



Percepção e coordenação visual e motora no desenvolvimento de pensamento geométrico

José Carlos Pinto Leivas

Resumo

O artigo apresenta uma reflexão teórica sobre percepção e coordenação visual motora incluindo sugestões de atividades que podem ser desenvolvidas com professores dos anos iniciais. Utiliza o conceito de intuição no sentido empregado por Fischbein, ou seja, uma forma de construção de conhecimento e sua relação com percepção para o desenvolvimento de um pensamento geométrico. Caracteriza habilidades de coordenação visual e de coordenação motora e as associa por meio de atividades que exploram, mais especificamente, intuição e percepção, dobraduras e cores para o seu desenvolvimento. Sugere tais atividades como possibilidades de contribuir para uma Educação Matemática, particularmente, para uma Educação Geométrica, na busca de alternativas de respostas ao questionamento elaborado por Freudenthal sobre o que é Geometria.

Introdução

Este artigo foi escrito a partir da elaboração de um texto a ser utilizado na Educação à Distância em uma disciplina de um Curso de Pedagogia. A partir do diálogo estabelecido com os

professores em formação, foi possível incrementá-lo e aperfeiçoá-lo para uma publicação mais abrangente de modo a atender leitores que não tiveram acesso ao mesmo, especialmente pelo interesse e sugestão daqueles que o utilizaram.

Acredito que, muito mais do que simplesmente estudar ou ensinar Geometria, é necessário desenvolver formação de habilidades que permitam ao estudante aprendê-la de uma forma específica, que varia de indivíduo para indivíduo e, para tal, a percepção é um dos elementos que utilizo para desenvolver um trabalho de construção de um pensamento geométrico. Isso pode ser feito por meio de atividades desenvolvidas de forma dinâmica, proporcionando às crianças o manuseio de materiais concretos, o emprego de cores, os movimentos e a memória para compreender e aplicar cada uma das características que conduzem a uma estruturação mental-visual centrada na percepção, elemento muito pouco explorado nos cursos de Geometria que tenho investigado.

Segundo LUFT (2006, p. 1), Kant [B 40] parte de que a Geometria é uma ciência capaz de determinar *sinteticamente e a priori as propriedades do espaço*; sendo assim, *o que precisa ser*

a representação do espaço para que, a partir dela, seja possível tal conhecimento? Para o autor, a conclusão kantiana é a seguinte: o espaço precisa ser originariamente intuição (...). Mas essa intuição precisa ser encontrada em nós a priori, ou seja, antes de toda percepção de um objeto. O argumento de Kant parte da constatação de um conhecimento dado como supostamente a priori, e avança — pressupondo implicitamente todo o arcabouço das teses centrais da filosofia transcendental, como a distinção entre juízos analíticos, sintéticos a priori e sintéticos a posteriori — na direção do esclarecimento de qual a correta leitura do conceito de «espaço» para que tal ciência seja possível. Diz LUFT (2006, p. 2) que o procedimento é claramente regressivo, ao direcionar-se do condicionado (Geometria como ciência dada) ao condicionante (a estrutura transcendental que possibilita a Geometria como ciência sintética a priori).

Segundo Fischbein (1987), intuição ou conhecimento intuitivo é um tipo de cognição que se refere às afirmações autoevidentes, as quais ultrapassam fatos observados, o que a diferencia de percepção, algo como uma cognição imediata, não necessitando de prova para sua existência. Entende o autor por cognição as componentes estruturais de qualquer comportamento adaptativo, o papel essencial da intuição é conferir às componentes conceituais de um esforço intelectual as mesmas propriedades as quais garantem a produtividade e a eficiência adaptativa de um comportamento prático. (FISCHBEIN, 1987, p. 19), enquanto que o principal atributo do conhecimento intuitivo é o sentimento de uma certeza direta e este é produzido, em primeiro lugar, pela impressão de auto-evidência. (Ibid., p. 21).

