

GEOMETRIA GRÁFICA BIDIMENSIONAL: UMA VIAGEM DE EXPLORAÇÃO AO MUNDO MÁGICO DA GEOMETRIA DINÂMICA



Maria Helena Wyllie Lacerda Rodrigues¹

RODRIGUES, M. H. W. L. Geometria gráfica bidimensional: uma viagem de exploração ao mundo mágico da geometria dinâmica. *Revista Educação Gráfica*, Bauru, n.9, p.29-37, 2005.

Resumo

A Geometria Gráfica Bidimensional, presente na grade curricular do Curso de Especialização em Técnicas de Representação Gráfica da Escola de Belas Artes da UFRJ, contempla conceitos e operacionalizações aplicáveis à resolução de problemas e à criação de composições plásticas. Neste artigo, descreve-se como tal disciplina foi conduzida para a turma 2004/2005, tendo como ambientação a geometria dinâmica, de modo a promover a atualização e a ampliação do conhecimento dos pós-graduandos sobre o assunto e, também, sua auto-reflexão crítica. Com o objetivo de dar um cunho qualitativo ao que é enfocado, a autora assume a primeira pessoa em sua narrativa e vale-se de trechos de depoimentos dos próprios alunos para destacar os proveitos obtidos nos diversos instantes do curso.

¹ Profa Dra da UFRJ – CLA – Escola de Belas Artes – Dep. BAR – Edifício da Reitoria – sala 713 – Cidade Universitária – Rio de Janeiro /RJ 21941-010 - e-mail: wyllie@acd.ufrj.br.

Palavras-chave: desenho geométrico; geometria dinâmica; auto-reflexão crítica.

Abstract

The subject Bidimensional Graphic Geometry is part of the curriculum for the Graphic Representation Techniques specialization course, offered by the Escola de Belas Artes/ UFRJ. It uses concepts and operations which are applicable to problem solving and to the creation of plastic work. This paper describes a didactical approach experienced by the 2004/2005 class, which was supported by a dynamic geometry environment with a view to updating and enhancing the students knowledge on the subject, as well as their critical self-reflection. The author uses a qualitative strategy to describe this work, addressing herself in first person. She also presents the students testimonies to evidence the benefits obtained during different moments of the course.

Keywords: geometric drawing; dynamic geometry; critical self-reflection.

Introdução

Ainda soam nitidamente as palavras de Postman (1993, p.18) quando este chama a atenção para o fato de que depois da descoberta da imprensa, não tínhamos apenas a Europa 'mais' a imprensa, mas sim uma Europa diferente. O autor repete o comentário em relação à televisão: os Estados Unidos não se tornaram América 'mais' a televisão. "A televisão deu um novo colorido a cada campanha política, a cada casa, a cada indústria".

Reflexão semelhante podemos fazer com respeito à Internet e, inspirando-nos no autor, concluímos que o mundo não é

somente o mundo 'mais' a Internet e sim um mundo distinto daquele que conhecíamos anteriormente.

Na posição de crítico social, Postman denuncia que a superação de uma tecnologia por outra, mais moderna, torna-se uma ameaça para as instituições e acaba deflagrando uma crise na cultura.

Como satisfazer, por exemplo, às exigências de um mundo submetido a bruscas e aceleradas transformações em contraste com a formal e longa trajetória escolar? Qual será a aplicabilidade de determinados assuntos e procedimentos aprendidos hoje pelos alunos, nos níveis fundamental e médio de escolaridade, quando estes vierem a completar o curso universitário?

Pensemos em nossa área de conhecimento: a escola consegue acompanhar a constante mudança que se processa na tecnologia gráfico-digital?

Não se trata, ainda enfatiza Postman (1993, p.19), de preocuparmo-nos com a eficiência do computador como máquina de ensinar; "precisamos saber de que maneiras ele está alterando nossa concepção de aprendizagem e como, em conjunto com a televisão, ele mina a antiga idéia de escola". Embora condene o culto exagerado à TV e ao computador, o próprio autor irá reconhecer adiante que não é possível virar-lhes as costas e, assim, propõe uma reinvenção da escola no cenário contemporâneo.

