

# O Uso do Computador No Ensino de Geometria Para Deficientes Auditivos

S. Isotani<sup>1</sup>, IME-USP, M. Tsutsumi<sup>2</sup>, DCH-Unifesp, and L. O. Brandão<sup>1</sup>, IME-USP

**Resumo** — Um dos principais problemas no ensino de pessoas portadoras de deficiência auditiva é a forma de apresentar o conteúdo. Isso ocorre pois a comunicação oral continua sendo um dos maiores difusores do conhecimento em sala de aula. Com a expansão da Internet e a popularização do computador no ensino-aprendizagem, podemos utilizar recursos tecnológicos tais como associação multi-sensorial, a interação homem-máquina e a experimentação na solução de problemas de ensino de pessoas portadoras de deficiência auditiva, visando maior compreensão da informação e um aprendizado mais rápido e efetivo. Neste trabalho apresentaremos o papel que o computador e a Geometria Dinâmica (GD) vem adquirindo no contexto do ensino da matemática e da geometria tanto para deficientes auditivos quanto para ouvintes e apresentaremos um programa de GD, o iGeom, e como este programa pode ser utilizado com deficientes auditivos.

**Palavras Chave**—Geometria Dinâmica, educação especial, deficiência auditiva.

## I. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, as tecnologias de comunicação exercem a função de disseminadores de conhecimento, liberando os estudantes e professores das limitações de tempo e espaço [1], enriquecendo o ensino com recursos como a interação, a simulação e permitindo o estudo direcionado levando em consideração as dificuldades de cada indivíduo.

Dessa forma, o computador e a Internet se tornam grandes aliados na implementação de sistemas didáticos que oferecem auxílio às pessoas portadoras de deficiências físicas ou mentais. O bom uso destas ferramentas no aprendizado pode, além de contribuir no ensino do deficiente, favorecer a inclusão social, permitindo que alunos com alguma deficiência possam acompanhar as aulas de forma semelhante a um aluno considerado normal.

Diversos estudos [9], [10] e [11] indicam que pessoas portadoras de deficiência auditiva apresentam dificuldade de comunicação, que culminam em não compreensão de enunciados e textos, impedindo a interpretação dos mesmos.

A inserção da informática no cotidiano escolar brasileiro já é uma realidade tanto na escola inclusiva, quanto em institutos que lidam diretamente com a educação de deficientes auditivos [2]. No intuito de ajudar as pessoas com dificuldades auditivas alguns programas de computador foram desenvolvidos e

apresentados em [2], [3] e [4]. Outro programa que gostaríamos de destacar é o programa LOGO [5] que através de animações gráficas auxilia o deficiente auditivo no processo de desenvolvimento lógico e lingüístico.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho consiste em apresentar o iGeom, uma nova abordagem de ensino baseado em Geometria Dinâmica que oferece auxílio à compreensão da informação, ao desenvolvimento do raciocínio e ao ensino de matemática/geometria para pessoas portadoras de deficiência auditiva.

## II. O DEFICIENTE AUDITIVO

A comunicação entre os seres depende de diversos fatores, entre eles, uma forma de emissão e recepção, um meio de comunicação (através de sons, escritas, gestos, entre outros) e o uso de recursos de linguagem para a elaboração de mensagens. Através da união destes fatores as pessoas são capazes de estruturar pensamentos, transmitir idéias, atribuir sentidos e produzir significados.

No decorrer do desenvolvimento humano, a criança é exposta à língua materna, e através da audição assimila o material lingüístico. Dessa forma, o ser humano aprimora as habilidades de compreensão e expressão para o uso em seu cotidiano, no relacionamento interpessoal, na criação de vínculos sócio-afetivos e principalmente em seu aprendizado. Porém, a não exposição aos estímulos de linguagem nos primeiros anos de vida da criança acarreta uma defasagem em seu desenvolvimento lingüístico, comprometendo o desenvolvimento global, como ocorre nas crianças portadoras de deficiência auditiva.

Segundo [7], podemos considerar um indivíduo deficiente auditivo aquele que possui perda parcial ou total da audição. A presença da perda auditiva e seu grau de comprometimento podem ser classificados conforme mostra a tabela I apresentada por [8].