Dessa forma entendo como Fischbein (1987), que a percepção é um elemento importante na construção do conhecimento e, para ele, ela difere da intuição, pois intuição vai além dos fatos perceptíveis, necessitando uma extrapolação das informações advindas desses fatos. As representações intuitivas, embora de aparente autoevidência, são absolutas e imutáveis e sendo assim, a utilização da percepção de atividades diversas, tais como aquelas realizadas com folhas de papel ou explorando cores, como as indicadas neste texto, permitem aos estudantes buscarem propriedades de objetos matemáticos a serem, posteriormente, definidos com o rigor exigido pela matemática formal. Tais propriedades, em se mantendo invariantes e podendo ser abstraídas na ausência do material observável, creio possibilitarem a construção de conceitos. Além disso, creio poder afirmar que a passagem para a visualização, por meio dos materiais concretos observáveis, permite a construção de estruturas mentais, em direção à formação de conceitos.

Para Leivas (2009, p. 21), intuição é um processo de construção de estruturas mentais para a formação de um determinado conceito matemático, a partir de experiências concretas do indivíduo com um determinado objeto. O conceito deve ser formado de forma reflexiva e consciente, produzindo sentimento de certeza a partir da autoevidência, ou seja, utilizando e desenvolvendo a percepção, já no início da escolaridade, os indivíduos poderão apresentar uma boa formação geométrica e uma efetiva construção do espaço geométrico.

A esse respeito Oliveira (2005, p. 115) apresenta uma discussão sobre os estudos de Piaget e afirma que

Inicialmente a construção do espaço se prende a um espaço sensório-motor ligado à percepção e à motricidade. Este espaço sensório-

motor emerge dos diversos espaços orgânicos anteriores, como o postural, o bucal, o tátil, o locomotor, etc. o espaço sensório-motor não é constituído por simples reflexos, mas por interação entre o organismo e o meio ambiente, durante o qual o sujeito se organiza e se adapta continuamente em relação ao objeto.

Piaget e Inhelder (1993) ao tratarem das estruturas perceptivas ou sensório-motoras afirmam que elas constituem o ponto de partida para a construção das estruturas representativas, elemento fundamental na construção do espaço geométrico a partir da infância o que acredito irá culminar na consolidação de um pensamento geométrico avançado, o que é definido por Leivas (2009, p. 136) como um processo capaz de construir estruturas geométricas mentais a partir de imaginação, intuição e visualização, para a aquisição de conhecimentos matemáticos científicos, cujo mapa conceitual pode ser visualizado na Figura 1.

A partir de atividades de observação, movimentação e transformação realizadas, por exemplo, por bebês, por volta dos 8 aos 10 meses de idade, Piaget e Inhelder (1993, p. 30), consideram que *Ora, todo desenvolvimento que, da percepção, chega à inteligência, mostra precisamente que a transformação como tal adquire uma importância cada vez maior e cada vez mais explícita, em oposição ao primado inicial aparente da forma perceptiva estática.* Além disso, ao abordarem a importância do cuidado com os movimentos realizados a partir da percepção, em que se estabelecem relações entre os elementos figurais e os motores, dependerá a interpretação que os indivíduos darão à intuição espacial e afirmam que *É nesse sentido que toda percepção implica em um esquema sensório motor, que aplica à situação atual o resultado do conjunto das construções anteriores.* (idem, p. 30).

Ainda nos estudos piagetianos realizados por Oliveira (2005, p. 111), há o fortalecimento da relevância das construções físicas em Geometria na formação dos indivíduos e, conseqüentemente, da inteligência e desenvolvimento matemático.

Os espaços matemáticos são construídos a partir de axiomas e descritos por uma geometria; algumas dessas geometrias podem definir o espaço físico e o psicológico. O sujeito, tanto ao construir o espaço matemático como ao descrever o espaço físico, recorre às suas estruturas mentais — perspectivas e cognitivas. Para Piaget (1949, p. 193 e 259), o espaço, em sua gênese psicológica, começa por ser simultaneamente físico e matemático, isto é, depende tanto do objeto como do sujeito.

