

# CONHECIMENTOS GEOMÉTRICOS E ALGÉBRICOS A PARTIR DA CONSTRUÇÃO DE FRACTAIS COM USO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA

Teresinha Aparecida Faccio Padilha<sup>1</sup>

Maria Madalena Dullius<sup>2</sup>

Marli Teresinha Quartieri<sup>3</sup>

**GD6** – Educação Matemática, Tecnologias Informáticas e Educação à Distância

## RESUMO

Este artigo aborda resultados de uma pesquisa de mestrado em fase de conclusão que teve como objetivo investigar como a construção de fractais com o *software* Geogebra pode suscitar conhecimentos geométricos e algébricos. Iniciamos o trabalho com um estudo bibliográfico sobre teóricos que abordam os temas; realizamos uma análise de livros didáticos para verificar “como” e “se” a geometria fractal é abordada; e também investigamos “como” e “se” o conteúdo é desenvolvido por professores do Ensino Fundamental. Levando em consideração os dados coletados desenvolvemos uma intervenção pedagógica com 20 alunos da 7ª série do Ensino Fundamental de uma escola municipal, por meio da qual exploramos a geometria fractal utilizando o *software* de geometria dinâmica Geogebra. Numa proposta de não unicidade do recurso computacional também construímos cartões fractais e fractais tridimensionais. Finalmente, aplicamos um questionário onde os alunos fizeram considerações acerca da intervenção pedagógica. Assim, acreditamos que este trabalho contribuiu na obtenção de uma forma motivadora, interativa e viável da abordagem da geometria fractal utilizando um *software* de modo a produzir conhecimentos algébricos e geométricos significativos. O uso do recurso computacional, por sua vez, foi importante mediador deste processo tendo propiciado a qualificação das aprendizagens envolvidas.

**Palavras chave:** Geometria. Fractais. Tecnologias. Geogebra.

## Introdução

A motivação de trabalhar com a geometria surge com a percepção do quanto ela permeia o mundo em que vivemos e da importância do domínio de competências e

---

<sup>1</sup> Mestranda em Ensino de Ciências Exatas pelo Centro Universitário Univates.  
E-mail: teresinhafaccio@gmail.com

<sup>2</sup> Professora do Centro Universitário Univates. Doutora em Ensino de Ciências.  
E-mail: madalena@univates.br

<sup>3</sup> Professora do Centro Universitário Univates. Doutora em Educação.  
E-mail: mtquartieri@univates.br

habilidades relacionadas a ela como forma de instrumentalizar discentes para superar desafios que surgem no dia a dia e prepará-los para a atuação em inúmeras áreas no mercado de trabalho.

A utilização de um recurso computacional é pensada tendo em vista as grandes transformações tecnológicas que acabam interferindo no meio educacional de forma inevitável. Neste contexto, o professor não pode ser indiferente ao uso das tecnologias, sendo necessário pensar nas relações entre as evoluções, as competências intelectuais e a relação com o saber que a escola pretende formar (PERRENOUD,2000).

Fazer uso do computador para qualificar o ensino, pensamos ser mais que uma estratégia didática, uma necessidade perante as novas exigências do âmbito social. Contudo é preciso, como afirma Valente (1997), utilizar o computador de forma inteligente. Apenas ele, por si só, não é garantia de qualidade educacional, mas ao usufruir de suas potencialidades poderemos propiciar significativas mudanças na educação.

A opção pela abordagem dos fractais no ensino da Geometria é proposta tendo presente à insuficiência da geometria euclidiana na contemplação das diferentes formas que encontramos na natureza e sua crescente aplicabilidade nas mais diferentes áreas. Grande parte dos elementos naturais não pode ser representada por figuras costumeiramente estudadas como retângulos, quadrados, entre outros. No entanto, a construção manual de muitos fractais pode ser uma atividade trabalhosa, exigindo tempo e precisão de medidas, processo que pode ser facilitado com a utilização de um recurso computacional.

A escolha do *software* Geogebra como uma ferramenta de apoio e instrumento mediador entre o aluno e o conhecimento foi um diferencial no desenvolvimento de nossa proposta, pois o utilizamos com uma perspectiva inovadora frente a outros métodos em uso nos processos de ensino e de aprendizagem.