Ao refletirem sobre tais questões, os educadores passam naturalmente a se importar bem menos com os conteúdos programáticos de suas disciplinas, em si, do que com o desenvolvimento de capacidades, competências, habilidades e atitudes, pois estas poderão entrar em ação a qualquer momento. A literatura pedagógica alimenta o debate, mostrando a necessidade de

redefinir as finalidades da educação e de adotar alternativas inovadoras no gerenciamento do processo de ensino-aprendizagem para fazer face aos atuais paradigmas (LE BOTERF, 2003; MORIN, 2002; DEMO, 2002; REY; 2002; NICOLESCU, 1999; PERRENOUD, 1999).

Geometria gráfica bidimensional: campo de trabalho para a ação transformadora

Ministrar a Geometria Gráfica Bidimensional para as turmas de Especialização em Técnicas de Representação Gráfica tem-me dado a oportunidade de discutir sobre essa problemática com vários professores, que vêm neste *lato sensu* a chance de se atualizar e dar continuidade à sua formação. Para mim, como orientadora, pesquisadora e eterna aprendiz, o fato de estar ali com eles significa poder acompanhar sua transformação e observar a extensão dos benefícios que lhes são trazidos ao longo de nossos encontros. É perceber que uma nova forma de pensar e trabalhar, estimulada durante o curso, repercute e se irradia no seu cotidiano de sala de aula. É vê-los tornarem-se independentes em suas descobertas e seguirem novos rumos².

A opção pela geometria dinâmica, como ambiente para a realização de atividades a serem propostas nos dois módulos de estudo da Geometria Gráfica Bidimensional (15 sessões cada), se justifica, acima de tudo, pelo incentivo que ela representa à pesquisa nesse campo do

conhecimento. Deve-se também ao seu potencial didático e ao mesmo tempo operacional, de valor inestimável para o alcance dos objetivos específicos da disciplina:

*Familiarizar os estudantes com a linguagem geométrica de representação no plano (módulo 1) e das transformações pontuais (módulo 2).

*Estimular o desenvolvimento do seu raciocínio para resolver problemas de construção de figuras, por meio da visualização dos lugares geométricos de pontos-chave (módulo 1) e a aplicação de transformações pontuais (módulo 2).

*Atualizá-los quanto aos recursos de ambientes gráfico-computacionais dinâmicos utilizados para a construção, visualização, resolução de problemas geométricos e respectivas demonstrações (módulo 1), incluindo o emprego das transformações no plano e sua aplicabilidade na representação projetiva (módulo 2).

*Habilitá-los a produzir macroconstruções em *software* de geometria dinâmica para agilizar a resolução de problemas (módulo 1) e possibilitar a criação de estruturas fractais (módulo 2).

*Promover a criação de situações-problema do cotidiano, em que se aplique a geometria plana (módulo 1) e projetiva (módulo 2) em diferentes ambientes interativos.

*Estimular a percepção e análise da estrutura geométrica subjacente à criação plástica bidimensional (módulo 1), levando-os a conceber composições decorativas com as ferramentas da geometria dinâmica (módulo 2).

² Lembro aos leitores da Educação Gráfica que, em minha atuação com a turma 2004/2005, segui os princípios da "aprendizagem transformativa" já descritos no volume 7 da revista (RODRIGUES e SOARES, 2004).

* Motivá-los a pesquisar e explorar os recursos da geometria dinâmica para criar figuras de análise animadas (módulo 1) e séries didáticas, que possibilitem o auto-estudo de tópicos de geometria plana e projetiva (módulo 2).

Apesar de não estar incluído como objetivo nessa listagem, por dotar-se de um caráter transversal que deve atuar em todos os instantes do curso, merece menção especial o 'desenvolvimento do hábito de refletir sobre cada atividade realizada, recursos utilizados e material construído', num processo de análise crítica e contínua avaliação.

Viagem ao "magic kingdom" da geometria dinâmica

Para entender o significado e a extensão que as tarefas realizadas na Geometria Gráfica Bidimensional³ tiveram para os alunos-professores, nada melhor do que ouvi-los. Na atual narrativa, apresento, como testemunhos da ação transformadora processada durante os encontros, trechos de comentários feitos pelos participantes em resposta à seguinte pergunta que lhes fiz ao final do curso⁴:

"A vivência que você teve na disciplina Geometria Gráfica Bidimensional motivou (ou poderá estimular) mudanças em sua prática pedagógica? Em caso positivo, fale um pouco sobre o que ela representou para você."