Assim é que se fortalece outra forma perceptiva, que é a visual, na qual se combina movimentos oriundos do olhar com os motores, objeto das atividades sugeridas nesse trabalho, em que tais atividades perceptivas evoluem, progressivamente, em grau de dificuldades motoras, orientadas pela disposição em cores.

No que segue apresentarei coordenação visual-motora como uma das percepções que podem ser bem exploradas, desde a educação infantil. Vou sugerir atividades que podem ser realizadas a fim de compreender e desenvolver tal percepção utilizando dobraduras e cores.

Coordenação visual-motora

Para Del Grande (1994), a coordenação visual motora é uma percepção espacial caracterizada como sendo a habilidade de coordenar a visão com o movimento do corpo. Para este autor, pessoas que têm dificuldades motoras em atividades simples, em

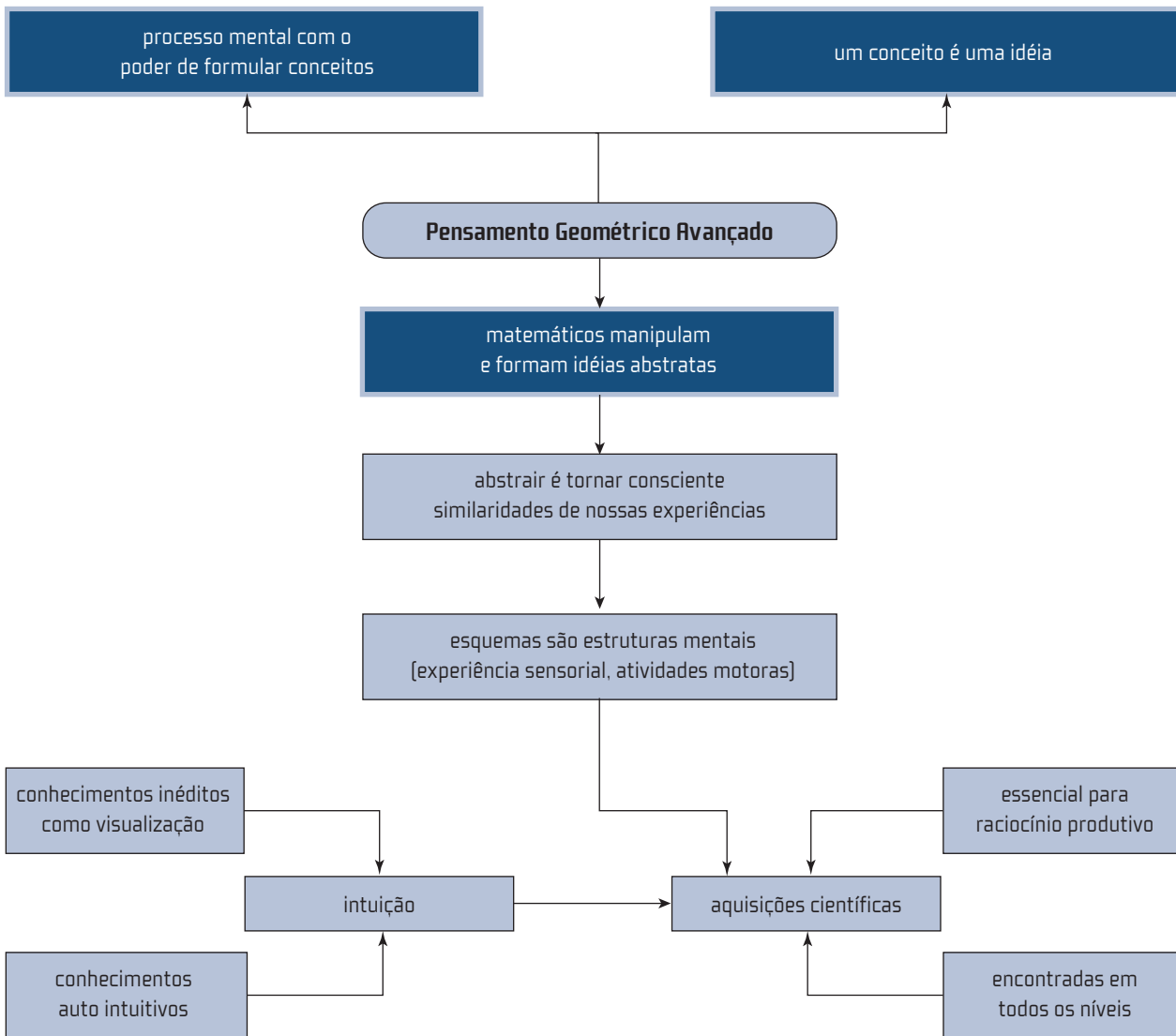


Figura 1. Mapa conceitual de Pensamento Geométrico Avançado

geral, também têm dificuldades em pensar em qualquer outra coisa enquanto estão concentradas em atividades que estão fazendo. Diz ele:

[...] se uma criança está tendo dificuldade para ligar pontos no papel, juntar blocos de madeira para construir um sólido ou usar a régua para traçar uma reta, só o esforço já é suficiente para absorvê-la completamente. Somente quando essa coordenação se tornar habitual ela será capaz de dar toda a sua atenção ao ato de aprender ou à percepção de objetos exteriores, uma vez que seus movimentos já não exigirão grande concentração mental. Isso sugere que pensar e fazer são atos separados. (p. 158)

Algumas características dessa forma de percepção são: percepção, reconhecimento, desenvolvimento de caracterizações, visualização e representação. No que segue sugiro atividades que têm por objetivos a apresentação de formas geométricas planas e espaciais, a diferenciação de formas, a representação

plana de objetos espaciais e a utilização de cores no desenvolvimento de coordenação visual-motora.

Sugestão de atividade 1