TABELA I.  
CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE PERDA AUDITIVA

Classificação	Média da perda em 500, 1000 e 2000 Hz
Normal	0-25 dBNA
Perda Leve	26-40 dBNA
Perda Moderada	41-70 dBNA
Perda Severa	71-90 dBNA
Perda Profunda	Maior que 91 dBNA

Northern e Downs no trabalho [9] definem crianças “deficientes auditivas” como sendo aquelas com perda auditiva de tal extensão que alguma forma especial de educação é

<sup>1</sup> Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo (email: {isotani, leo}@ime.usp.br).

<sup>2</sup> Distúrbios da Comunicação Humana da Universidade Federal de São Paulo (email: monitsutsumi@yahoo.com.br).

necessária. Atualmente, sabe-se que a pessoa portadora de deficiência auditiva, principalmente congênita, apresenta alteração de fala e linguagem, em menor ou maior grau, decorrente da privação auditiva no decorrer do seu desenvolvimento. Neste trabalho, o enfoque maior será em relação a estes portadores de deficiência que necessitam de atenção especial em seu aprendizado.

Como mostram Santarosa e Lara [10] a pessoa portadora de deficiência auditiva apresenta dificuldades com: (a) o léxico; (b) falta de consciência de processos de formação de palavras; (c) dificuldade em reconhecer contração de preposição com artigo; (d) uso inadequado dos verbos em suas conjugações, tempos e modos; (e) uso inadequado das preposições; (f) omissão de conectivos e verbos de ligação. Tais dificuldades culminam em não compreensão de enunciados e textos, impedindo a interpretação adequada dos mesmos.

O trabalho desenvolvido com a pessoa portadora de deficiência auditiva, em conjunto com a família, educadores, psicólogos e fonoaudiólogos apresenta como meta alcançar seu potencial máximo através da educação, sempre considerando e respeitando suas características e limitações.

Com o avanço da tecnologia e o uso constante da informática no contexto atual, pesquisadores e estudiosos investem na criação e desenvolvimento de programas e projetos que visam auxiliar a educação de pessoas portadoras de deficiência auditiva, muitos deles, enfatizando o processo de aquisição de vocabulário, treinamento vocal, treinamento para elocução de vogais, estruturação frasal e ensino da Língua Brasileira de Sinais que acarretam benefícios comprovados ao processo de ensino-aprendizagem [7] propiciando maior flexibilidade no processo educacional, segurança e incentivo ao aprendiz.

No contexto do ensino de matemática e geometria destaca-se a Linguagem Logo que será apresentada na seção III e apresentaremos na seção VII o programa iGeom que utiliza os benefícios da geometria dinâmica para auxiliar o estudante na aquisição destes conhecimentos.

### III. A LINGUAGEM LOGO

Muitos centros de ensino ainda adotam a forma de ensino levando em conta apenas o processo de aquisição de conceitos e habilidades dos ouvintes [11], comprometendo o aprendizado de pessoas com dificuldades auditivas e orais que não possuem mecanismos que lhes permitam compreender e serem compreendidos. Devido a esta dificuldade inerente no ensino o uso dos computadores traz consigo uma forma de trabalho que proporciona o desenvolvimento de um ambiente onde o estudante pode criar múltiplas situações que permitam o raciocínio e evitam tarefas que induzam a repetição de respostas, implicando no aprendizado com mais autonomia e resultados mais significativos.

A introdução de computadores para a realização de tarefas educacionais, muitas vezes, é vista como uma atividade difícil, acessível apenas a algumas pessoas que possuem conhecimentos tecnológicos adequados. A linguagem Logo surgiu como uma proposta educacional que tem por objetivo, entre outras coisas, propiciar um ambiente de programação de

computadores para não "experts" [12], permitindo que qualquer pessoa com conhecimentos em computadores ou não sejam beneficiados por esta poderosa ferramenta.

O Logo foi desenvolvido no MIT, o Instituto de Tecnologia de Massachussets, por Seymour Papert, na década de 60. E desde seu surgimento, diversos trabalhos utilizando esta linguagem no ensino de deficientes auditivos foram apresentados, como por exemplo, os trabalhos [11], [12] e [13]. Diversas características como a exploração de atividades espaciais, fácil terminologia e capacidade de criar novos termos ou procedimentos, foram responsáveis pela utilização do Logo, pois facilitam o aprendizado de geometria, auxiliam a interação entre o usuário e o computador e através do aprendizado da linguagem computacional estimulam o processo de concepção da linguagem natural [14].