Além de reproduzir aqui suas manifestações mais expressivas, mostro telas de seqüências didáticas construídas por

alguns deles, na medida que servem de ilustração para suas próprias palavras. Embora os trabalhos tenham resultado de explorações individuais, em que cada um aceitou o desafio de avançar em suas descobertas, as respectivas apresentações fizeram-se acompanhar de discussões do grupo a respeito do que ali era exposto, satisfazendo assim à finalidade mencionada acima.

Marcelo Bueno – professor do Colégio de Aplicação da UFRJ:

"Acho que ninguém verá o ensino de Desenho do mesmo modo, depois de ter trabalhado com os programas de geometria dinâmica. A possibilidade de trabalhar em tempo real, com o movimento, simplifica bastante a demonstração de teoremas e propriedades geométricas bem como a visualização dos dados na análise de um problema, seja este de geometria plana ou espacial. Já no próximo semestre, espero estar utilizando material produzido no Cabri em uma turma de apoio da 8ª série no CAp. (Figura 1)

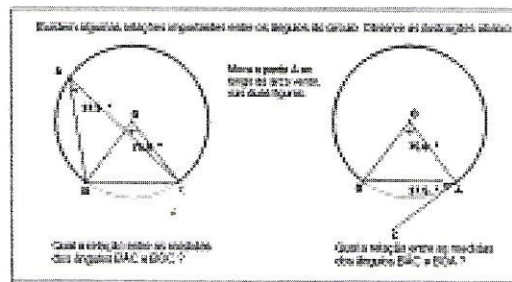


Figura 1 – Tela da seqüência didática para o estudo do Arco Capaz de um ângulo⁵

³ Fazem parte do conjunto de programas utilizados na disciplina: Cabri-Géomètre II, The Geometer's Sketchpad e Tabulae.

⁴ Os respondentes autorizaram a divulgação de seus nomes junto aos respectivos depoimentos.

⁵ O autor da seqüência usou a cor verde para o arco capaz do ângulo e vermelha para o seu suplementar, cores não visíveis nesta publicação.

Maria Begoña S. Noval – professora do Colégio Pedro II:

De imediato, o estudo da Geometria Dinâmica mudou o meu olhar sobre o Desenho e a Geometria que o fundamenta. Isto refletiu na abordagem do conteúdo e nos tipos de atividade. Os conceitos e as propriedades que baseiam as construções geométricas passaram a ter cada vez mais importância. Fez-me estudar e pesquisar mais sobre os conteúdos, o que fortaleceu meus argumentos, trouxe-me mais segurança e uma visão mais ampla e consistente sobre a minha disciplina.

Outra mudança foi na minha prática pedagógica. Nas aulas expositivas procuro fazer com que os alunos imaginem o movimento dos elementos geométricos e reflitam sobre as regras de cada aspecto do conteúdo em estudo. Durante as explicações no quadro negro, sinto falta da dinâmica e das animações que os softwares proporcionam. No encaminhamento dos exercícios, estou procurando levar o aluno a construir o conhecimento através dos fundamentos geométricos e não mais com os problemas apenas. Agora, os problemas são a culminância de uma linha de raciocínio trilhada pelo aluno e não por mim.

Nara Fernandes de Oliveira – professora de ensino fundamental na rede particular:

A disciplina possibilitou a elaboração de material didático para aula de Artes. Mesmo que o conteúdo do trabalho final não tenha uma linguagem geométrica clara para os alunos e leigos, ela existe e por isso o programa foi escolhido para elaborar tal material.

De certo há muitas outras possibilidades para auxiliar outros conteúdos não só geométricos, mas nas áreas das artes plásticas, física, matemática, etc... (Figura 2)

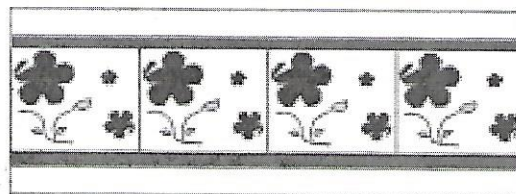


Figura 2 – Faixa decorativa

Esequiel Rodrigues Oliveira – professor do Instituto de Aplicação da UERJ:

A vivência na disciplina geometria gráfica bidimensional determinou uma transformação radical na minha prática docente. Vejo com distinção duas vertentes nessa mudança. A primeira está relacionada à minha expectativa de dinamização das aulas - algo que proporcione uma construção conceitual livre dos estereótipos de forma e de posição usados para definir objetos teóricos geométricos [...]. A segunda vertente está relacionada à possibilidade interativa do recurso que até a vivência nas aulas eu não vislumbrava. Pensava que a preparação de uma seqüência didática interativa dependia de um estudo de grande complexidade. Mas, no cotidiano das aulas, percebi que a articulação entre os meus conhecimentos teóricos e aqueles ali adquiridos era natural.

