

## UM CAMINHAR À BUSCA DA INCLUSÃO: OBSERVAÇÕES SOBRE APLICAÇÕES DE ATIVIDADES ADAPTADAS PARA O DEFICIENTE VISUAL

*Ana Maria M. R. Kaleff*  
*Universidade Federal Fluminense*  
*anakaleff@vm.uff.br*

*Fernanda Malinosky C. da Rosa*  
*Mestranda em Educação Matemática – UNESP/ Rio Claro*  
*malinosky20@hotmail.com*

*Pablo Vinícius F. Telles*  
*Mestrando em Matemática – PUC – Rio de Janeiro*  
*pablotelles21@gmail.com*

### **Resumo:**

O presente relato objetiva apresentar observações sobre as aplicações de atividades didáticas para alunos com deficiência visual desenvolvidas e adaptadas em projetos de monitoria, pesquisa e extensão, no âmbito do Laboratório de Ensino de Geometria (LEG) do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal Fluminense (IME/UFF), em Niterói - RJ. As ações do LEG visam à melhoria do processo de ensino e aprendizagem de Matemática dos alunos com tal deficiência na expectativa de evitar a exclusão e o fracasso escolar. Estas aplicações foram realizadas no Instituto Benjamin Constant, com alunos do Ensino Fundamental, e no Colégio Pedro II, com alunos do Ensino Médio, ambos no Rio de Janeiro. O conjunto de atividades e os artefatos didáticos aplicados seguem os princípios educacionais apresentados nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino da Matemática, bem como as Adaptações Curriculares propostas pela Secretaria de Educação Especial.

**Palavras-chave:** Artefatos didáticos adaptados; deficiência visual; inclusão.

### **1. Introdução**

As atividades e os artefatos didáticos manipulativos destinados ao ensino do aluno com deficiência visual tratados a seguir, foram desenvolvidos e adaptados no âmbito do projeto de extensão *Desenvolvimento de Atividades para Ampliação do Acervo Didático do Laboratório de Ensino de Geometria do Instituto de Matemática*, vinculado à Pró-Reitoria de Extensão (PROEX/UFF), do projeto de monitoria *Iniciação à Docência para a Melhoria do Ensino de Geometria em uma Perspectiva da Educação Matemática*, vinculado à Pró-Reitoria de Assuntos Acadêmicos (PROGRAD/UFF) e do projeto de pesquisa *Conteúdos Digitais para o Ensino e Aprendizagem da Matemática do Ensino*

*Médio (CDME)*, desenvolvido de 2007 a 2010, patrocinado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, vinculado à PROGRAD e à Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (PROPI). Estes projetos são realizados no Laboratório de Ensino de Geometria (LEG) do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal Fluminense (IME/UFF), em Niterói - RJ.

No LEG são criadas as atividades e os artefatos didáticos manipulativos adequados ao desenvolvimento de habilidades geométricas de alunos da escola básica, licenciandos e docentes em formação continuada. Nessa direção, busca-se o desenvolvimento de metodologias e estratégias de ensino/aprendizagem, ou seja, de tecnologias educacionais, da capacitação e da qualificação de recursos humanos.

Desde 2008, grande parte das ações realizadas no LEG está voltada para a preparação profissional do licenciando em Matemática com vistas a instrumentalizá-lo para o ensino de alunos com necessidades educacionais especiais, pois se busca adequar o futuro profissional às necessidades da educação inclusiva. Nessa direção, iniciou-se um projeto de extensão, denominado *Vendo com as Mãos*, no qual são desenvolvidos recursos didáticos especiais de baixo custo destinados a alunos com deficiência visual. As atividades e artefatos didáticos têm sido aplicados em duas instituições localizadas no Rio de Janeiro. Durante os dois primeiros anos do projeto as aplicações foram realizadas com alunos do ensino básico da escola especializada do Instituto Benjamin Constant (IBC). A partir de 2011, as aplicações estão sendo realizadas com alunos deficientes visuais do Ensino Médio básico de classes regulares do Colégio Pedro II, unidade São Cristóvão (CPII).

