. Observe que, para que o *Excel* “feche” uma figura, é preciso colocar os vértices seguindo o contorno e, por último, repetir o mesmo ponto que deu origem ao traçado.

De maneira geral os gráficos obtidos apresentaram a seguinte forma:

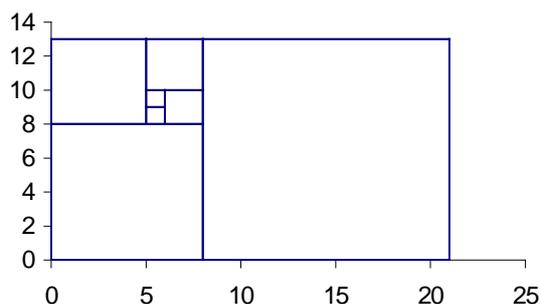


Figura 2: Gráfico de dispersão, obtido no *Excel*

Retomamos, então, o gráfico no *Excel* para levarmos ao *Paint*, a fim de colorir cada quadrado de uma cor, tal qual estava na representação feita com papéis coloridos. Julgamos adequado usar o *Paint* porque, apesar de ser um *software* para desenho, é possível trabalhar vários conteúdos de Matemática, tais como conjuntos, simetrias e rotações.

Para que cada professor pudesse interagir com o novo *software* apresentado, a proposta seguinte indicava os passos a serem seguidos:

8ª. Proposta: Para pintar, clique na “lata de tinta” e depois na barra de ferramentas das cores e, escolhendo a cor desejada, clique dentro da figura e o quadrado fica pintado. Faça essa operação para cada quadrado. Para levar novamente ao *Excel* clique, na barra de ferramentas, no botão que faz a seleção (retângulo tracejado), selecione a figura (envolvendo-a num retângulo), copie, retorne ao *Excel* e cole.

Nesse momento, cada professor comparou o novo gráfico, colorido, feito no *Paint*, com o trabalho do seu grupo, exposto na parede da sala, e verificou se a resolução da atividade no *Paint* tinha reproduzido o trabalho realizado no papel pardo.

9ª proposta: Considere as figuras obtidas a partir da justaposição dos 7 quadrados e, focalizando cada uma delas como um elemento independente, preencha o próximo quadro, calculando, a seguir, o que se pede. Em cada figura, tome como “lado 1” o menor dos dois. A seguir, verifique se existe alguma relação entre os dados registrados em cada coluna e, em caso afirmativo, apresente a expressão que representa a seqüência, na linha “conclusão”.

Figura	Nº de quadrad	Nº de Fibonacci	Lado 1 (menor)	Lado 2 (maior)	Perímetro	Diagonal	Área
1ª	1	1	1L	1L	4L	$L\sqrt{2}$	$1L^2$
2ª	2	1	1L	2L	6L	$L\sqrt{5}$	$2L^2$
3ª	3	2	2L	3L	10L	$L\sqrt{13}$	$6L^2$
4ª	4	3	3L	5L	16L	$L\sqrt{34}$	$15L^2$
5ª	5	5	5L	8L	26L	$L\sqrt{89}$	$40L^2$
6ª	6	8	8L	13L	42L	$L\sqrt{233}$	$104L^2$
7ª	7	13	13L	21L	68L	$L\sqrt{610}$	$273L^2$
Conclusão	n	a_n	$a_n L$	$a_{n+1} L$	$2 a_{n+2} L$	$L\sqrt{a_{2n+1}}$	$a_{n+1} \cdot a_n \cdot L^2$

Quadro 2: Medidas dos elementos das figuras retangulares

Ao construir o quadro acima, alguns professores notaram, também, que a fórmula do perímetro poderia ser expressa como uma seqüência, em que $P_1=4L$, $P_2=6L$ e $P_n=P_{n-1} + P_{n-2}$, para todo n maior ou igual a 3.

10ª proposta: Selecione os dados do quadro (no *Word*) preenchido na proposta anterior, copie-o e cole no arquivo *FiboExcel*.

Para que os professores pudessem testar as fórmulas obtidas nos quadros da 3ª proposta e comparar com as medidas encontradas na representação em papel pardo, planejamos uma última atividade, em que sugerimos, para os lados dos quadrados, medidas que os professores tinham, efetivamente, utilizado na construção das figuras. Foram dadas instruções básicas sobre o uso de fórmulas no *Excel* e os professores desenvolveram, então, a proposta seguinte:

11ª proposta: Construa uma tabela, colocando na primeira linha as expressões “lado”, “perímetro”, “diagonal” e “área” e, na segunda, as fórmulas obtidas no Quadro 1, atribuindo os seguintes valores para o lado (L): 1, 2, 3, 5 e 10. Na comparação com os elementos de sua figura, observe que a unidade de medida é o cm.