- Colocar à disposição dos alunos sólidos geométricos e figuras planas, confeccionados em madeira ou papel, tais como: cones, cubos, cilindros, esferas, pirâmides, círculos (pratinhos), circunferências (aros), quadrados e outros. Deixar as crianças manusearem livremente o material, brincando com os mesmos sem nenhuma regra ou informação adicional.
- Solicitar que as crianças façam um desenho dos objetos escolhidos por elas (dois ou três objetos).
- Solicitar que cada criança ‘batize’ as formas geométricas escolhidas. Dessa forma, a atividade está proporcionando representações de objetos espaciais no plano. Se as crian-



Figura 2. Faixa colorida dobrável



Figura 3. Configuração com quatro cores e quatro regiões quadradas.



Figura 4. Configuração com duas cores e duas regiões quadradas



Figura 5. Configuração com duas cores e três regiões quadradas



Figura 6. Configuração com duas cores e quatro regiões quadradas



Figura 7. Configuração com uma cor e duas regiões quadradas



Figura 8. Configuração com duas cores e três regiões quadradas



Figura 9. Faixa colorida dobrável com diagonal

ças estiverem alfabetizadas solicite que cada uma escreva o nome de «batismo» em cada uma das figuras. Outra possibilidade de realizar a atividade é organizar uma «certidão de batismo» de cada objeto escolhido pela criança, da mesma forma que cada pessoa para ser identificada e se constituir numa verdadeira cidadã, precisa ter seu nome. Assim, para se referir a um dado objeto é necessário que o mesmo possa ser identificado. A criatividade do professor pode colher frutos com essa atividade.

- d) Propor que os alunos relacionem objetos do cotidiano, com as formas apresentadas, observando em casa ou no trajeto da escola, ou na casa do amiguinho. Na aula seguinte, os alunos deverão incluir um terceiro dado no seu desenho feito na aula anterior, após o «nome de batismo» dado à figura desenhada. Esse é o nome dos objetos que encontraram na sua pesquisa, similares ao desenho ou objeto escolhido na aula anterior.