A justificativa para os procedimentos realizados visando à educação inclusiva apoia-se em documentos oficiais, já existentes no Brasil, que além de prever a inserção do deficiente em escolas regulares e a formação de professores aptos a trabalhar com sua inclusão, também recomendam aos sistemas de ensino adaptação do currículo, aquisição de recursos humanos capacitados, materiais e financeiros que viabilizem e dêem sustentação ao processo de construção da inclusão na educação (BRASIL, 1996, 2001a e 2001b). No entanto, tem sido constatado que ainda faltam projetos, políticas e recursos humanos com capacitação adequada para que a inclusão seja efetivamente praticada.

Todas as atividades didáticas desenvolvidas no LEG satisfazem os princípios educacionais apresentados nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino da geometria para as séries do ensino básico, bem como as Adaptações Curriculares propostas

pela Secretária de Educação Especial (BRASIL, 1998a, 1998b, 1999 e 2006) e foram estabelecidas segundo o Modelo de van Hiele do desenvolvimento do pensamento geométrico (VAN HIELE, 1986).

Cabe ainda salientar que, todos os recursos didáticos aqui mencionados são confeccionados com materiais de sucata ou de baixo custo, comumente encontrados no comércio. Essa é uma constante da filosofia do LEG, a qual privilegia tais materiais por levar em conta a condição social do professor brasileiro e que, a grande maioria dos alunos com deficiência visual, pertence a classes sociais de baixa renda.

## **2. Apresentando o Instituto Benjamin Constant, o Colégio Pedro II e os sujeitos participantes das aplicações**

O Instituto Benjamin Constant é uma instituição pública federal vinculada ao Ministério da Educação e situada no Rio de Janeiro, que tem por finalidade o atendimento especializado a pessoas com deficiência visual, por meio da educação, da imprensa Braille, de pesquisas médicas, da reabilitação dessas pessoas, de capacitação de recursos humanos, entre outros.

O projeto *Vendo com as Mãos* foi realizado no IBC de abril de 2009 a dezembro de 2010 em dois conjuntos de sessões de aplicação das atividades a alunos voluntários cegos e com baixa visão do Ensino Fundamental, com duração de cerca de quatro meses cada. Durante o ano de 2009, o projeto contou com a participação de 15 alunos, dos 3º e 4º anos, e 10 professores, dentre os quais videntes, cegos e com baixa visão. No ano de 2010, houve a participação de 25 alunos e 13 professores, dentre esses somente videntes e cegos. Neste mesmo ano, além de alunos dos 3º e 4º anos, também foram atendidos alguns do Programa Diferenciado (PD) que corresponde a turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA) formadas por alunos, em geral, com idade avançada e com outros comprometimentos além da deficiência visual. Cabe ressaltar que a faixa etária dos alunos atendidos em 2009 e 2010 estava entre nove e 16 anos.

Por sua vez, o Colégio Pedro II é uma instituição tradicional de ensino público federal com vários campi localizados no Rio de Janeiro. Este colégio atende a alunos com necessidades educacionais especiais no ensino regular e promove um ambiente mais inclusivo para receber estes alunos. As aplicações dos materiais do projeto foram iniciadas no CPII em abril de 2011 e, desde então, têm sido realizadas nesta instituição.

Dessas aplicações participam alunos cegos e com baixa visão de classes regulares do Ensino Médio, com idades entre 15 e 20 anos. Durante 2011, participaram cinco alunos e uma professora vidente especialista em alunos deficientes. No ano de 2012, houve a participação de sete alunos e da mesma professora, a qual, em 2013, também deverá acompanhar 14 alunos cegos e cinco com baixa visão.

### **3. Observações Gerais sobre as Aplicações das Atividades Adaptadas**

Inicialmente cabe ressaltar que a cada ano, antes de iniciar as aplicações com os alunos, é realizada uma reunião entre a equipe do LEG, coordenadores e professores da instituição parceira. Nesse encontro, são apresentados aos professores os objetivos do projeto, o cronograma de atividades e os materiais didáticos a serem aplicados.