A associação dos conhecimentos da álgebra com os da geometria também constituíram fator de extrema importância visto que ambos estão amplamente presentes na grade curricular da turma com a qual se desenvolveu a intervenção pedagógica.

Tendo presente os aspectos abordados, temos como questão de pesquisa:

## **Como a construção de fractais com o uso do Geogebra pode suscitar a produção de conhecimentos geométricos e algébricos?**

Constituiu-se assim, como objetivo geral desta pesquisa investigar como a construção de fractais com o uso do *software* Geogebra pode suscitar a produção de conhecimentos geométricos e algébricos. Os objetivos específicos da pesquisa são:

- Verificar como e se os professores do Ensino Fundamental abordam a geometria fractal.
- Investigar o uso do recurso tecnológico no ensino da geometria do Ensino Fundamental.
- Constatar como o conteúdo geometria fractal é abordado em livros didáticos.
- Identificar possíveis conhecimentos geométricos e algébricos utilizados na construção de fractais.
- Investigar as contribuições do *software* Geogebra na abordagem de conteúdos de geometria.

Explicitaremos brevemente os pressupostos teóricos que norteiam o desenvolvimento dessa pesquisa apresentando ideias de autores no que se refere às contribuições do uso das tecnologias no processo de ensino e de aprendizagem e aspectos do ensino da geometria fractal.

### **Importância do uso das tecnologias**

Não são mais tão recentes as discussões acerca do uso do computador e suas implicações no ensino. Rezende (2002) já afirmava que não se trata mais de nos perguntarmos se devemos ou não introduzir as tecnologias da informação e da comunicação no processo educativo, mas sim em como utilizá-las. A autora ressalta que a introdução destas por si só no ensino não implica necessariamente mudanças de práticas pedagógicas, pois podemos com elas apenas vestir o velho com roupa nova.

Aproveitar as potencialidades do recurso computacional de modo a melhorar o ensino, aqui com ênfase na Matemática, é um desafio. Para isso se faz necessário que o professor, conforme afirma Tajra (2008), esteja capacitado e utilize o computador como

instrumento pedagógico e conhecendo os recursos de um *software*, por exemplo, possa fazer as adequações necessárias a sua necessidade educacional. O autor ainda complementa que a utilização do *software* pode possibilitar ao professor ensinar, aprender, simular, estimular a curiosidade ou, simplesmente produzir trabalhos com qualidade. Borba (2010) também faz menções as contribuições de *softwares* no ensino da Matemática salientando a vantagem do *feedback* proporcionado ao usuário e realçando também o componente visual como importante aspecto de visualização indispensável na Matemática.

Algumas particularidades do aspecto visual, em Educação Matemática, proporcionada pelas tecnologias computacionais são destacadas pelo autor:

- Visualização constitui um meio alternativo de acesso ao conhecimento matemático.
- A compreensão de conceitos matemáticos requer representações, e representações visuais podem transformar o entendimento deles.
- Visualização é parte da atividade matemática e uma maneira de resolver problemas.
- Tecnologias com poderosas interfaces visuais estão presentes nas escolas, e a sua utilização para o ensino e aprendizagem da matemática exige a compreensão dos processos visuais.
- Se o conteúdo de matemática pode mudar devido aos computadores, (...) é claro neste ponto que a matemática nas escolas passarão por pelo menos algum tipo de mudança (...) (BORBA; VILARREAL, p.26 *apud* BORBA, 2010, p.4).

Utilizar o computador como um diferencial no ensino é possibilitar ao aluno a construção de conhecimentos de maneira autônoma criando condições para que ele levante hipóteses e teste-as. Acreditamos que com um *software* é possível investigar, inferir propriedades, chegar à generalização e verificar teoremas.