Sugestão de atividade 2

A atividade faz uso de uma faixa colorida que pode ser construída pelas próprias crianças com a orientação do professor, a qual pode ser confeccionada no computador ou com papel dobradura, em procedimentos de recortes e colagens, atividades que crianças menores e até adolescentes e adultos gostam de realizar.

É construída uma faixa colorida (figura 2), a qual passaremos a denominar faixa colorida dobrável (FCD^[1])

O professor apresenta certa configuração ou combinação de cores, com o próprio material, ou em retroprojetor ou ainda em slides e solicita que os alunos reproduzam essa configuração para ele. As crianças devem ser alertadas de que não é permitido recortar ou rasgar a faixa para obter a configuração solicitada. A seguir apresento exemplos de configurações que podem ser apresentadas aos alunos para reproduzir (figuras de 3 a 8).

Todas as configurações apresentadas nas figuras de 3 a 8 são feitas apenas utilizando dobras na faixa apresentada na figura 2, ou seja, constando das oito regiões quadradas, duas a duas com cores repetidas, sendo que alguma ou algumas dessas regiões estão escondidas. Não pode haver nenhuma ruptura na faixa dada pela figura 2. O orientador da atividade pode criar novas combinações. É interessante salientar que deve ser obedecida uma ordem de dificuldades crescente para apresentar aos alunos. Note-se na atividade a possibilidade de desenvolvimento de habilidades de percepção, coordenação motora, coordenação visual, memorização, simetrias, e tantas outras.

Sugestão de atividade 3

Esta atividade também é uma Faixa colorida dobrável (FCDD)^[2], porém ela apresenta diagonal, como na figura 9, a seguir. Apresenta um grau de dificuldade de coordenação maior do que a atividade 2 e a forma de conduzi-la é a mesma. As habilidades desenvolvidas são inúmeras a exemplo do que ocorrem na anterior, incluindo aqui as simetrias de regiões triangulares, os deslizamentos, as reflexões, para citar alguns conceitos matemáticos envolvidos.

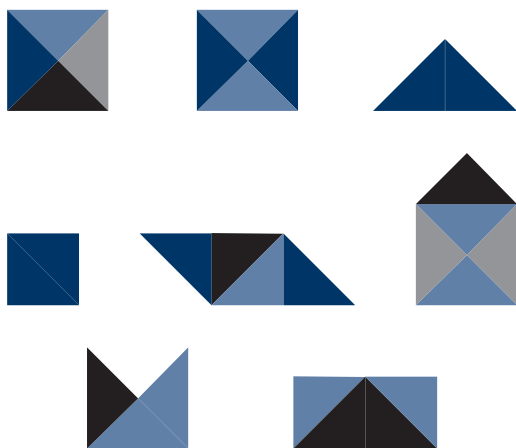


Figura 10. Possibilidades de configurações com a FCDD.



Figura 11. Quadrado catavento.

Algumas possibilidades de combinações são apresentadas nas figuras 10.

Reitera-se aqui que os professores podem criar outras combinações.

Sugestão de atividade 4

Essa atividade busca também desenvolver a coordenação visual motora, com o uso de cores (frente e verso). Dana (1994)^[3] denomina de Quadrado catavento (QCV). O quadrado deve ter o segmento tracejado cortado a fim de que possam ser realizadas as configurações.

A partir do objeto constante da figura 11, apresente algumas combinações para a reprodução, como a da figura 12, abaixo e seguintes.

A uma primeira vista parece ser impossível deixar o quadrado da figura 11 na forma como se apresenta na figura 12 sem retirar nenhuma das outras regiões triangulares, rasgando ou recortando alguma delas, mas é perfeitamente possível realizar esta transformação. O grau de dificuldade vai aumentando no decorrer das atividades e dependendo do nível de escolaridade, torna-se possível elaborar estratégias para a obtenção das configurações.