No IBC, em 2009, as aplicações das atividades adaptadas foram realizadas em sete sessões, perfazendo a carga horária de 20 horas. Todas as atividades foram aplicadas, primeiramente, a professores da instituição e, a partir das suas sugestões e observações, foi feita a adequação do material para o alunado alvo específico. Dentre as atividades aplicadas aos alunos, neste ano, estavam: jogos artísticos geométricos com lagartos, para o ensino de polígonos equivalentes e isometria plana; pranchas modeladoras de polígonos equivalentes e suas áreas; o *ticômetro* (aparelho criado no LEG a partir de uma roda de bicicleta) para o reconhecimento de vários padrões numéricos e medidas de comprimento; uma coleção de malhas com rede quadriculada e rede triangular para o cálculo de áreas.

No ano 2010, ainda na mesma instituição, foram realizadas nove sessões de aplicação dos materiais, com duração de cerca de duas horas e meia cada, perfazendo uma carga horária de 24 horas. Dentre as atividades aplicadas estavam: jogos de frações; tangrans geométricos especiais para o estudo de áreas; tangrans pitagóricos com o auxílio de malhas para o ensino de polígonos equivalentes e do reconhecimento de polígonos; planificações e poliedros de Platão a partir de modelos de esqueletos de arestas para o reconhecimento de poliedros duais; e do jogo do cubo-soma, para o estudo de volumes.

Durante essas aplicações aos alunos, também houve sugestões de modificação de algumas das atividades e de mais adaptações dos materiais que, na medida do possível, foram acatadas. Cabe adiantar que, como decorrência, uma das providências tomadas foi a da construção de um conjunto de 17 tabuleiros diferenciados com formas vazadas para acompanharem as atividades referentes às frações e a cada um dos jogos quebra-cabeças

planos. Os professores do IBC alegaram a necessidade do estudante com deficiência visual principalmente os cegos, ter um material mais adequado para melhor posicionamento das peças dos jogos, devido ao fato desse deficiente necessitar ter o espaço de trabalho bem limitado para a realização das atividades, como relatado em Kaleff e Rosa (2012).



Figura 1 – Tabuleiros vazados com Jogos de Frações e aluno cego manipulando um desses jogos.  
Fotos: Acervo do LEG.

Dentre as modificações incorporadas aos materiais em decorrência das sugestões de alunos estão algumas realizadas nas pranchas modeladoras de polígonos, nas quais foram colocados canudos ao longo dos elásticos que modelam os lados dos polígonos para que esses se tornassem mais perceptíveis ao deficiente. Também foi colocado um trava de madeira para segurar o canudo representante da base do polígono, para evitar que esse se altere após a sua modelagem e venha a dificultar a contagem dos quadradinhos da malha.

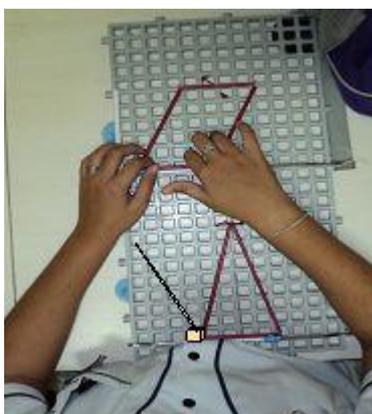


Figura 2 – Aluna cega manipula a Prancha Modeladora de Polígonos com trava (em amarelo)  
Foto: Acervo do LEG.

Quanto ao conjunto de malhas quadriculadas, percebeu-se que as mais aceitas no IBC foram aquelas elaboradas com fio de linha sobre uma placa de papelão rígido, bem como as recoberta com rede confeccionada com tela de tecido usado em tapeçaria para tornar os tapetes antiderrapantes. A malha de menor aceitação foi justamente a de mais alto preço de custo e construída especialmente por um marceneiro, ou seja, a do tabuleiro de madeira com recortes em baixo-relevo.