Sobre a minha prática docente vale acrescentar que por uma feliz coincidência a sala ambiente de desenho da Instituição de Ensino onde trabalho – o Instituto de Aplicação da UERJ – recebeu a doação de um computador o que oportunizou exercitar concomitantemente a vivência na disciplina Geometria Gráfica Bidimensional e a prática docente cotidiana. Tal fato proporcionou outras descobertas, dentre as quais destaco o estudo do desenho geométrico e da geometria descritiva através de um procedimento exploratório até então não experimentado. (Figura 3)

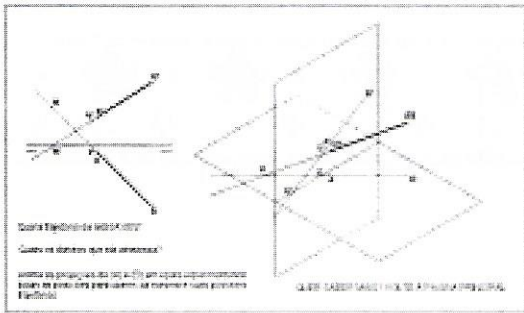


Figura 3 – Identificação da trajetória de uma reta

Paulo Roberto Silva Ferreira – professor da rede estadual de ensino – RJ:

Os programas apresentados têm o foco no espaço bidimensional, mas prestam-se também enormemente à simulação de ambientes tridimensionais, criando assim uma infinidade de relações entre campos da área de representação gráfica, e até mesmo na área da expressão artística. A simples possibilidade de reexaminarmos todo o material teórico que estudamos, à luz do desenho bidimensional dinâmico, amplia e muito nossos horizontes de percepção e compreensão dos pressupostos teóricos da nossa área.

A dinamização de situações modelo, ou mesmo de soluções de questões que o ambiente dos programas nos propicia, estimula a aprendizagem não só dos alunos como também do professor. Esta nova realidade dá maior velocidade ao processo analítico, ao mesmo tempo que agrega algo de lúdico no relacionamento entre o aprendiz e o conhecimento.

O uso, em maior escala, da geometria dinâmica num futuro próximo possibilitará aos alunos livrarem-se do trabalho braçal das construções, voltando suas atenções para a essência deste processo, que é o desenvolvimento do raciocínio abstrato, paralelo ao domínio de um sistema de

relações entre construções geométricas e suas utilidades.

Sendo assim, ganha o professor por agilizar a apreensão e construção do seu material teórico, e ganha o aluno que desfrutará de um meio mais amistoso onde poderá explorar e construir, com o auxílio do professor, o conhecimento objetivado a cada estudo. (Figura 4)

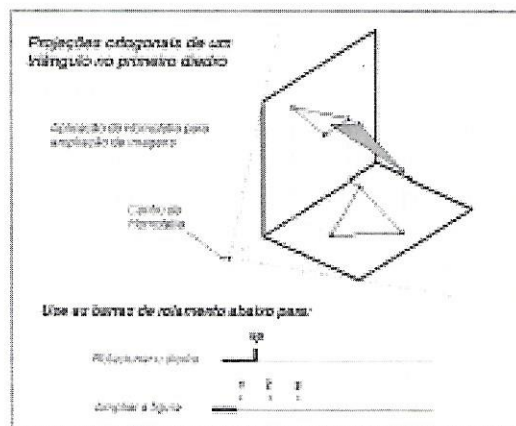


Figura 4 – Criação do recurso de barras para a manipulação de figuras

Berta Lopez Toste – professora do Colégio Pedro II:

Está acarretando grandes mudanças no meu pensamento. Não consigo imaginar as aulas como antes, diante da apresentação e condução dos conteúdos estudados. Quando estou falando sobre algum assunto, penso imediatamente numa apresentação diferente que facilite o seu entendimento. Já estou preparando aulas com a utilização da geometria dinâmica. Na verdade estou ansiosa por poder apresentar aos alunos esses novos programas que são um grande estímulo para as aulas. (Figura 5)

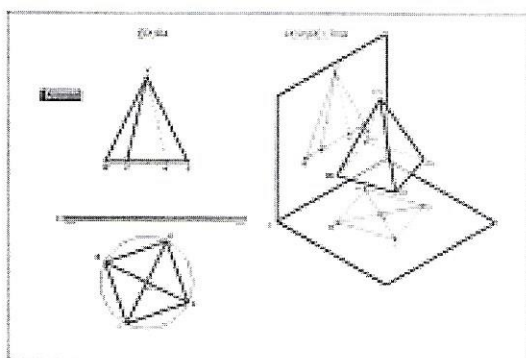


Figura 5 – Integração de representações de um mesmo objeto

Kosme dos Santos – professor do Colégio Pedro II:

Essa vivência indubitavelmente levar-me-á, assim que adquirirmos os programas, a aplicar em minhas aulas o que assimilei. Procurarei mesclar os recursos tradicionais com os recursos virtuais. No que alude ao cognitivo, penso em comparar os resultados anteriores com os resultados obtidos após a inserção da nova práxis e, no que se refere ao afetivo, observar o comportamento dos alunos para constatar se essa prática faz aumentar a motivação. (Figura 6)

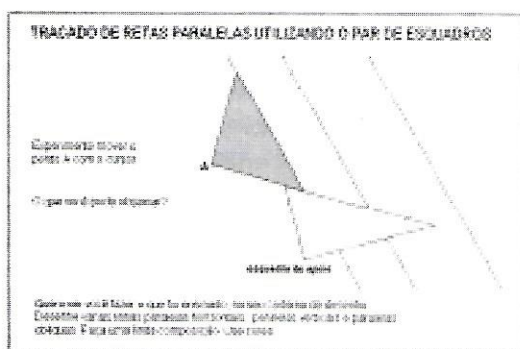


Figura 6 – Visualização em Geometria Dinâmica como auxílio ao uso correto dos instrumentos tradicionais

○ 'retorno' da viagem

Extraír das respostas dos professores consultados seus sentimentos em relação ao que vivenciaram nos encontros da disciplina Geometria Gráfica Bidimensional foi uma tarefa gratificante. Se assim a considero é por ter observado que os pós-graduandos foram espontâneos em suas opiniões e ofereceram dados extremamente ricos para a análise. Ao longo de minhas sucessivas leituras, alguns trechos de suas falas iam ganhando destaque, o que me permitiu pinçar e reunir os recortes em diferentes níveis de qualificação. Pude identificar, ali, expressões indicadoras de diversos significados, as quais reproduzo intencionalmente em cada item, de maneira a relacioná-las às idéias contidas nos comentários apresentados anteriormente:

** Uma nova 'visão' - mudou o meu olhar sobre o Desenho e a Geometria [...] uma visão mais ampla e consistente sobre a minha disciplina; está acarretando grandes mudanças no meu pensamento; amplia e muito nossos horizontes.*

** Inovação no 'fazer pedagógico' - ninguém verá o ensino de Desenho do mesmo modo; espero estar utilizando material produzido no Cabri em uma turma de apoio; determinou uma transformação radical na minha prática docente; não consigo imaginar as aulas como antes; levar-me-á [...] a aplicar em minhas aulas o que assimilei; o estudo [...] através de um procedimento exploratório até então não experimentado; procuro fazer com que os alunos imaginem o movimento dos elementos geométricos.*

** Ganhos cognitivos – simplifica bastante a demonstração de teoremas e propriedades geométricas; construir o conhecimento através dos fundamentos geométricos; percepção e compreensão dos*

pressupostos teóricos da nossa área; esta nova realidade dá maior velocidade ao processo analítico; os problemas são a culminância de uma linha de raciocínio trilhada pelo aluno; a articulação entre os meus conhecimentos teóricos e aqueles ali adquiridos era natural.