Considerações finais

Acredito que a Geometria sendo uma forma de descrever fenômenos da natureza, deve ser ensinada a todos, em especial, às crianças desde os primeiros anos de vida e a percepção parece ser um aliado poderoso para o desempenho dessa função pela



Figura 12. Configuração do quadrado catavento com dois triângulos de cores diferentes.

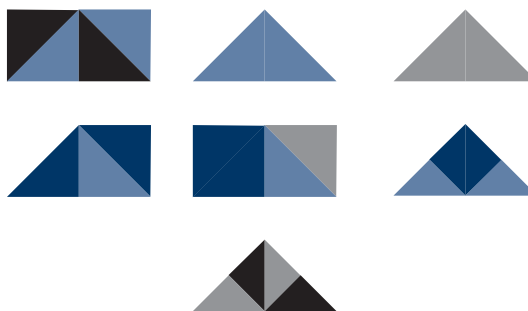


Figura 13. Configurações possíveis do quadrado catavento.

escola, especialmente, a partir da educação infantil, a fim de construção de suas estruturas matemáticas, especialmente as geométricas. Neste trabalho foram sugeridas atividades que utilizam a motricidade, aliada à percepção, com o objetivo de construir pensamento geométrico e desmistificar o que o senso comum prega de que a Geometria é um edifício de fórmulas, regras, teoremas, ou seja, é um ramo da Matemática em que prevalece o método dedutivo.

As atividades sugeridas foram utilizadas em cursos de ação continuada com professores e com estudantes de Licenciatura em Matemática. Nessas ocasiões percebi grande interesse dos participantes pelas atividades bem como dificuldades tanto nas habilidades de motricidade quanto nas de visualização, as quais, até onde pude perceber, residem na falta de desenvolvimento das mesmas no desenvolvimento psicogenético do indivíduo como indicam estudos de Piaget.

Por outro lado, atividades exploratórias, como as sugeridas e que utilizem a intuição no sentido preconizado neste artigo, como forma de construção de conhecimento, podem ser indicativos de formas inovadoras no ensino de Geometria desde a escola básica, proporcionando a formação de um pensamento geométrico (avanchado ou não).

Entendo que se aprende a gostar de Geometria quando se percebe seu papel e importância no espaço em que se vive, se desenvolve e se produz a própria aprendizagem, não somente aprendizagem geométrica ou matemática, mas aprendizagem de vida e, para concluir, apresento a referência feita por Costa (2000, p. 157) ao emérito educador Freudenthal, que traduz, de certa forma, o espírito utilizado no artigo.

O que é a Geometria? O que há de essencial na Geometria? Quais as perspectivas sobre a educação em Geometria? Freudenthal (1973) diz-nos que questões como o que é a geometria? podem ser respondidas a diferentes níveis: no nível mais elevado, a geometria é certa parte da matemática de certo modo axiomaticamente organizada. Em nível mais baixo a geometria é essencialmente compreender o espaço em que a criança vive, respira e se move. O espaço que a criança deve aprender a conhecer, explorar, conquistar, de modo a poder aí viver, respirar e mover-se melhor. Ainda insiste na importância de que a matemática quando vai ser aprendida, deveria estar intimamente ligada à realidade. «A geometria só pode ser cheia de significado se se explora a relação da geometria com o espaço experimentado». Assim a geometria: — presta-se, à aprendizagem da matematização da realidade e para a realização de descobertas que, sendo feitas também «com os próprios olhos e mãos, são mais convincentes e surpreendentes»; — tem ainda a capacidade para fazer as crianças sentirem a partir da necessidade lógica das suas conclusões, «a força do espírito humano, ou seja, do seu próprio espírito».

