

## ENSINO E APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA ATRAVÉS DAS FORMAS E VISUALIZAÇÃO ESPACIAL.

*Antonio Amilcar Levandoski*<sup>1</sup>

*Douglas Rodrigues*<sup>2</sup>

*Paula Benevides*<sup>3</sup>

### RESUMO

O objetivo deste artigo é propor e validar estratégias para o ensino da geometria, que ressaltem a importância da otimização de materiais didáticos manipuláveis. Os geoplanos e sólidos geométricos foram elaborados pelo laboratório de matemática do CEFET-PR. Eles têm a finalidade de permitir ao aluno uma visualização espacial. Para tanto, investigou-se a geometria em dois contextos: “Sala de Aula Teórica” e “Mundo Experimental”. Para validar a proposta foram utilizados procedimentos metodológicos referentes a dados quantitativos e qualitativos. Na pesquisa quantitativa foi feita comparação de duas provas e respostas dos alunos a um questionário. Para a pesquisa qualitativa, foi filmada uma das aulas práticas com a finalidade de se observar como os alunos reagem a essa nova estratégia de ensino.

**Palavras-chave:** estratégias para o ensino da geometria; materiais didáticos manipuláveis; aprendizagem significativa.

### ABSTRACT

The aim of this paper is to propose strategies to the teaching of geometry, stressing the importance of the optimization of didactic

---

<sup>1</sup> Licenciado em Ciências – Habilitação Matemática – PUC-PR. Especialista em Magistério Superior – UTP – PR. Mestre em Engenharia de Produção – UFSC – SC. Professor do Departamento Acadêmico de Matemática do CEFET-PR (Unidade de Curitiba). Coordenador do Laboratório de Matemática do CEFET-PR (Unidade de Curitiba)

<sup>2</sup> Licenciado em Matemática – PUC-PR. Especialista em Tecnologias Educacionais em Ensino a Distância – PUC-PR. Professor do Departamento Acadêmico de Matemática do CEFET-PR (Unidade de Curitiba).

<sup>3</sup> Licenciada em Matemática – PUC-PR. Especialista em Metodologia de Ciência – FIBM. Professora do Departamento Acadêmico de Matemática do CEFET-PR (Unidade de Curitiba).

resources to the teaching of mathematics. Founded upon the constructive theories, we intend, to propose, describe, apply, analyze, interpret, and validate teaching strategies to the teaching of geometry, using handling didactic material. The geoplanes, solid geometrics convex and non-convex were created by the mathematics lab CEFET-PR, and offer the seeing of geometric elements. Their objective is to allow the student, through the handling them, constructing their own knowledge, application of practical geometric concepts in the solving of problems, stimulating a meaningful learning. We will also investigate geometry in two contexts: firstly referring to the giving theoretical lessons, the so called “theoretical class”, and the second referring to the giving lessons in the science lab, the so called “experimental world”. In order to validate this proposition, some methodological procedures will be used referring to the quantitative research is used and others to the qualitative research. To the quantitative research is used na analisys comparing the grades of both tests, and also the answer of the students to a questionare of the the handling of didactic material which will be used in the classes. To the qualitative research we recorded one of the practical classes to observe how the studentes react to this new teaching strategy.

**Keywords:** Optimization, didactic resources, solid geometrics.

## 1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que o ensino da Matemática vem acumulando, ao longo das últimas décadas, uma série de problemas quanto ao seu ensino, principalmente no que diz respeito à assimilação por parte dos alunos, que se queixam de que seus professores “complicam muito” nos momentos em que estão a dar explicações sobre uma determinada teoria ou exercício. Nota-se, também, que, no ensino da Álgebra, uma das maneiras mais interessantes de se equacionar um problema, é modelar eventos e situações práticas do cotidiano. Já na Geometria, o uso de meios auxiliares de ensino, tais como, geoplanos e sólidos geométricos, confeccionados com madeiras ou acrílicos, são desejáveis e realmente facilitam seu ensino e aprendizagem. Percebe-se, via de regra, que o professor só dispõe do quadro de giz e talento, talento este que nem sempre é suficiente para, de improviso, deixar claro uma determinada relação entre elementos geométricos. alguns professores mais zelosos levam à sala de aula todos os instrumentos convencionais de desenho em quadro de giz, tais como: régua, compasso, transferidor, esquadros, e fazem maravilhas; porém, custa um precioso tempo (em algumas escolas as aulas têm duração de 45 minutos). Como o desenho, na aula de Matemática, é um meio auxiliar à aula e não o seu

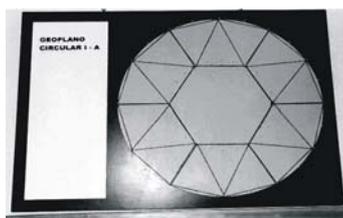
objetivo, acredita-se que as construções feitas com os geoplanos e sólidos geométricos têm aí uma grande vantagem, pois são rápidos e permitem muitas variações, facilitando a visualização tridimensional dos desenhos bidimensionais dos livros didáticos e apostilas. (Memo Genésio Correia de Freitas Neto).