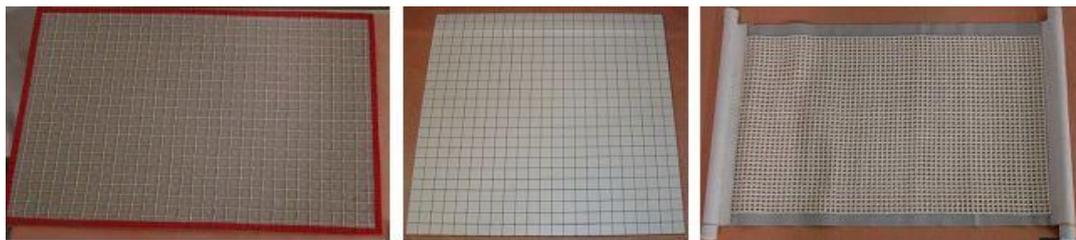


Figura 3 – Malha de linha, malha de madeira e malha plástica com tela antiderrapante.  
Fotos: Acervo do LEG.



Figura 4 – Aluno deficiente visual manipulando o Tangram Pitagórico com Quadrados em conjunto com malha com tela antiderrapante. Foto: Acervo do LEG.

Ainda em 2010, ocorreu também uma *Mostra do Museu Interativo de Educação Matemática do LEG*, na V Semana da Matemática do IME/UFF, a qual alunos com deficiência visual, que participaram das aplicações no IBC, foram visitá-la. Após a visita, em depoimento, um dos alunos disse:

[...] no museu todas as crianças podem trabalhar. Podem exercer atividades matemáticas e geométricas também e é uma fonte para os professores das escolas. Principalmente, lá do instituto, [...] que vão poder trabalhar com a gente lá, as teorias geométricas e matemáticas com esses materiais. (UFF/NUCS-LEG vídeo de junho/2010 em <http://www.uff.br/nucsimagem/>)

Por sua vez, em 2011, iniciaram-se as aplicações no CPII, quando foram realizadas cinco sessões, de duas horas cada, totalizando uma carga horária de 10 horas. Dentre as atividades aplicadas estavam: jogos artísticos geométricos com lagartos, para o ensino de polígonos equivalentes e isometrias; pranchas modeladoras de polígonos equivalentes e suas áreas; tangrans geométricos especiais e áreas; tangrans pitagóricos e malhas, para o ensino de polígonos equivalentes. Em 2012, na mesma instituição, foram realizadas seis sessões, de cerca de duas horas cada, totalizando uma carga horária de 12 horas. Dentre as atividades testadas as com os tangrans geométricos especiais e áreas foram novamente aplicadas; bem como com os pitagóricos e malhas, e acrescentadas as referentes às planificações e aos poliedros de Platão; modelos esqueletos de arestas para o reconhecimento de poliedros duais; cálculo de volumes de poliedros e reconhecimento de padrões numéricos por meio do *ticômetro*.

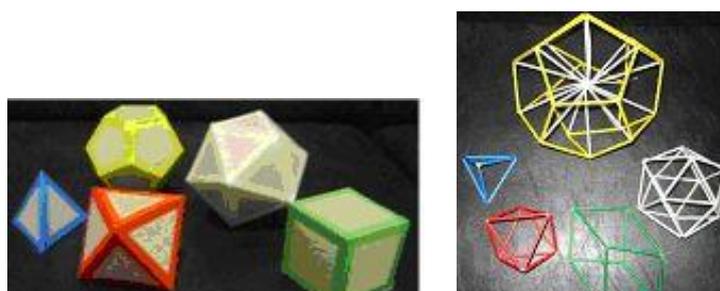
#### 4. Exemplo de uma aplicação no Colégio Pedro II

No que se segue, apresentamos o caso de uma das aplicações realizadas no CPII, cujas atividades têm por objetivo investigar e reconhecer poliedros de Platão e seus duais.

Essa aplicação foi realizada no mês de junho de 2012, em duas sessões de atividades, com cinco alunos cegos, sendo quatro meninas e um menino, e dois alunos com baixa visão, cuja faixa etária é de 15 a 20 anos e cursavam os 1º e 2º anos do Ensino Médio.

Os materiais manipulativos para essa atividade são cinco poliedros de Platão representados em quatro modelos diferentes: tipo esqueleto da estrutura das arestas, modelo casca das faces e modelos das planificações das faces e das arestas.