A linguagem Logo permite a movimentação de uma tartaruga na tela do computador que obedece aos comandos apresentados pelo usuário. Esses comandos são formados pelos seguintes componentes:

- (a) Comandos primitivos (tabela II);

TABELA II.  
ALGUNS COMANDOS PRIMITIVOS DA LINGUAGEM LOGO

<b>Un</b>	Use nada
<b>Ul</b>	Use lapis
<b>Ub</b>	Use borracha
<b>mudecl</b>	Mude cor do lápis
<b>pf/pt</b>	Para frente/ Para trás
<b>pd/pe</b>	Para direita/Para esquerda

- (b) Procedimentos. Sendo que os procedimentos devem ser construídos pelo usuário através da união de conjuntos de comandos primitivos e/ou outros procedimentos, por exemplo, fazendo uso dos comandos **pf** e **pd** podemos criar um procedimento "quadrado" que poderá ser utilizado como se fosse um comando primitivo (figura 1).

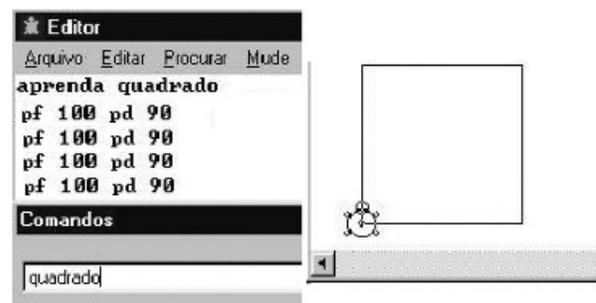


Figura 1. Criação do procedimento quadrado utilizando os comandos primitivos pf e pd.

A utilização da linguagem Logo no ensino de crianças, segundo Valente [15], possibilita a construção do conhecimento através do processo de ensinar a tartaruga estabelecendo uma postura de aprendizagem mais autônoma e construtiva, explicitando as ações que esta deve tomar através

de uma linguagem que possui regras formais claras e “simples”. Assim, favorecemos as condições para o desenvolvimento de conceitos espaciais, numéricos e geométricos, uma vez que a criança pode exercitá-los, depurá-los e utilizá-los em diferentes situações.

O aprendiz pode descrever os comandos que deseja que a tartaruga execute e verificar a sua movimentação imediatamente através da tela do computador. Esta visualização faz com que o aprendiz possa raciocinar sobre seus comandos e identificar possíveis erros em sua descrição caso a tartaruga não tenha efetuado as ações desejadas. Assim, o aprendiz passa a ter um papel ativo em seu ensino tornando-se o sujeito da ação, adquirindo a confiança em tomar decisões e verificar seus resultados.

#### IV. GEOMETRIA DINÂMICA

O nome “**Geometria Dinâmica**” (GD) hoje é largamente utilizado para especificar a Geometria implementada em computador, a qual permite que objetos sejam movidos mantendo-se todos os vínculos estabelecidos inicialmente na construção. Este nome pode ser melhor entendido como oposição à geometria tradicional de régua e compasso, que é “estática”, pois após o aprendiz realizar uma construção, se ele desejar analisá-la com alguns dos objetos em outra disposição terá que construir um novo desenho.

Em função desta possibilidade de alterar objetos preservando-se a construção, podemos dizer que a GD é uma geometria do tipo **1-construção, N-testes**, enquanto a tradicional de régua e compasso é do tipo 1-construção, 1-teste. Esta é, para nós, a grande vantagem da GD sobre a geometria tradicional, pois permite que o aluno teste conjecturas e procure descobrir propriedades.

Nesta situação, o aspecto dinâmico desencadeia um processo desafiador e interessante de ensino e aprendizagem [1]. As explorações e estratégias que vão se delineando ao longo das tentativas de solucionar o problema são similares às que acontecem no ambiente de pesquisa de um matemático profissional. Esta postura investigativa contribui para a formação de uma concepção sobre matemática diferente daquela construída, usualmente, ao longo da vida escolar [16].