## 2. MATERIAIS DIDÁTICOS MANIPULÁVEIS

### 2.1 Geoplano Circular I

Tabuleiro de madeira aglomerado, formato quadrado, que dá uma idéia de plano, contendo 49 pinos de madeira ou pregos que dão uma idéia de ponto, distribuídos sobre duas circunferências concêntricas divididas em 24 arcos congruentes. Como material de apoio, utiliza-se lãs coloridas para representar linhas e retas.

**Figura 1 – GEOPLANO CIRCULAR I**

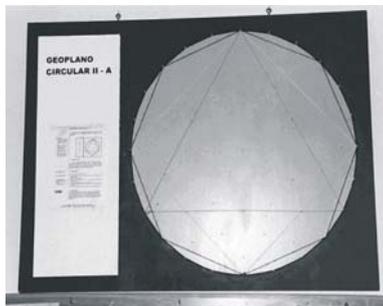


FONTE: Catálogo de materiais didáticos do CEFET-PR.

### 2.2 Geoplano Circular II

Tabuleiro de madeira aglomerada, formato retangular que dá a idéia de plano, com 49 pinos de madeira ou prego que dão uma idéia de ponto, distribuídos sobre 4 circunferências concêntricas divididas em 12 arcos congruentes. Como material de apoio, utiliza-se lãs coloridas para representar linhas e retas.

**Figura 2 – GEOPLANO CIRCULAR II**

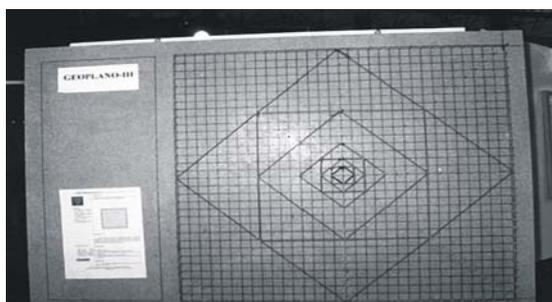


FONTE: Catálogo de materiais didáticos do CEFET-PR.

### 2.3 Geoplano III

Tabuleiro de madeira aglomerado, de formato retangular, que dá a idéia de plano, com 140 pinos de madeira ou pregos que dão a idéia de pontos, distribuídos sobre um quadrado paralelo às bordas do tabuleiro. Como material de apoio, utiliza-se lãs coloridas para representar linhas e retas.

**Figura 3 – GEOPLANO III**

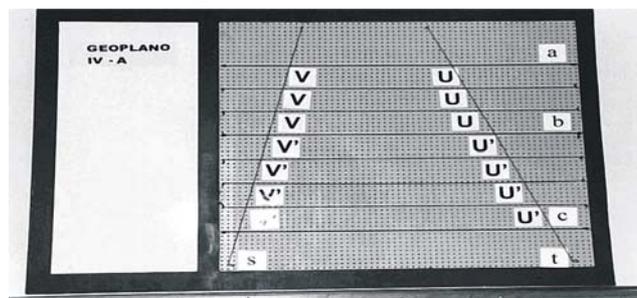


FONTE: Catálogo de materiais didáticos do CEFET-PR.

### 2.4 Geoplano IV

Tabuleiro feito de “eucatex” perfurado, formato retangular, que dá a idéia de plano; os furos dão a idéia de ponto. Como material de apoio, utiliza-se lãs coloridas para representar linhas e retas.

**Figura 4 – GEOPLANO IV**

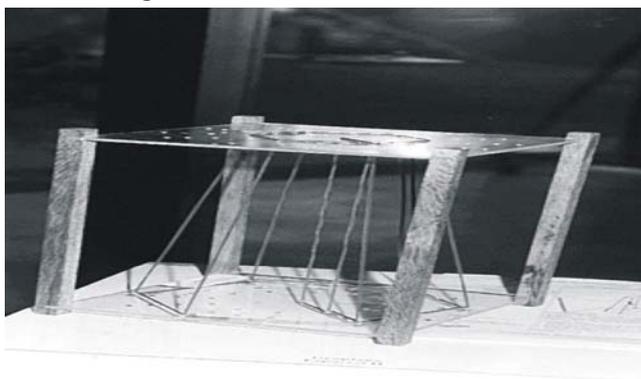


FONTE: Catálogo de materiais didáticos do CEFET-PR.