Todos os modelos são confeccionados com material de baixo custo. As estruturas e as planificações das arestas são construídas com canudos usados na confecção de pirulitos e com canudos do tipo pega-balão, e ligados entre si por fio de linha extra forte. Quanto às cores dos materiais, essas foram adaptadas e texturizadas de diversas maneiras, como por exemplo, com a colagem sobre os canudos de um fio de linha ou de fita adesiva de diversas espessuras, ou com raspagem da superfície lisa do canudo, deixando-a rugosa, etc. Por sua vez as faces dos modelos tipo casca foram confeccionadas com papelão tipo paraná e são interligadas por fita adesiva, enquanto que as planificações das faces são de papel cartão encapadas com plástico adesivo duplo, o qual permite a formação de dobradiças representando as arestas dos modelos.



a) Modelos Tipo Casca                      b) Modelos Tipo Esqueleto  
Figura 5 - Modelos dos Poliedros de Platão. Fotos: Acervo do LEG.

A aplicação das atividades se deu em dois dias e em três etapas. Na primeira, buscou-se levar o aluno a perceber as características do modelo casca de cada um dos poliedros. Foi pedido que identificassem as formas poligonais de cada uma das faces, as contassem e observassem também o número de vértices do poliedro. Na segunda etapa, foi apresentado o conjunto de modelos tipo esqueleto da estrutura das arestas e pedido que

relacionassem cada um deles com os vistos anteriormente (do tipo casca) e que refizessem a contagem de arestas de cada modelo.

Na terceira etapa, no segundo dia, foram apresentadas as planificações das faces e, em seguida, as planificações das arestas. Nesta etapa os alunos foram levados a relacionar as representações espaciais e planas, nelas identificando cada poliedro de Platão.

As observações que se seguem sobre o experimento com os poliedros duais, podem ajudar a perceber o quanto foi importante a sua aplicação para os alunos do CPII.

A escolha da ordem da apresentação dos modelos dos sólidos não foi aleatória, e visava a permitir aos alunos cegos poderem criar a imagem mental dos poliedros emulados nos modelos. A ordem apresentada foi: modelo casca, estruturas dos esqueletos das arestas, planificações das faces e, por último, as planificações das arestas.

Desde o início, foi percebido que os alunos ficaram bastante motivados, pois o tema Poliedros de Platão é um assunto presente no currículo do Ensino Médio e que causa bastante dificuldade por exigir a visualização de modelos espaciais com muitos vértices, arestas e faces. Nos dois dias de aplicação do experimento, a interação entre os estudantes foi um fator bastante positivo que muito ajudou para o sucesso da realização das atividades.

Os modelos tipo casca, bem como os esqueletos das arestas dos poliedros e seus duais não causaram conflitos entre os alunos, sendo todos identificados por eles com facilidade. Esta identificação levou vários deles a relacionar algumas estruturas poliédricas com as estruturas envoltórias de alguns tipos de vírus. Uma professora de biologia do colégio, que estava de passagem pela sala, participou ativamente apresentando modelos de tipos de vírus construídos com palitos pelos alunos, e estes puderam fazer várias comparações com os modelos, agora identificados.

Após a identificação de todos os poliedros, os alunos foram apresentados às suas planificações das faces. A manipulação dessas exigiu a intervenção dos aplicadores do experimento e que os auxiliassem a segurá-las nos respectivos formatos desejados, pois as formas maiores obtidas a partir dessas planificações, como o do dodecaedro e o do icosaedro, geraram algumas dificuldades para serem compreendidas. Foi sugerida, pelos alunos, a utilização de fita adesiva para a fixação final da forma obtida por meio dessas planificações das faces.

Os modelos de planificação das arestas dos poliedros com número maior dessas, também apresentaram mais dificuldades aos alunos, ou seja, novamente, no caso do

icosaedro e do dodecaedro. Foi necessário que os alunos cegos fossem orientados e direcionados em seus movimentos, para que tatessem corretamente os modelos, para que conseguissem perceber o que manipulavam ao construírem a forma dos poliedros, e pudessem relacioná-las com as obtidas com os modelos tipo casca.