Dessa forma, o aprendiz, seja ele deficiente auditivo ou não, é incentivado a racionar sobre os objetos construídos, identificar possíveis erros ou problemas em suas construções e caso necessário realizar a reconstrução dos objetos para que estes reflitam o resultado desejado pelo aprendiz ou pelo exercício proposto por um professor.

#### V. GEOMETRIA DINÂMICA NO ENSINO

Nesta seção abordaremos a interatividade e visualização como mecanismos facilitadores da aprendizagem na GD tanto para o ensino da Geometria para deficientes auditivos quanto para alunos ouvintes.

O uso da GD no ensino da Geometria traz boas possibilidades de mudança em uma área que vem sendo relegada ao segundo plano no ensino fundamental e médio,

quando ensinada. Como observa o professor Hygino Domingues na apresentação de [17]: “Que não são só os professores de Matemática de países subdesenvolvidos, por exemplo, que fogem da geometria; que o temor da geometria também aflige o aluno dos países ricos...”.

De um lado notamos problemas na forma tradicional de se ensinar geometria, como nota [16]: “Os livros escolares iniciam o ensino de Geometria com definições nem sempre claras, acompanhadas de desenhos bem particulares, os ditos desenhos prototípicos. Por exemplo, quadrados com lados paralelos às bordas da folha de papel, retângulos sempre com dois lados diferentes, altura em triângulos sempre acutângulos, entre outros. Isto leva os alunos a não reconhecerem desenhos destes mesmos objetos quando em outra situação. E mais, os alunos passam a acreditar que a posição relativa do desenho ou seu traçado particular façam parte das características do objeto, o que os leva a estabelecer desequilíbrios na formação dos conceitos. O aspecto de construção de objetos geométricos raramente é abordado. Dificilmente encontramos no livro escolar a instrução “*construa*”, e no entanto, esta é uma das atividades que leva o aluno ao domínio de conceitos geométricos.”

Por outro lado temos o potencial interativo e aberto de um programa de GD. Como nota Valente [18], discutindo a linguagem **Logo** [5], uma “característica relevante da visão do computador como ferramenta é o ambiente aberto, ou seja, o aprendiz é livre para propor e resolver qualquer projeto que tenha interesse.”

Do ponto de vista do aprendizado, também podemos notar vantagem da GD sobre a estática. Usando o modelo de aprendizado de Geometria proposto por Van Hiele em [17] que classificam os níveis cognitivos de Geometria em cinco: visualização, análise, dedução informal, dedução formal e rigor, notamos que a Geometria Dinâmica pode ser bem empregada nos três primeiros níveis. Nestes níveis iniciais o estudante está começando a abstrair conceitos matemáticos e deste modo a experimentação pode contribuir muito. Como observa [16], a Geometria Dinâmica evidencia uma nova abordagem ao aprendizado geométrico, onde conjecturas são feitas a partir da experimentação e criação de objetos geométricos. Deste modo, podemos introduzir o conceito matemático dos objetos a partir do retorno gráfico oferecido pelo programa de GD, surgindo naturalmente daí o processo de argumentação e dedução.

No ensino tradicional (no qual o aluno apenas “ouve”), o aprendiz não é incentivado a ter uma postura investigativa (ativa), não sendo desafiado a construir seu próprio conhecimento. Em uma aula de matemática tradicional o professor enuncia conceitos, definições e propriedades que, muitas vezes, são apenas memorizados e futuramente reproduzidos pelo aluno sem sua devida compreensão.

O aprendizado utilizando os moldes do ensino tradicional se torna ainda mais precário quando tratamos de alunos com alguma deficiência auditiva, pois estes são incapazes de compreender corretamente o que o professor expõe oralmente em sala de aula, e portanto, não conseguem

absorver o conteúdo apresentado. Isso faz com que o professor na tentativa de repassar a matéria desenvolva exercícios que induzam a repetição de respostas sem considerar a relatividade dos conceitos. Como observado por [19], se o aluno agir ativamente, modificando características de vários objetos matemáticos, ele aprenderá pesquisando, relacionando as modificações feitas, analisando e verificando o que ocorre genericamente.