O uso de recursos computacionais no ensino da Matemática também é discutido nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs, 1998) como uma forma de permitir muitas reflexões sobre o processo de ensino e de aprendizagem na medida em que:

- Relativiza a importância do cálculo mecânico e da simples manipulação simbólica, uma vez que por meio de instrumentos eles podem ser realizados de modo mais rápido e eficiente;
- evidencia a importância do cálculo mecânico e da simples manipulação simbólica, uma vez que por meio de instrumentos eles podem ser realizados de modo mais rápido e eficiente;
- possibilita o desenvolvimento, nos alunos, de um crescente interesse pela realização de projetos e atividades de investigação e exploração como parte fundamental de sua aprendizagem;

- permite que os alunos construam uma visão mais completa da verdadeira natureza da atividade matemática e desenvolvam atitudes frente ao estudo (BRASIL, 1998, p. 43-44).

Propor encontrar uma possível utilização, dentre tantas, eficaz do recurso tecnológico no ensino da Matemática, mais especificamente na abordagem com fractais por meio do Geogebra foi uma das intenções desta pesquisa. Trata-se de um *software* matemático gratuito que funciona na plataforma Linux presente nos laboratórios da maioria das escolas públicas, sendo também compatível com Windows.

### **Geometria fractal**

O termo geometria fractal foi denominado por Benoit Mandelbrot por volta da década de cinquenta ao desenvolver estudos sobre ruídos em linhas telefônicas utilizadas em rede entre os computadores. As irregularidades ali detectadas também foram percebidas em diversos fenômenos naturais como relâmpagos, formato de montanhas, nuvens, na constituição e funcionamento de vários órgãos do corpo humano. Enfim, esta nova ciência possibilitou a descoberta de ordem onde antes apenas era visto a desordem. Sua aplicação é crescente em diferentes áreas, sendo uma das mais promissoras a computação por permitir a representação de formas naturais, paisagens e efeitos especiais de forma mais dinâmica e real, conforme afirma Janos (2008).

A definição de fractal é associada ao adjetivo em latim *fractus*, cujo verbo *frangere* significa partido, quebrado. Muitas são as definições que encontramos para o termo fractal, contudo a maioria apresenta lacunas, o que não pode ser considerado um empecilho para o desenvolvimento desse conteúdo em sala de aula. Barbosa (2005) afirma nesse sentido:

[...] o conceito de fractal ainda tem muito a desejar, principalmente no caso de se querer um definição formal, que caiba ao ser e só ao ser. Entretanto, essa dificuldade não deve ser obstáculo na Educação, à qual pode simplesmente convir uma conceituação simples e de fácil compreensão e entendimento. Bastará considerarmos a auto similaridade (p.19).

Para fins de nosso estudo optamos pela definição dada por Barbosa (2005) que se refere aos fractais como entes que constituem uma imagem de si própria em cada uma de suas partes, sendo estas semelhantes e caracterizando assim a propriedade da autossimilaridade. O mecanismo estrutural que gera o formato do todo é o mesmo de cada uma de suas pequenas partes. Janos (2008) exemplifica esta propriedade na observação de uma foto tirada de uma couve flor e outra de uma pequena parte do seu corpo, que se não tiver fundo impossibilita a diferenciação de qual é a couve flor inteira e qual é seu pedaço.

Outra característica dos fractais é que nos causa certa estranheza é sua dimensão fracionária. Estamos acostumados a conviver num espaço até então definido por dimensões inteiras, as mais familiares a nós se limitando a três. Existem as retas e os segmentos de reta com uma dimensão, as figuras de superfície plana como o quadrado com dimensão 2 e os sólidos como o cubo com a dimensão 3. Os fractais fogem a esta regra apresentando dimensões fracionárias. Por exemplo, o Triângulo de Sierpinski com dimensão aproximada de 1,585, portanto entre os inteiros 1 e 2; a Curva de Koch possui dimensão entre 2 e 3.

A seguir descreveremos a metodologia utilizada nesta investigação, destacando e analisando os dois instrumentos utilizados para a coleta de dados iniciais, a saber: análise de livros didáticos e questionário elaborado e respondidos por professores de Matemática.

## **Metodologia**

Acreditamos que os procedimentos adotados na coleta e análise dos dados, bem como a pesquisa toda, traduzem uma visão qualitativa de investigação.