Ao completar o quadro, os professores podiam conferir os valores calculados pelas fórmulas e aqueles medidos nas figuras em papel. As discrepâncias foram, então, objeto de discussão, permitindo que os participantes compreendessem melhor o processo de determinação de fórmulas.

Considerações Finais e Sugestões

Na realização das oficinas, além do objetivo já mencionado, a saber, sugerir atividades que auxiliem alunos de ensino médio a trabalhar com

relações matemáticas, também pretendíamos desenvolver habilidades de uso de computadores, visto que o NTE é um núcleo de formação continuada, com a proposta de instrumentalizar os professores para o uso de informática na educação básica.

Alguns dos participantes da oficina não tinham contato com microcomputadores, desconhecendo, portanto, os *softwares* utilizados. Foi necessário, inicialmente, apresentar o computador, os programas empregados e alguns dos seus recursos. Nesse momento ficou claro que a proposta da oficina era no sentido de levar cada professor a discutir com o colega, frente ao micro, tanto as dificuldades encontradas no uso do recurso, como o próprio conteúdo matemático envolvido.

O Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM), da Universidade Estadual Paulista (UNESP), de Rio Claro, tem uma vasta experiência relacionada à implementação da informática na escola. Conforme relato de uma participante do Grupo, no contato com os professores foram confirmados resultados apresentados na literatura, referentes ao pouco conhecimento de recursos informáticos e ao medo de utilizar as novas tecnologias (GRACIAS, 2000). Nossa experiência com os participantes da oficina também mostrou essas dificuldades, mas permitiu que os professores envolvidos entendessem os problemas dos alunos, em relação não só ao computador, mas também ao próprio conteúdo. Como afirma Ponte (2000, p. 76),

Tal como o aluno, o professor acaba por ter de estar sempre a aprender. Desse modo, aproxima-se dos seus alunos. Deixa de ser a autoridade incontestada do saber para passar a ser, muitas vezes, aquele que menos sabe (o que está longe de constituir uma modificação menor do seu papel).

Cada professor, a partir do que trabalhou, dos *softwares* que usou, dos conteúdos que quer explorar com seus alunos, vai adaptar as atividades

propostas às suas necessidades. De qualquer forma, o conhecimento das possibilidades de uso desse aplicativos já pode lhe dar novas idéias, despertar sua curiosidade e criatividade para trabalhar com computadores de uma forma que desenvolva as habilidades de testar, argumentar e deduzir fórmulas.

Ao utilizar três *softwares* diferentes para a realização dos trabalhos, seguimos sugestões de Penteado (2000), que salienta a importância de explorar a tecnologia e a necessidade de conhecer diversos programas para abordar os tópicos do currículo. Dessa forma, o docente é capaz de repensar a organização dos conteúdos e as metodologias adequadas para o trabalho.

Ao observar as atividades realizadas pelos professores durante as oficinas, percebemos alguns problemas que levaram a novos questionamentos. Por exemplo, como cada grupo escolheu uma unidade de medida para desenhar os quadrados, não foi verificado anteriormente se as folhas de papel disponíveis eram de dimensões apropriadas para a escolha. Assim, tiveram que discutir a possibilidade de usar os “recortes” do papel para conseguir completar os desenhos e, com isso, pudemos debater erros de estimativa e necessidade de planejamento de atividades para a sala de aula.

Em um dos grupos, ao concluir o gráfico com o *Excel* (7ª proposta), os professores se deram conta de que o traçado não simulava a figura obtida no papel, pois, ao invés do lado de um quadrado, havia uma diagonal. Questionando-se sobre a causa, os participantes descobriram que uma parte da tabela tinha sido construída de forma diferente das demais, pois não haviam indicado os pontos segundo o contorno da figura. Essa constatação também foi importante, para rever os conteúdos matemáticos envolvidos – sentido horário e anti-horário, definição de polígono fechado, conceito de diagonal, etc.