### 2.5 Geoplano Espacial I

Dois geoplanos circulares II, confeccionados em acrílico transparente, que dão uma idéia dos planos que contêm as bases e vértices de um polígono, fixos por quatro hastes paralelas. Os furos dão idéia de pontos e vértices. Como material de apoio, utiliza-se lãs coloridas para representar as retas suportes das arestas.

**Figura 5 – GEOPLANO ESPACIAL I**

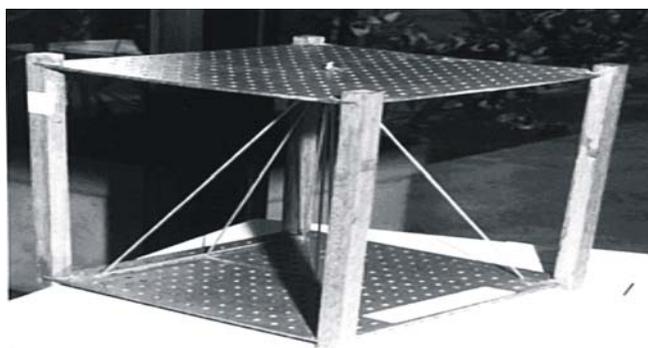


FONTE: Catálogo de materiais didáticos do CEFET-PR.

### **2.6 Geoplano Espacial II**

Dois geoplanos IV, confeccionados em eucatex perfurado, que dão a idéia dos planos, contendo as bases e vértices de um polígono, fixos por quatro hastes paralelas. Os furos dão idéia de pontos e vértices de um polígono. Como material de apoio, utiliza-se lãs coloridas para representar as retas suportes das arestas.

**Figura 6 – GEOPLANO ESPACIAL II**

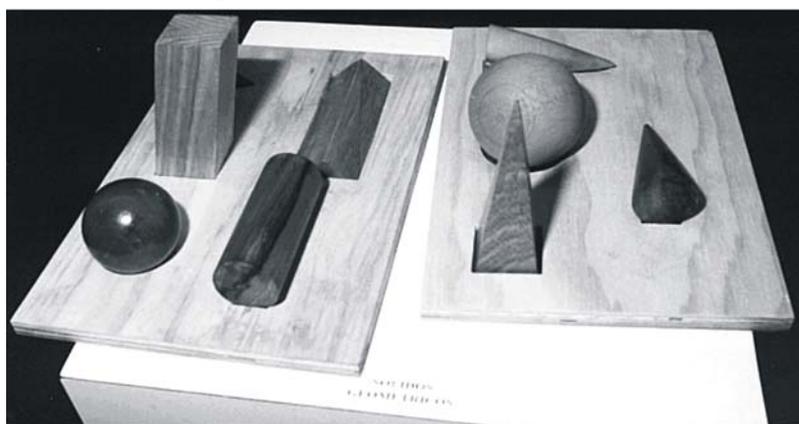


FONTE: Catálogo de materiais didáticos do CEFET-PR.

### **2.7 Sólidos Geométricos**

Estes sólidos possuem várias faces, várias arestas e vários vértices. Cada face será uma “representação” de um plano, cada aresta será uma “representação” de uma reta e cada vértice uma “representação” de um ponto. Serve para facilitar a visualização do estudo das posições relativas de retas, de planos, de retas e planos, e cálculo de áreas e volumes.

**Figura 7 – SÓLIDOS GEOMÉTRICOS**



FONTE: Catálogo de materiais didáticos do CEFET-PR.

### **3 MODELO PROPOSTO**

#### **3.1 Metodologia**

No presente trabalho foram utilizados alguns procedimentos metodológicos referentes à pesquisa quantitativa e outros referentes à pesquisa qualitativa. A pesquisa quantitativa foi realizada por meio de comparações das notas de duas provas e também da análise das respostas dos alunos a um questionário de avaliação dos materiais didáticos manipuláveis, que foram usados durante as aulas práticas. Para a pesquisa qualitativa foi filmada uma das aulas práticas com a finalidade de se observar como os alunos reagem a essa nova estratégia de ensino.

#### **3.2 Sujeitos da pesquisa**

O objetivo da pesquisa foi propor, descrever, aplicar, analisar, interpretar e validar estratégias de ensino para a Geometria, utilizando materiais didáticos manipuláveis durante as aulas ministradas em 4 (quatro) turmas, denominadas: A, B, C e D, cada uma, com 56 alunos, num universo de 224 alunos, todos da 2ª série do Ensino Médio de um Colégio da rede particular de ensino Curitiba-PR.