Um exemplo simples deste processo, usado por [20], é a obtenção da mediatriz de dois pontos dados,  $A$  e  $B$ : uma vez efetuada a construção (solução), o aprendiz pode mover  $A$  ou  $B$  (entradas do problema), ficando óbvio que sua solução pode ser aplicada a quaisquer pares de pontos:

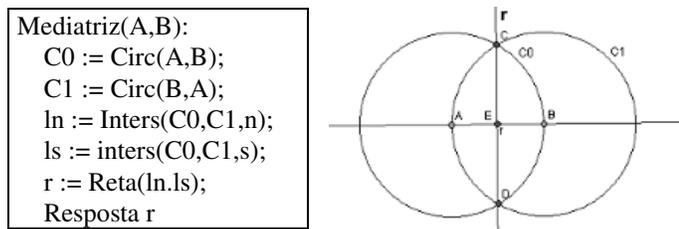


Figura 2. Exemplo de Construção e visualização de uma Mediatriz utilizando o iGeom.

Na figura 2 ilustramos uma seqüência de passos que determina a mediatriz de dois pontos quaisquer, rotulados  $A$  e  $B$ . Os comandos *Circ*, *Inters* e *Reta* podem ser entendidos como primitivas (procedimentos) geométricas: *Circ*( $X,Y$ ) é a circunferência centrada em  $X$  e passando pelo ponto  $Y$ ; *Inters*( $X,Y,p$ ) é um dos pontos de interseção entre os objetos  $X$  e  $Y$  (podem existir dois, neste caso definidos por "norte", se  $p=n$ , ou "sul", se  $p=s$ ); e *Reta*( $X,Y$ ) é a reta que contém os pontos  $X$  e  $Y$  (se  $X=Y$ , a reta não será única).

Neste contexto, a geometria dinâmica nos oferece uma nova proposta que visa explorar os mesmos conceitos da geometria clássica, porém, através de um programa interativo [21]. Assim é possível disponibilizar representações gráficas de objetos geométricos que aproximam o objeto material da tela do computador (desenho) ao objeto teórico (figura).

Segundo [22], destacam-se como principais benefícios e aplicações de um sistema computacional de Geometria Dinâmica: (a) a prova de teoremas; (b) a precisão e visualização; (c) exploração e descoberta; (d) transformações e lugares geométricos; (e) simulação e micromundos.

## VI. GEOMETRIA DINÂMICA E A LINGUAGEM LOGO

A linguagem de programação Logo é considerada, ao mesmo tempo, simples e sofisticada. Do ponto de vista lingüístico, ela é simples, porque possui características que torna acessível o seu uso por sujeitos de diversas áreas e de diferentes níveis de escolaridade. Do ponto de vista educacional, é uma ferramenta que permite realizar diversas atividades sofisticadas relacionadas ao ensino de geometria, raciocínio lógico, noções espaciais, linguagem, entre outros.

Da mesma forma, a Geometria Dinâmica possui características pedagógicas tão sofisticadas quanto a linguagem Logo como podemos observar em trabalhos sobre

ensino com GD [16], [20], [23]. Além disso, em GD é possível explorar diversas outras formas de interação com o usuário, não ficando apenas na descrição das ações que a tartaruga deve executar como é o caso do Logo.

O processo investigativo e construtivo no desenvolvimento do aprendiz utilizando a GD é ainda mais eficaz que no Logo, pois ele tem total controle sobre os objetos, podendo manipula-los, apaga-los e modifica-los, a qualquer momento e utilizando apenas o clique do mouse. Esta característica permite que no desenvolvimento das atividades o aprendiz possa, a qualquer instante, verificar se suas antigas suposições estão corretas e se necessário modifica-las sem a necessidade de refazer todas as suas construções. Dessa forma, o aprendiz se concentra apenas no problema proposto sem precisar se preocupar com possíveis erros em seu processo de criação.

Tanto a linguagem Logo quanto os programas baseados em GD não implementam comandos do tipo "se CONDIÇÃO então COMANDO". Entretanto alguns programas de GD, como o iGeom que será apresentado na seção VII, permitem a definição de chamadas recorrentes (como na função fatorial), e dessa forma, permitindo o estudo e a exploração de fractais geométricos e recursões (figura 3).

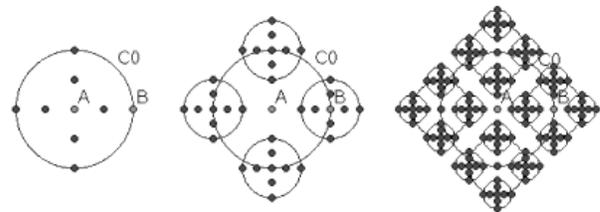


Figura 3. Exemplo de recursão/fractal no iGeom.