Após a contagem e registros de vértices, arestas e faces de todos os poliedros, os alunos puderam estabelecer algumas relações entre eles. A aluna cega M. (de 15 anos de idade) observou algumas correspondências entre o dodecaedro e o icosaedro, após identificar que o número de arestas entre eles é o mesmo, bem como o número de faces de um é igual ao número de vértices do outro e vice-versa. Essa mesma aluna ainda perguntou se haveria uma maneira de calcular as quantidades de arestas, faces e vértices de um poliedro usando somente uma fórmula. Frente à resposta afirmativa, todos os alunos fizeram verificações manipulativas para elaborar uma fórmula por meio de procedimentos indutivos, a partir das quantidades de vértices, faces e arestas contadas. Os alunos foram orientados a relacionar as quantidades de vértices (V), faces (F) e arestas (A) e estabeleceram os valores para os poliedros regulares, a partir daí foram apresentados à Fórmula de Euler ( $V + F = A - 2$ ).

Ao final da aplicação foi perguntado aos alunos se teriam dificuldades para realizarem essas atividades individualmente. Novamente a aluna M. se manifestou colocando sua opinião sobre os diversos modelos manipulados nas atividades, dizendo: *“montar as arestas não é fácil, até porque unir uma aresta e, daqui a pouco, ela solta pra montar outra, é complicado.”* Sobre a planificação das faces do poliedro fez a seguinte ressalva: *“a planificação do poliedro em si é um pouco difícil, mas saber o que é cada um e contar, achei super tranquilo”*. Para finalizar ela ainda declarou: *“Claro que cada um tem sua dificuldade, o icosaedro é muito mais difícil de contar do que para o tetraedro, mas essa é a dificuldade de todos [os alunos].”*

## 5. Considerações Finais

As aplicações das atividades de uma maneira geral, foram enriquecedoras, tanto para a equipe do LEG quanto para os alunos e professores das duas escolas envolvidas no projeto. Pois, durante e após as sessões experimentais, sempre surgiram manifestações de reconhecimento sobre a potencialidade didática das atividades e sobre a importância de envolverem artefatos confeccionados com materiais de sucata ou de baixo custo

encontrados no comércio, o que, ao ver dos professores, viabiliza a sua implementação na escola.

Em 2013, será dada continuidade à aplicação experimental das atividades no Colégio Pedro II e já estão programadas aquelas envolvendo o teorema de Pick para o cálculo de áreas de polígonos; um estudo introdutório aos cinco primeiros axiomas da geometria euclidiana; um estudo inicial às curvas de nível e ainda um desafio envolvendo quadrados superpostos para o estudo de polígonos equivalentes. Desta forma, esperamos poder ter um rol maior de materiais testados para ser utilizados nas escolas, tendo, portanto, o LEG, dado mais alguns passos no caminho em busca da inclusão do aluno com deficiência visual na escola regular.

## 6. Referências

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio**. Brasília: MEC/SEF, 2006. v. 2.
- \_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Educação. Resolução nº 2/2011. Brasília, DF: CNE/CEB, 2001a.
- \_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Educação. Parecer nº 17/2001. Brasília, DF: CNE/CEB, 2001b.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros curriculares nacionais – ensino médio**. Brasília: MEC/SEF, 1999.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais. Adaptações curriculares. Secretaria de Educação Especial**. Brasília: MEC/SEF, 1998a. Disponível em: <<http://www.conteudoescola.com.br/pcn-esp.pdf>>. Acesso em 15 jan. 2013.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: matemática (5ª à 8ª séries)**. Brasília: MEC/SEF, 1998b.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1996.
- KALEFF, A.M.M.R; ROSA, F.M.C. Buscando a Educação Inclusiva em Geometria. **Revista Benjamin Constant** (Rio de Janeiro), v. 51, p. 22-33, 2012.
- UFF/NUCS–LEG. UFF – NUCS – **Museu Interativo**. jun. 2010. Disponível em: <<http://www.uff.br/nucsimagem/>>. Acesso em 15 jan. 2013.
- VAN HIELE, P. M. **Structure and insight: a theory of mathematics education**. Orlando: Academic Press, 1986.