#### **3.3 Proposta de trabalho**

Investiga-se o uso dos materiais didáticos manipuláveis (geoplanos e sólidos geométricos), na geometria em dois contextos. O primeiro contexto refere-se às aulas ministradas na sala de aula teórica, denominada “Sala de Aula Teórica” e o segundo contexto refere-se às aulas ministradas nos

laboratórios de ciências, denominados de “Mundo Experimental”. O trabalho dentro desses dois contextos foi estruturado na seguinte seqüência:

- *Contexto: “Sala de Aula Teórica”*

Neste contexto, como o próprio nome está dizendo, as aulas foram teóricas mesmo. Isto é, teoria, demonstrações e exercícios da apostila, em que o processo ensino-aprendizagem se desenvolve pelo método tradicional professor-aluno. Pode-se notar que, pela quantidade de alunos presentes em cada sala de aula do referido colégio (56 alunos), a tendência é cair no ensino tradicional. A avaliação deste contexto deu-se por meio de uma prova (P1).

- *Contexto: “Mundo Experimental”*

Durante esse contexto o professor introduziu o uso dos materiais didáticos manipuláveis (geoplanos e sólidos geométricos), cuja finalidade foi facilitar a visualização espacial. Os alunos foram levados para os laboratórios de ciências do referido colégio; a turma de 56 alunos foi dividida em duas turmas de 28 alunos; metade da turma ficou com o professor titular no laboratório nº01 e a outra metade com o monitor dos laboratórios, no laboratório nº02. Todas as atividades de laboratório são elaboradas para serem resolvidas em grupos de 4 (quatro) alunos no máximo; porém, apesar dos alunos trabalharem em grupos, cada um apresenta um relatório individual. Os alunos tiveram a oportunidade de manusear o material didático manipulável, realizando tarefas como por exemplo: na prática de pirâmides, a primeira tarefa foi construir nos geoplanos circulares, polígonos inscritos e circunscritos à uma circunferência, para estudar as bases de uma pirâmide, usando lãs coloridas para representar as arestas, raio, altura e apótemas, e nos geoplanos espaciais, pirâmides quadrangulares regulares, triangulares regulares e hexagonais regulares. Na segunda tarefa, eles destacaram e classificaram os elementos dos sólidos pedidos e deduziram, através da visão tridimensional, que os geoplanos oferecem, as relações métricas desses sólidos e calcularam com auxílio de régua, paquímetro, calculadora e fórmulas as áreas da base, faces lateral, total e volume de alguns sólidos geométricos que estavam sobre sua bancada. A avaliação deste contexto foi feita, com auxílio destes materiais, por meio da prova (P2).

## 4 APLICAÇÃO

### 4.1 Introdução

Inicia-se pela análise dos dados obtidos através da comparação das notas das provas P1 e P2, seguido da análise dos dados obtidos na aula prática filmada e terminando pela análise dos dados obtidos através do questionário respondido pelos alunos. A amostra foi composta de 200 alunos (alunos que realizaram as avaliações P1, P2 e responderam o questionário), de um universo de 224 distribuídos como mostra o quadro nº 01:

**QUADRO 1 – Número de alunos da amostra da pesquisa**

Turmas	Nº total de alunos por turma	Nº de alunos que faltaram uma ou a mais avaliações	Nº de alunos que participaram da pesquisa
A	56	08	48
B	56	03	53
C	56	12	44
D	56	1	55
TOTAL	224	24	200

FONTE: Diário das classes citadas.

Apresenta-se, a seguir, o quadro 02, com dados estatísticos das provas P1 e P2.

**QUADRO 2 – Dados estatísticos comparando P1 e P2.**

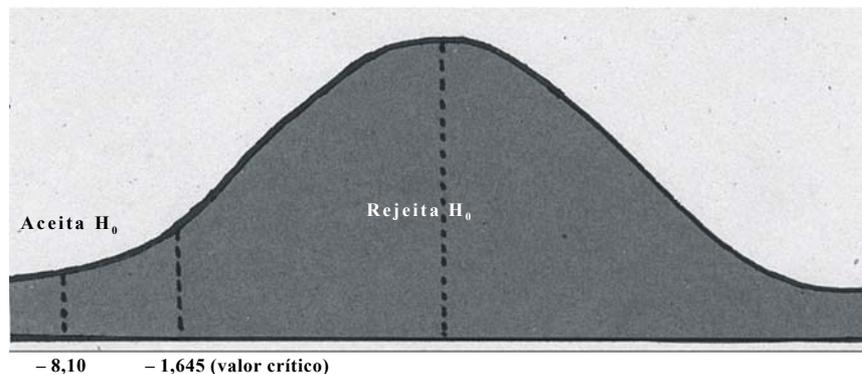
	P1	P1	P2	P2
	Dados brutos	Tab. Freq. em classes	Dados brutos	Tab. Freq. em classes
Número de dados	200	200	200	200
Média	3,87	3,94	4,44	4,47
Mediana	4,20	4,18	4,40	4,56
Moda	4,20	4,20	4,40	4,55
Amplitude	3,80		3,00	
Desvio médio absoluto	0,69		0,28	
Variância populacional	0,81	0,83	0,18	0,17
Variância amostral	0,81	0,83	0,18	0,17
Desvio padrão populacional	0,90	0,91	0,42	0,42
Desvio padrão amostral	0,90	0,91	0,42	0,42

Inspecciona-se essa amostra de 200 alunos, e aplica-se o teste t de STUDENT para 95% de confiança e  $t = -1,645$  e organiza-se as seguintes hipóteses para comparar as notas das provas P1 e P2:

$H_0$  = a média da prova P1 é igual à média da prova P2;

$H_1$  = a média da prova P1 é menor que a média da prova P2.