Tanto a GD quanto a Linguagem Logo possuem características que partem do princípio no qual o aluno deve ser desafiado a criar soluções e refletir sobre suas ações durante o processo de criação. Dessa forma, ambos são de grande utilidade no ensino de alunos com alguma deficiência auditiva, pois permitem uma abordagem construtiva que faz com que estes alunos possam aprender raciocinando ao invés de se esforçar em entender e compreender o que o professor fala e escreve em sala de aula.

O papel do professor frente a esta nova abordagem é de extrema importância, principalmente com relação aos alunos com alguma deficiência auditiva que, muitas vezes, se sentem intimidados em realizar as diversas tarefas em sala de aula por receio de não interpretar corretamente o que o professor expõe.

Cabe ao professor desenvolver em seus alunos uma postura ativa diante do processo de aprendizagem, instigando-os a buscar novas interpretações e soluções de um mesmo problema e criando mecanismos que levem ao aluno a construir um determinado conceito.

## VII. IGEOM. PLATAFORMA DE AUXÍLIO AO ENSINO

Com a finalidade de oferecer um programa gratuito (freeware) no apoio ao desenvolvimento do raciocínio lógico e ao ensino de matemática/geometria foi desenvolvida a

plataforma iGeom baseada em Geometria Dinâmica que evidencia uma nova abordagem ao aprendizado.

O iGeom possui diversas vantagens, uma delas é sua forma de distribuição, pois pode ser testado e baixado gratuitamente pela Internet no endereço <http://www.matematica.br/igeom>. Uma outra vantagem é sua utilização na educação de deficientes auditivos, pois considerando as limitações que a deficiência auditiva impõe, o iGeom pode ser considerado um programa adequado de apoio ao ensino por possibilitar a criação e o desenvolvimento de exercícios em que o deficiente utiliza pistas visuais como recurso ilustrativo na resolução das atividades propostas e suas respectivas correções. Além disso, o fato de tornar o deficiente o agente da ação e do raciocínio na execução dos problemas, proporciona mais segurança no processo de ensino-aprendizagem revelando suas reais dificuldades e promovendo a realização de suas proposições.

A versão atual do iGeom (figura 4) permite realizar todas as operações básicas de Geometria Dinâmica, como por exemplo: criar objetos geométricos (como pontos, retas, semi-retas, segmentos e circunferências); opções de edição (esconder/mostrar, remover ou desfazer remoção, rastrear objetos,...); e opções de gravação/recuperação de arquivos em diversos formatos (incluindo gravações em PostScript e GIF). Um recurso que implementamos no *iGeom* e que é raro nos outros programas de Geometria Dinâmica é a possibilidade de fazer macro/script com recorrência.

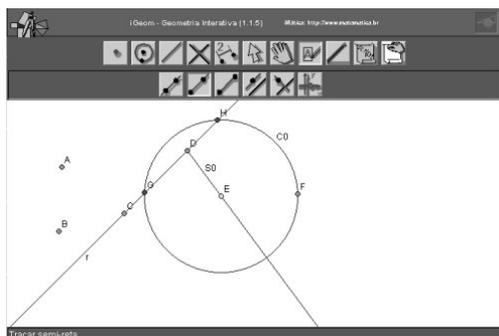


Figura 4. Interface do programa iGeom.

Todas as operações no iGeom podem ser realizadas através do clique do mouse em uma barra de botões que se encontra na parte superior do programa e a execução do comando é feita em tempo real. Isso significa que o usuário pode ver exatamente onde os objetos serão construídos enquanto eles ainda não foram “realmente” construídos.

Cada botão/operação tem um ícone específico para que o usuário não precise se lembrar dos comandos e sim relembrar dos ícones associados aos comandos (muitos estudos mostram que é mais fácil se lembrar de um ícone do que de uma linha de comando [24]). Além disso, na barra inferior do iGeom aparece uma descrição sucinta do que cada botão faz. Estas características têm como objetivo auxiliar o usuário na utilização do programa para que este fique mais preocupado com a tarefa proposta do que com a dificuldade em lembrar dos comandos programa.