Javaroni, Santos e Borba (2011) definem a pesquisa qualitativa como uma forma de se fazer pesquisa na qual o foco e o olhar encontram-se nas relações que têm significado para o pesquisador. Em harmonia com esta definição Garnica (2004, p. 86) caracteriza a pesquisa qualitativa como aquela que reconhece:

a transitoriedade de seus resultados; (b) a impossibilidade de uma hipótese *a priori*, cujo objetivo da pesquisa será comprovar ou refutar; (c) a não neutralidade do pesquisador que, no processo interpretativo, vale-se de suas perspectivas e filtros vivenciais prévios dos quais não consegue se desvencilhar; (d) que a constituição de suas compreensões dá-se não como resultado, mas numa trajetória em que essas mesmas compreensões e também os meios de obtê-las podem ser (re)configuradas; e (e) a impossibilidade de estabelecer regulamentações, em procedimentos sistemáticos, prévios, estáticos e generalistas.

Desta forma procuramos escolher os procedimentos que embasam nossa pesquisa, embora acreditamos que as características citadas pelo autor não devam ser vistas como regras irrefutáveis, pois isso afastar-nos-ia dos próprios parâmetros de uma pesquisa qualitativa, que pressupõe flexibilidade e movimento.

Por estarmos de acordo com Garnica (2004) ao afirmar que a metodologia procura um método julgado eficaz, adequado e consistente com as propostas de investigação estando a eficácia atrelada aos pressupostos teóricos e vivências do pesquisador organizamos nossa metodologia. Esta por sua vez, foi pensada para que atendesse ao objetivo de verificar se ou como o conteúdo geometria fractal é abordado por livros

didáticos e professores no Ensino Fundamental; de desenvolver uma estratégia diferenciada para a abordagem desse conteúdo com o apoio do *software* Geogebra; e de detalhar como ocorreram os processos de ensino e de aprendizagem na ótica do professor-pesquisador e dos alunos participantes.

### **Análise de livros didáticos**

Com o objetivo de verificar como a geometria fractal é abordada nos livros didáticos selecionamos quatro coleções compondo assim dezesseis livros do 6º ano (5ª série) ao 9º ano (8ª série) do Ensino Fundamental, visto que este conteúdo não é específico do 8º ano (7ª série) com o qual é desenvolvida a intervenção pedagógica. Também foi nosso interesse constatar se existe nos referidos livros alguma sugestão de uso de algum recurso tecnológico para o ensino dos conteúdos voltados a geometria.

A opção pelas dezesseis obras se deu pelo fato delas fazerem parte do acervo da biblioteca onde foi realizada a intervenção pedagógica, bem como seja muito provável que também estejam presentes em outras escolas municipais, pois é de práxis o envio de exemplares destas para escolha do livro didático permanecendo nos estabelecimentos de ensino como fonte de pesquisa independente de terem sido escolhidas.

Coleções de livros didáticos analisados:

- LEZZI, Gelson; DOLCE, Osvaldo; MACHADO, Antonio. Matemática e Realidade – 6º ao 9º ano, 6ª ed. São Paulo: Atual, 2009.
- MORI, Iracema; ONAGA, Dulce Satiko. Matemática: idéias e desafios – 5ª a 8ª. Séries, 14ª ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Regina Azenha; OLIVARES, Ayrton. Matemática: fazendo a diferença – 5ª. a 8ª. séries, 1ª ed. São Paulo: FTD, 2006.
- JUNIOR, José Ruy Giovanni; CASTRUCCI, Benedicto. A conquista da Matemática – 6º ao 9º ano, 1ª ed. São Paulo: FTD, 2009.

A análise dos livros evidenciou pouca abordagem da geometria fractal e poucas sugestões de uso de recurso tecnológico no ensino de conteúdos de geometria reforçando a necessidade de atualização dos docentes que desejam inovar em suas práticas pedagógicas.

### **Questionário aos Professores**

Com o intuito de obter informações sobre como é abordado o conteúdo geometria fractal por professores do Ensino Fundamental, as dificuldades que encontram no trabalho com a geometria de um modo geral, bem como se os mesmos utilizam o recurso computacional nas aulas, realizamos uma coleta de dados por meio de questionário com docentes que atuam no ensino da Matemática.