**GRÁFICO 1 – Teste t de Student**



Analisando o gráfico nº 01, e com 95% de confiança, é possível rejeitar  $H_0$ , ou seja, a média da prova P1 é menor que a média da prova P2. Pode-se, então, concluir que uma das deficiências do ensino da Matemática, especificamente o da Geometria, não está vinculado aos objetivos, ou até mesmo, aos currículos de Matemática, mas sim ao método empregado, e que a falta de material didático e sala ambiente implicam, também, deficiência no ensino da Matemática.

#### **4.2 Análise da aula prática filmada**

O objetivo da aula filmada foi captar como os alunos reagiram e receberam essa nova proposta de ensino, usando materiais didáticos manipuláveis, para o ensino e aprendizagem da Matemática, especificamente a Geometria. Os procedimentos e as falas dos alunos durante a realização da aula filmada foram analisados priorizando-se os seguintes indicadores:

- manifestações verbais dos alunos;
- falas que expressem os limites e as perspectivas do uso desses materiais.

Nesta prática, em que grande parte da aula se desenrolou mediante atividades compartilhadas, os resultados que destacaram a sua importância no processo de ensino aprendizagem foram evidentes. Num primeiro momento, os alunos resistem ao material didático manipulável e realizam suas tarefas sem o uso do mesmo, uma vez que devem estar acostumados com as aulas tradicionais.

Segundo Demo, (p.45): *‘A finalidade específica de todo material didático é abrir a cabeça, provocar a criatividade, mostrar pistas em termos de argumentação e raciocínio, instigar ao questionamento e à reconstrução’.*

Percebe-se, então, analisando os grupos que alguns alunos começam a

entrar em contato com o geoplano circular, levantando-o, olhando-o, enquanto outros membros do grupo o observam. Outros alunos já comparam o desenho bidimensional da folha de exercício com o geoplano circular e começam resolver o mesmo com seu auxílio. Existem alunos brincando com as linhas de lã, canudos de refrigerante sem perceber que eles podem auxiliar a resolver sua tarefa.

Segundo Dante (1998, p.60): *“Não devemos dizer ao aluno aquilo que ele pode descobrir por si só. Suas sugestões em ponto crítico devem ser incentivos para mantê-lo interessado em resolver o problema. Ao incentivar os alunos na resolução de um problema, devemos apresentar sugestões e insinuações mas nunca apontar o caminho a ser seguido. É melhor transformar as informações que porventura forneceríamos em descobertas do aluno orientadas por nós. Alguns segundos de prazer da descoberta valem mais do que mil informações que possam ser transmitidas ao aluno”*.

É possível observar que outro grupo em que os alunos estão notando que as linhas representam retas, e começa a usar canudos de refrigerante para auxiliar em seu trabalho. Nesse grupo, existem alunos começando a ligar os pontos com lã formando polígonos inscritos e circunscritos a uma circunferência com ajuda do geoplano circular. Nota-se também o trabalho em grupo: enquanto um aluno segura o geoplano, o outro, com auxílio de lã e canudos realiza a tarefa tirando suas conclusões em equipe. Observando esse grupo, ficou bastante clara a riqueza das trocas interpessoais para o desenvolvimento cognitivo, e o quanto essa contribui para o desenvolvimento cognitivo de cada um.. Isso equivale dizer que a atividade compartilhada é fundamental para o desenvolvimento cognitivo do aluno. Trabalhando com um ou vários parceiros, ele vivência no plano externo o que irá internalizar posteriormente, conforme atesta Vygotski (1984). O aprendizado para ele é essencial para o desenvolvimento do ser humano e se dá sobretudo pela interação social. A idéia de que quanto maior for o aprendizado maior será o desenvolvimento não justifica o professor passar uma lista enorme de exercícios de matemática. O bom ensino é aquele que incide na zona proximal, assim procura-se a base para os geoplanos e sólidos geométricos, que com o uso do material didático citado o aluno irá fazer sozinho (o desenvolvimento real), tomando como ponto de partida as vivências coletivas (laboratórios de ciências para trabalhar em grupos sociais) e ajuda do professor, mediando no que ele não é capaz de realizar sem a ajuda de alguém mais experiente (o desenvolvimento potencial), proporcionando assim uma aprendizagem pela interação social.