**Expectativa de estimulação renovada - dinamização das aulas; agrega algo de lúdico no relacionamento entre o aprendiz e o conhecimento; esta prática é tão estimulante que estou ansiosa por poder apresentar aos alunos; a ansiedade e curiosidade impedem a espera; novos programas que são um grande estímulo para as aulas; constatar se essa prática faz aumentar a motivação.*

**Interdisciplinaridade - auxiliar outros conteúdos não só geométricos, mas nas áreas das artes plásticas, física, matemática, etc.; criando assim uma infinidade de relações entre campos da área de representação gráfica, e até mesmo na área da expressão artística; desenvolvimento do raciocínio abstrato, paralelo ao domínio de um sistema de relações entre construções geométricas e suas utilidades.*

**Emancipação - fortaleceu meus argumentos, trazendo-me maior segurança; ganha o professor, por agilizar a apreensão e construção do seu material teórico; proporcionou outras descobertas.*

Conclusão

As opiniões dadas pelos pós-graduandos não deixam qualquer dúvida quanto ao fato de que a participação nos encontros da disciplina Geometria Gráfica Bidimensional efetivamente promoveu, ou ao menos estimulou, uma mudança em sua prática pedagógica. Na totalidade dos depoimentos a resposta foi positiva e, apesar de expressarem sentimentos passíveis de serem classificados em diversas categorias, a idéia de

“transformação” está latente o tempo todo, como fio condutor e unificador dos múltiplos significados ali contidos.

Transformando a visão sobre a geometria e o desenho, seu ensino e aprendizado, os professores modificam a maneira de conduzir suas aulas e revitalizam os laços entre a teoria e a prática, esta agora renovada pelos métodos, técnicas, procedimentos e recursos dos ambientes gráfico-computacionais. Investigando e propondo inúmeras alternativas de trabalho com o auxílio dos recursos interativo-dinâmicos, concedem também aos seus alunos o passaporte para outras viagens a este mundo “mágico”.

A metáfora da magia se traduz, aqui, não por um encantamento desprovido de análise crítica por parte dos docentes em relação aos programas utilizados, mas por suas possibilidades de simulação, experimentação e visualização. É como se estivéssemos diante de uma cartola que não parece ter fundo, pois ao combinar a racionalidade com a plasticidade sempre nos surpreende com uma situação nova e nos desafia a ir mais adiante em nossas explorações.

Agradecimentos

Dedico este artigo aos participantes da turma 2004/2005 que se prontificaram a me ceder seus depoimentos como ilustração para a narrativa; considero-os como meus co-autores neste trabalho. Agradeço-lhes, acima de tudo, por terem dividido comigo suas próprias descobertas, fazendo com que eu me sentisse, mais do que a ministradora da disciplina e/ou colega de profissão, uma companheira de aprendizado.

Referências bibliográficas

DEMO, Pedro. **Complexidade e aprendizagem:** a dinâmica não linear do

conhecimento. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

LE BOTERF, Guy. **Desenvolvendo a competência dos profissionais**. Traduzido por Patrícia Chittoni Ramos Reuillard. Porto Alegre: Artmed, 2003. Tradução de *Compétence et navigation professionnelle*.

MORIN, Edgard. **Os sete saberes necessários necessários à educação do futuro**. Traduzido por Catarina Eleonora F. da Silva e Jeranne Sawaya. São Paulo: Cortez, 2002. Tradução de *Les sept savoirs nécessaires à l'éducation du futur*.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola**. Traduzido por Bruno Charles Magne. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999. Tradução de *Construire des compétences dès l'école*.

POSTMAN, Neil. **Technopoly: the surrender of culture to technology**. New York: Vintage Books, 1993. 222p.

NICOLESCU, B. **O manifesto da transdisciplinaridade**. Traduzido por: Lúcia Pereira de Souza. São Paulo: Triom, 1999. Tradução de *La Transdisciplinarité - manifeste*.

REY, Bernardo. **As Competências Transversais em questão**. Traduzido por Álvaro Manuel Marfan Lewis. Porto Alegre: Artmed, 2002. Tradução de *Les compétences transversales en question*.

RODRIGUES, Maria Helena W. L.; SOARES Cláudio César P. Atualização e Emancipação de Educadores no Campo das Técnicas de Representação Gráfica. In: **Educação Gráfica** – vol.8 –2004 – p.9 –19.