Ainda na mesma atividade, relativamente à diferença de traçado detectada, os professores puderam notar que erros gerados pelo programa são, muitas vezes, problemas de programação, causados pelos usuários. Assim, houve oportunidade de discutir o uso de recursos tecnológicos no ensino, os temores dos professores quanto aos erros, a necessidade de aceitar e corrigir as falhas ocorridas.

O horário em que as oficinas foram realizadas — das 18 às 21 horas — causou alguns problemas, pois os professores tinham pouco tempo para o deslocamento entre seus locais de trabalho e o NTE. No entanto, foi gratificante ver que, mesmo com alguns atrasos e cansados pela longa jornada de trabalho, os participantes interessavam-se pela atividades, debatiam as soluções, os que tinham computadores em casa ainda levavam as tarefas para tentar solucioná-las posteriormente.

Chamou-nos a atenção a atuação de uma professora que, ao refazer todas as propostas em seu próprio microcomputador, resolveu construir um novo quadro, para levar dados ao *Excel* e obter o traçado das diagonais. Isso permitiria, ao traçar os arcos, a visualização da espiral de Fibonacci. No entanto, ao realizar a atividade, notou que seu grupo, na colagem das figuras, havia trocado o lugar de um quadrado. Na oficina seguinte, ela trouxe à tona a discussão, o que permitiu que os colegas aprofundassem os conhecimentos sobre a seqüência de Fibonacci e suas aplicações, conteúdo que não é, em geral, trabalhado no ensino fundamental ou médio.

A geração das fórmulas gerais para os elementos dos quadros não foi uma tarefa fácil e os professores, tendo oportunidade de discutir os conteúdos matemáticos subjacentes, aprenderam muito, pois testaram hipóteses sobre as fórmulas e comprovaram-nas rapidamente, com o auxílio dos recursos da planilha eletrônica. Acreditamos que a experiência veio ao encontro de observações de Penteado (2000, p. 33), que, ao relatar trabalhos

desenvolvidos no Projeto de Informática na Educação, do GPIMEM, comentou: “[...] os professores envolvidos no projeto desenvolveram habilidades no uso de TI, discutiram seu uso educacional e as usaram para aprender matemática”.

Consideramos que atividades como a que relatamos neste texto são importantes para ajudar os professores, especialmente aqueles com maiores dificuldades no uso de recursos tecnológicos, a fazer frente aos novos desafios. Não acreditamos que a forma usualmente empregada, de fazer apenas “cursinhos” sobre uso de algum *software*, propicie a discussão sobre os conteúdos matemáticos a serem desenvolvidos em suas salas de aula. Assim, apontando-lhes possibilidades a partir de oficinas, em que o professor vai percorrer os mesmos passos que seus alunos na descoberta dos recursos, na superação das dificuldades, na busca de soluções, na discussão e crítica das respostas encontradas, teremos um docente melhor preparado para o uso das novas tecnologias.

Referências

- ÁVILA, Geraldo. Retângulo áureo, divisão áurea e seqüência de Fibonacci. *Revista do Professor de Matemática*, n. 6, p. 9-14, 1. sem. 1985.
- AZEVEDO, Alberto de. Seqüências de Fibonacci. *Revista do Professor de Matemática*, n. 45, p. 44-47, 1. quad. 2001.
- BOYER, Carl B. *A History of Mathematics*. New York: John Wiley & Sons, 1968.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- DEMO, Pedro. *Educar pela pesquisa*. Campinas: Autores Associados, 2000.
- GRACIAS, Telma S. O projeto de informática na educação. In: PENTEADO, M.; BORBA, M. C. (org.). *A informática em ação: formação de professores, pesquisa e extensão*. São Paulo: Olho d'Água, 2000. p. 9-22.

KNOTT, Ron. Fibonacci Numbers and the Golden Section. Disponível em: <<http://www.mcs.surrey.ac.uk/Personal/R.Knott/Fibonacci/fib.html>>. Acesso em 10 jan. 2003.

PENTEADO, Miriam. *Possibilidades para a formação de professores de matemática*. In: PENTEADO, M.; BORBA, M. C. (org.). *A informática em ação: formação de professores, pesquisa e extensão*. São Paulo: Olho d'Água, 2000. p. 23-34.

PONTE, João Pedro da. Tecnologias de informação e comunicação na educação e na formação de professores: que desafios? *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 24, p. 63-90, sept./ dec. 2000. Disponível em <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte>> . Acesso em 30 jan. 2003.