No decorrer de cada aula pode-se notar que mais ou menos 70% da classe manuseia o material e compara o concreto com o abstrato, ou seja, transporta o bidimensional para tridimensional. Segundo Maranhão (1994, p.40) *“essas atividades são excelentes para um trabalho significativo em Geometria, pois são importantes para interpretação, compreensão e escrita futura*

*de definições e teoremas*”. Pode-se então concluir, de acordo com as teorias de Ausubel (1980), que o aluno, manuseando os geoplanos planos e sólidos geométricos, estará retendo conhecimento de maneira “significativa”, isto é, em oposição à matéria sem sentido, decorada ou mecanicamente aprendida. Assim, as novas informações recentemente assimiladas permanecem disponíveis durante o período de retenção e, por algum tempo, permanecem dissociáveis das idéias básicas.

Num determinado momento um aluno improvisou suas canetas e a tampa da mesa para melhor concluir sobre posições relativas de retas e plano. Nota-se que esse aluno está apreendendo pela descoberta.

Para D’Augustine (1976, p.4): *“O aluno participa quando faz descobertas e, através dessas descobertas, chega a uma generalização. Isso é a mesma coisa que e inclui a procura de outros exemplos diferentes dos que já pareceram no assunto que está sendo ensinado. Quando o aluno participa, ele levanta uma hipótese extraída de uma situação de aprendizagem, testa essa hipótese com mais outros exemplos e formula uma generalização. Finalmente esse aluno pode provar essa generalização”*.

Durante a prática, poucas vezes foi solicitada ajuda para intermediar o conhecimento, sinal que eles mesmos estão construindo seu próprio conhecimento. Também houve discussão (troca de informações) entre alunos de grupos diferentes, mostrando interação social entre os mesmos. É inegável que, falando com o outro, o aluno aprende. Por outro lado, ao tentar traduzir para o outro o seu pensamento, ele descobre que não tem, evidentemente, a mesma clareza do professor. Em virtude disso, ele acaba aprendendo, uma vez que tem de organizar o próprio pensamento, transformando-o em palavras. Enfim, o aluno aprende porque contrapõe o seu pensamento com o do outro e, nessa contraposição, consegue perceber diferenças e semelhanças (Moysés, 1997, p.148).

Assim, partindo do ponto que no Ensino Fundamental e Médio a Geometria é ensinada comumente com ênfase excessiva nas técnicas provas formais, e que assim, quando é preciso dar muito maior atenção aos alunos que possuem um bom sentido intuitivo para a Geometria, alunos habilidosos em descobrir provas e não apenas em conferir a validade ou recordar-se das provas que têm feito e partindo do princípio que os alunos aprendem melhor quando manuseiam o material foi escolhida a teoria de Bruner (1968) para defender a aplicabilidade dos geoplanos e sólidos geométricos que proporcionarão aos alunos uma nova visão da matéria de forma diferente e aprofundada, revisando conceitos e atividades já aplicando-os a normas e mais complexas situações, além de proporcionar a evolução do conhecimento de forma em espiral.

Percebe-se que entre os 30% restantes, existem alunos que estão brincando, não realizando a tarefa pedida, ou estão realizando de maneira

tradicional, pois, na educação tradicional, o aluno é acostumado desde cedo, logo nas primeiras séries, a conhecer seus deveres, entre os quais está sempre presente o de prestar atenção ao que lhe ensina o professor, e este prestar atenção significa ficar calado e olhando, logo ele não está preparado para trabalhar em grupo e buscar seu próprio conhecimento, então ele encontra duas saídas: ou ele conversa, ou ele resolve o exercício da maneira que está habituado a fazer. Na escola tradicional o professor faz para o aluno, mas não faz com o aluno. Então o aluno está presente, mas não está ali, o aluno geralmente olha, mas não vê. Essa situação vai reprimindo a sua curiosidade, e quando lhe é dada uma oportunidade de soltar sua imaginação ele não o faz. Logo, no ensino tradicional da Matemática não tem havido, em geral, um respeito pela criatividade do aluno, e a sua participação é, provavelmente, o principal fator que distingue o currículo construtivista do tradicional. O aluno deixa de ser um mero espectador no processo de aprendizagem, torna-se um participante ativo.