Notas

- [1] Adaptado de Dana, M. E. Geometria: um enriquecimento para a escola elementar. In: Lindquist, Mary Montgomery e Shulte, Albert P. *Aprendendo e Ensinando Geometria*. São Paulo: Atual, 1994.
- [2] Adaptado de Dana, M. E. Geometria: um enriquecimento para a escola elementar. In: Lindquist, Mary Montgomery e Shulte, Albert P. *Aprendendo e Ensinando Geometria*. São Paulo: Atual, 1994.
- [3] Adaptado de Dana, M. E. Geometria: um enriquecimento para a escola elementar. In: Lindquist, Mary Montgomery e Shulte, Albert P. *Aprendendo e Ensinando Geometria*. São Paulo: Atual, 1994.

Referências

- Costa, Conceição. (2000). *Visualização, veículo para a educação em geometria*. Fundão, Portugal: Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, p. 157–184. Disponível em <<http://www.spce.org.pt/sem/CC.pdf>> . Acesso em 31 jul 2008.
- Dana, M. E. (1994). Geometria — um enriquecimento para a escola elementar. In: Lindquist, M. e Shulte, A. P. *Aprendendo e ensinando Geometria*. SP: Editora Atual.
- Del Grande, J.J.. (1994). Percepção espacial e geometria primária. In: Lindquist, M. M. e Shulte, A. P. *Aprendendo e ensinando Geometria*. SP: Editora Atual.
- Fischbein, Efraim. (1987). *Intuition in science and mathematics: an educational approach*. London: Mathematics Education Library.
- Freudenthal, Hans. (1973). *Mathematics as an educational task*. Holland: D. Reidel Publishing Company.
- Leivas, J. C. P. (2009). *Imaginação, Intuição e Visualização: a riqueza de possibilidades da abordagem geométrica no currículo de cursos de licenciatura de Matemática*. Tese (Doutorado em Educação) — Brasil: Universidade Federal do Paraná.
- Luft, Eduardo. (2006). *A fenomenologia como metaepistemologia*. Revista Eletrônica Estudos Hegelianos, ano 3, n. 4, junho 2006. Disponível em <<http://www.hegelbrasil.org/revo4a.htm>>. Acesso em 05out2008.
- Oliveira, Lívia. (2005). *A construção do espaço, segundo Jean Piaget*. In: Sociedade & Natureza, Uberlândia, 17 (33): 105–117, dez 2005.
- Piaget, Jean; Inhelder, Bärbel. (1993). *A representação do espaço na criança*. Porto Alegre: Artes Médicas.

José Carlos Pinto Leivas

Aposentado da Universidade Federal do Rio Grande – FURG – RS, Brasil

Estatuto Editorial da Educação e Matemática

A *Educação e Matemática* [EM] é uma publicação da Associação de Professores de Matemática [APM]. É uma publicação periódica, sai cinco vezes por ano e um dos seus números anuais é temático. A revista aborda questões relacionadas com o ensino e aprendizagem da Matemática. Dirige-se aos professores de Matemática, de todos os níveis de ensino, em especial aos sócios da APM, constituindo um meio de comunicação privilegiado da Associação, em Portugal e no estrangeiro.

Os principais objectivos da *Educação e Matemática* são:

- Promover a troca de ideias e experiências entre professores;
- Estimular a reflexão sobre problemas e desafios da educação matemática;
- Discutir temas actuais e importantes da educação; matemática e da educação em geral;
- Fornecer elementos de trabalho para as práticas dos professores;
- Divulgar informação relevante para os professores.

A *Educação e Matemática* publica textos de natureza diversa. Vive muito da contribuição dos sócios, que são autores da maior parte dos artigos. Estas contribuições passam por ideias, pontos de vista, comentários, relatos de experiências, artigos de opinião, resenhas de livros, resolução de problemas, notícias ... A EM tem um conjunto de secções de natureza diversificada, algumas das quais com carácter permanente.

A revista tem uma equipa redatorial a quem compete desenvolver todo o trabalho de recepção e revisão de artigos, bem como organizar a própria revista.

À semelhança das outras revistas informativas, a *Educação e Matemática* assegura o respeito pelos princípios deontológicos e pela ética profissional dos jornalistas, assim como pela boa fé dos leitores.

A Directora da Educação e Matemática