Outra característica do iGeom é a criação de uma

linguagem geométrica que tem grande utilidade no uso com deficientes auditivos. À medida que construímos os objetos, podemos fazer conexões e interseções entre eles e ao final podemos apresentá-los em uma linguagem escrita simples que faz conexão direta com os objetos associados. Por exemplo, a construção de uma reta  $r$  utilizando os pontos  $A$  e  $B$  na tela do programa terá associado na linguagem geométrica o comando  $r = \text{Reta}(A, B)$ . Com esta característica podemos trabalhar a associação de palavras fazendo a analogia através da associação de objetos.

O uso do iGeom no ensino de pessoas portadoras de deficiência auditiva oferece inúmeros benefícios, tanto no aspecto da compreensão de enunciados quanto na execução das atividades propostas e sua posterior correção.

O iGeom introduz, através de animações gráficas, uma nova abordagem construtiva, permitindo que o estudante tenha acesso a ferramentas que ilustram o conceito matemático/geométrico realizando suas próprias animações durante a criação de construções geométricas, gerando gráficos notáveis e obtendo resultados sensivelmente positivos em seu aprendizado [6].

## VIII. CONCLUSÕES

O aprendizado é uma das áreas que mais se beneficiou com o uso do computador através das atividades práticas que este recurso oferece. A razão chave desta nossa crença pode ser ilustrada por um antigo ditado atribuído a Confúcio: *o aluno ouve e esquece, vê e se lembra, mas só compreende quando faz*. Ou seja, para aprender é necessário *fazer* e a geometria dinâmica auxilia o *fazer*, permitindo que o aluno experimente e descubra por si só, relações. E como observado por Flemming em [25], para que a “auto-aprendizagem” tenha sucesso é preciso que o aprendiz tenha acesso a materiais suficientemente compreensíveis e atrativos.

O uso do iGeom e da geometria dinâmica no ensino do deficiente auditivo não pretende convertê-lo em uma versão adaptada da pessoa ouvinte, mas sim criar ferramentas e condições através de recursos facilitadores, para ensiná-lo de forma semelhante a uma pessoa ouvinte, respeitando suas limitações sensoriais, incluindo o deficiente em todas as tarefas propostas pelo professor sem a necessidade de “separar” o aluno deficiente dos demais ouvintes.

Mais que um sistema de Geometria, o *iGeom* é um rico ambiente que proporciona facilidades no ensino tanto para deficientes auditivos quanto para alunos ouvintes, oferecendo simplicidade, dinamicidade e interatividade.

## IX. REFERÊNCIAS

- [1] Isotani, S. e Brandão, L. O. (2001) “iMática: ambiente interativo de apoio ao ensino de matemática via internet”, anais do Workshop sobre Informática na Escola, XXI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, p. 533-543.
- [2] Silva, A. C. (2001) “KARYTU: Um software para o letramento de criança surda sob a ótica bilíngüe”, anais do XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, p. 220-228.
- [3] F. C. Capovilla, W. D. Raphael, A. G.S. Capovilla, M. Guedes, C. E. Costa, E. C. Macedo, M. Duduchi e S. Aligieri (1996) “Sistema de multimídia para comunicação surdo-surdo e surdo-ouvinte em linguas