Segundo Maranhão (1994, p.35): *“Se o aluno puder conhecer um sistema matemático e, mais que isso, participar da construção desse sistema, terá oportunidade de compreender como se dá a organização do conhecimento da matemática (uma apresentação formal de uma teoria matemática) e conhecer uma forma de seu desenvolvimento (a descoberta de propriedades através de sistemas e não apenas a partir de modelos concretos). Essas formas de desenvolvimento e organização ocorrem em outras ciências”.*

#### 4.3 Análise das tabelas obtidas através dos questionários aplicados

O objetivo do questionário foi captar as impressões dos alunos acerca do uso do material didático manipulável para o ensino e a aprendizagem da Matemática, especificamente em Geometria.

1. O uso de material didático manipulável (geoplanos e sólidos geométricos) no Ensino Médio pode auxiliar os alunos a compreender melhor a Geometria?

a) sim, muito;                      b) sim, um pouco;                      c) não.

**TABELA 01 – Opinião dos alunos se o material didático manipulável auxilia os alunos a compreender melhor a Geometria.**

Sim, muito	151	71,1%
Sim, um pouco	46	22,9%
Não	4	2%

Analisando a tabela 01, percebe-se que na opinião dos alunos o uso do material didático manipulável pode auxiliar a compreender melhor a Geometria, o que está de acordo com que diz Dante (1998, p.60) *“devemos criar oportunidades para os alunos usarem materiais didáticos manipuláveis*

(blocos, palitos, tampinhas, etc.), cartazes, diagramas, tabelas e gráficos na resolução de problemas matemáticos. A abstração de idéias tem sua origem na manipulação e atividades mentais associadas”.

2. Os alunos que apresentam dificuldades em geometria poderiam saná-las com o apoio do material didático manipulável (geoplanos e sólidos geométricos)?

- a) sim, muito;                      b) sim, um pouco;                      c) não.

**TABELA 02 – Opinião dos alunos se o material didático manipulável pode sanar dúvidas em geometria.**

Sim, muito	106	53%
Sim, um pouco	77	38,5%
Não	17	8,5%

Analisando a tabela 02, pode-se comprovar na opinião dos alunos que o material didático manipulável pode ajudar a superar dificuldades e sanar suas dúvidas em Geometria, conforme o citado nas teorias de Bruner (1968), onde a matéria foi recapitulada de maneira diferente, ou seja, de forma espiral.

3. O uso do material didático manipulável (geoplanos e sólidos geométricos) no Ensino Médio tornou as aulas mais atrativas, trazendo nova motivação para o ensino da Geometria?

- a) sim, muito;                      b) sim, um pouco;                      c) não.

**TABELA 03 – Opinião dos alunos se material didático manipulável torna as aulas mais atrativas.**

Sim, muito	149	74,5%
Sim, um pouco	46	23%
Não	5	2,5%

Analisando a tabela 03, pode-se comprovar que para a grande maioria dos alunos o uso do material didático manipulável tornou as aulas mais atrativas, trazendo motivação, assim facilitando o aprendizado da Matemática, especificamente os de Geometria, conforme dito nas teorias de Ausubel (1980) sobre aprendizagem significativa, onde o aluno, manuseando o material didático, não aprende a matéria de modo decorado ou mecânico. Existe uma porcentagem bastante baixa de alunos que não viram vantagem em seu uso.

4. A visualização, que o material didático manipulável proporciona, pode facilitar a assimilação dos conteúdos da Matemática, especificamente os da Geometria?

a) sim, muito;                      b) sim, um pouco;                      c) não.

**TABELA 04 – Opinião dos alunos se a visualização, que o material didático proporciona pode facilitar a assimilação dos conteúdos da Geometria.**

Sim, muito	146	73%
Sim, um pouco	51	25,5%
Não	3	1,5%

Analisando a tabela 04, pode-se comprovar através da opinião dos alunos que a visualização que o material didático manipulável proporciona pode facilitar a assimilação dos conteúdos da Geometria, conforme dito nas teorias de Piaget (1998) que o aluno ao manusear o material está construindo seu próprio conhecimento e seus próprios conceitos de Geometria através da visualização das formas geométricas, passando do bidimensional para o tridimensional.

## 5. CONCLUSÕES

Este trabalho se propôs investigar, aplicar e validar uma proposta alternativa para o ensino da Geometria no Ensino Médio, ressaltando-se a importância da otimização de recursos didáticos para o ensino da Matemática, possibilitando a formação integral do estudante, tornando-o um profissional mais capacitado e adequado às exigências do mercado, conforme os novos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Procurou-se, por intermédio de um “mundo experimental”, propor estratégias para o ensino da Geometria ressaltando-se a importância da otimização de materiais didáticos manipuláveis, favorecendo sua aplicação prática na construção dos conceitos envolvidos. Entende-se que a visualização tridimensional que o material didático manipulável proporciona aos alunos, facilita em muito a assimilação dos conteúdos de Matemática especificamente os de Geometria, pois, para eles, tudo o que é mais próximo de sua realidade é mais fácil de se compreender, de entender, e fixar, trazendo assim motivação e interesse no processo de ensino-aprendizagem, onde o material está contribuindo para que ele crie seu próprio conhecimento e seus próprios conceitos.

Considerando o que foi exposto nessa pesquisa, pode-se comprovar que a grande maioria dos alunos aprovava o uso do material didático manipulável. Conclui-se então, que se deve fundamentar o ensino e a aprendizagem da Geometria de forma construtivista e integrada com as demais áreas da Matemática, favorecendo ao aluno a construção do novo conceito, sempre apoiando o mesmo em conceitos já existentes na sua estrutura cognitiva.

Ficou evidenciado, pelas atividades propostas, que houve uma aprendizagem significativa, na qual se procurou estabelecer relações entre o novo conhecimento e os conceitos básicos relevantes da Geometria, quando da participação ativa dos alunos no manuseio dos geoplanos, explorando as relações entre as idéias existentes e comparando os resultados obtidos. Porém, de acordo com o que foi exposto, deve-se redimensionar as quantidades de alunos em uma única aula, considerando as necessidades individuais e a possibilidade de que esses sejam atendidos. Com 56 alunos em uma aula, uma pequena dúvida de cada um, pode fazer com que o professor tenha pouco mais de 60 segundos, para atender qualquer um.

Uma situação bem próxima do ideal é quando a escola possui sala ambiente para o ensino da Matemática, especificamente o da Geometria. Assim, o professor pode contar com todos os modelos de geoplanos e sólidos geométricos no mesmo local, pois no material didático manipulável um não exclui o outro, pelo contrário, um depende do outro. Também, deve-se reformular o currículo de acordo com cada necessidade, criar Laboratórios de Matemática para desenvolver novas técnicas de aprendizagem (materiais didáticos para ensino de Matemática), rever critérios de avaliação, reciclar professores, com a finalidade de contextualizar a Matemática para que o aluno entenda o quê e para quê está aprendendo certos conteúdos e gerar interdisciplinaridade.

Assim, este trabalho foi uma tentativa de contribuir para melhoria do ensino e aprendizagem da Matemática, especificamente na Geometria, por meio de uma nova estratégia de ensino. Acredita-se que esta metodologia estimule o desenvolvimento da autonomia dos alunos, pois lhes possibilita raciocinar, questionar, refletir sobre idéias pertinentes ao assunto em discussão; elaborar hipóteses e procedimentos para enfrentar novas situações para formar um cidadão crítico e atuante na sociedade, sendo este o principal objetivo da escola.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BRUNER, Jerome S. *O Processo da Educação*. São Paulo: Nacional, 1968.

*Catálogo de materiais didáticos – Laboratório de Matemática*, CEFET-PR. Curitiba: Fundação Vitae, 2004.

D' AUGUSTINE, Charles H. *Métodos Modernos Para o Ensino da Matemática*. Trad. Maria Lúcia F. E. Peres. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1976.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Etna Matemática*. 2ª ed. São Paulo: Ática, 1993.

- DANTE, Luiz Roberto. *Matemática – contexto e aplicações*. São Paulo: Ática, 1999.
- DANTE, Luiz Roberto. *Didática da Resolução de Problemas de Matemática*. 10ª ed. São Paulo, 1998.
- DEMO, Pedro. *Educar pela Pesquisa*. Campinas: Autores Associados, 1996.
- DEMO, Pedro. *Desafios Modernos da Educação*. 3ª ed. Petrópolis: Vozes, 1995.
- ESTEPHAN, Violeta Maria. *Perspectivas e limites do uso de material didático manipulável na visão de professor de matemática do ensino médio*. Dissertação apresentada sob orientação da Dra. Maria Tereza Carneiro Soares. Curitiba: UFPR, 2000.
- FREITAS, Maria Teresa de Assunção. *O Pensamento de Vygotsky e Bakhtin no Brasil*. 2ª ed. Campinas: Papyrus, 1994.
- MARANHÃO, Maria Cristina Souza de Albuquerque. *Matemática*. São Paulo: Cortez, 1994.
- MOYSÉS, Lúcia. *Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática*. Campinas: Papyrus, 1997.
- PIAGET, Jean e Inhelder, Bärbel. *A psicologia da criança*. 15ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.
- PIAGET, Jean. *Seis estudos de psicologia*. 23ª ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1998.
- VASCONCELLOS, Celso dos S. *Construção do conhecimento em sala de aula*. 3ª ed. São Paulo: Libertad e Centro de Formação e Assessoria Pedagógica, 1995.
- VYGOTSKY, Lev Semenovich. *A formação social da mente*. 1ª ed. brasileira. São Paulo: Martins Fontes, 1984.
- VYGOTSKY, Lev Semenovich. *Pensamento e linguagem*. 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.