- brasileira e americana de sinais via redes de computador". *Mundo Saúde*, 20(3): p.110-114.
- [4] Brandão, E. J. R., Trentin, M. A. S., Lebedeff T. B., Mortari, M. I. M., Oro N. T. e Pasqualotti, A. (1998) "A realidade virtual como proposta de ensino-aprendizagem de matemática para deficientes auditivos – RV\_PEAMDA", anais do IV Congresso Ibero Americano de Informática Educativa. URL: [lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt200342319516197.PDF](http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt200342319516197.PDF), descarregado em 12/08/2003.
- [5] Papert, S. (1999) "Mindstorms: children, computer and powerful ideas", 2ª edição, Nova York, Basic Books.
- [6] Garcia, Islene C., Resende, Pedor J.; Calheiros e Felipe C. (1997) "Astral: Um Ambiente para Ensino de Estrutura de Dados Através de Animações de Algoritmos". *Revista Brasileira de Informática na Educação*.
- [7] Campos, M. B. e Silveira, M.S. (1998) "Tecnologia para Educação Especial", anais do IV Congresso Ibero Americano de Informática Educativa. URL: [lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt2003423195334167.PDF](http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt2003423195334167.PDF), descarregado em 12/01/2004.
- [8] Silverman, S. R. e Davis, H. (1970) "Hard of hearing children", 3ª edição, Nova York: Holt, Rinehart and Winston.
- [9] Northern, J. L. and Downs, M. P. (1989) "Audição em Crianças", 1ª edição, São Paulo, Manole.
- [10] Santarosa, L. M. C. e Lara, A. T. S. (1996) "Telemática: Um Novo Canal de Comunicação para Deficientes Auditivos", anais do III Congresso Ibero Americano de Informática Educativa. URL: [http://www.niee.ufrgs.br/publicacoes/artigos/da\\_ribie.html](http://www.niee.ufrgs.br/publicacoes/artigos/da_ribie.html) descarregado em 10/01/2004.
- [11] VALENTE, A. B., Gagliard, C. e Freire, F. M. P. (1987) "Educação Especial: Reflexões Sobre os Primeiros 2 anos de Implementação", URL: <http://www.nied.unicamp.br/publicacoes/memos/memo04.PDF>, descarregado em 11/03/2004.
- [12] Freire, F. M. P. (1995) "O Trabalho Linguístico do Sujeito ao Adquirir a Linguagem Logo", *Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação*. URL: <http://www.nied.unicamp.br/publicacoes/separatas/Sep13.pdf>, descarregado em 03/03/2004
- [13] Freire, F. M. P. (2003) "Software na Educação: Aprenda Brincando. Uma Experiência com Alunos de Classe Especial", anais do II Fórum de Informática Aplicada a Pessoas Portadoras de Necessidades Especiais, Congresso Brasileiro de Computação. P. 1625-1634.
- [14] Papert, S. (1985) "Logo: Computadores e Educação". São Paulo: Editora Brasiliense S.A.
- [15] VALENTE, José A. (Org.) (1998) "Computadores e conhecimento: repensando a educação". 2.ed. Campinas, SP: UNICAMP/NIED
- [16] Gravina, M. A. (1996) "Geometria Dinâmica - Uma Nova Abordagem para o Aprendizado da Geometria", Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, p. 1-13.
- [17] Lindquist, M. M. e A. P. Shulte editores (1998) "Aprendendo e ensinando Geometria", Ed. Atual.
- [18] Valente, J. A. (Org.) (2001) "O Computador na sociedade do conhecimento", URL: [http://www.seed.pr.gov.br/doc\\_mec/livro02.pdf](http://www.seed.pr.gov.br/doc_mec/livro02.pdf), descarregado em 28/05/2001.
- [19] Melo, L. B., Ferreira, J. M. e Pontes, J. D. A. (2000) "Um software Educacional para o descobrimento de Propriedades Matemáticas", Anais do XX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação.
- [20] Brandão, L. O. (2002) "Algoritmos e Fractais com programas de Geometria Dinâmica", *Revista do Professor de Matemática* 49, p. 27-34.
- [21] Rodrigues, D. W. L. (2002) "Uma Avaliação Comparativa de Interfaces Homem-Computador em Programas de Geometria Dinâmica", Tese (mestrado) em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.
- [22] King, J. e Shattschneider, D. (1997) "Geometry Turned On - Dynamic Software in Learning, Teaching and Research", Washington: Mathematical Association of America.
- [23] Oldknow, A. (1997) "Dynamic Geometry Software -a powerful tool for teaching mathematics, not just geometry!", *Proceedings of The Third International Conference on Technology in Mathematics Teaching*. URL: <http://euler.uni-koblenz.de/ictmt3/cd-rom/pdf/oldknow2.pdf>, descarregado em 15/02/2003.
- [24] Rodrigues, D. W. L. (2002) "Uma Avaliação Comparativa de Interfaces Homem-Computador em Programas de Geometria Dinâmica", Tese (mestrado) em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.
- [25] Flemming, D. M., Luz, E. F. e Coelho, C. (2000) "Desenvolvimento de Material Didático para Educação a Distância no Contexto da Educação Matemática", *Anais eletrônicos do VII Seminário Internacional de Educação a Distância*.