Quinze professores foram convidados para responder ao questionário, sendo todos atuantes na rede municipal de ensino e docentes de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental. Não obtivemos retorno de apenas um questionário, o que reforça uma das vantagens do uso desta forma de coleta de dados mencionada por Moreira (2006) que é a possibilidade de uma alta taxa de retorno.

Tendo presente as respostas do questionário percebemos que ainda são apresentadas muitas dificuldades relacionadas ao ensino da geometria aliada com pouca abordagem da geometria fractal. Além disso, também merece destaque a precariedade da inserção do recurso computacional no ensino do referido conteúdo.

Desenvolver conteúdos geométricos e algébricos através de uma abordagem alternativa dos fractais com o auxílio do *software* Geogebra é então um objetivo deste trabalho. Desta forma propomos o desenvolvimento de uma prática pedagógica com 20 alunos da 7ª série de escola municipal de Venâncio Aires, a qual relatamos a seguir.

### **Prática pedagógica**

Desenvolvemos uma intervenção pedagógica visando abordar a geometria numa perspectiva diferenciada através da construção de fractais com o auxílio do *software* Geogebra. Paralelamente, buscamos relacionar possíveis conhecimentos geométricos e algébricos possíveis de ser produzidos e explorados com o desenvolvimento das atividades



propostas.

Para dar início a intervenção pedagógica propomos uma atividade que despertasse nos alunos a percepção da insuficiência da Geometria Euclidiana na representação de elementos da natureza. Começamos com um questionário que os instigou sobre quais formas geométricas conheciam. Na sequência os alunos foram convidados a observar objetos ou elementos quaisquer da natureza e associar às formas geométricas conhecidas. Foram então questionados sobre possíveis dificuldades encontradas na realização da atividade. A exploração detalhada das respostas obtidas foi feita em um momento de socialização, seguido de um questionamento aos alunos sobre que formas da natureza podem ser associadas ou construídas a partir das figuras geométricas euclidianas. Ampliamos com questionamentos do tipo: Como a natureza sabe construir essas estruturas? Como ela sabe a regra de construção?

Comentamos então o surgimento da geometria fractal para sanar a insuficiência da geometria euclidiana percebida pelos alunos na realização da atividade anterior e a apresentamos em forma de slides com imagens, exemplificando, conceituando e mostrando diferentes aplicações.

Após esta introdução, foram construídos fractais como a Curva de Koch, a Ilha de Koch, o Triângulo de Sierpinski e o Tapete de Sierpinski. A partir de uma pesquisa sobre o Triângulo de Pascal e sua relação com o fractal triângulo de Sierpinski os alunos investigaram possibilidades de obtenção de uma estrutura fractal, após a identificação dos números múltiplos de dois, três, quatro, cinco, seis, sete, oito nove e dez no referido triângulo. Isso tudo na interface do *software* Geogebra.

Assim como podemos argumentar que o uso exclusivo do lápis e do papel não são suficientes no fazer pedagógico do professor, também o computador não deve ser ferramenta única, apesar de extremamente importante. Dessa forma, construímos fractais sob a forma de cartões e sólidos tridimensionais fazendo uso de diferentes materiais.

Cabe ainda destacar que a relação com a álgebra existente em cada construção foi sempre um aspecto explorado e investigado buscando aproveitar o máximo a relação entre estas áreas do conhecimento que estão presentes de maneira intensa na grade curricular da turma.

**Avaliação da prática: questionário aos alunos**

No último encontro com os alunos participantes da prática pedagógica propomos a aplicação de um questionário através do qual os mesmos manifestaram o empenho que tiveram no desenvolvimento das atividades.

A análise das respostas obtidas, por intermédio do questionário aplicado, nos permite concluir que a prática pedagógica desenvolvida propiciou envolvimento positivo dos alunos que empenharam-se para realizar as atividades propostas. A temática fractais e o uso do recurso computacional foram aspectos importantes destacados por significativo número de alunos.

Na continuidade, apresentamos algumas considerações finais, onde registramos, prioritariamente, nossas percepções sobre a abordagem do conteúdo geometria fractal com auxílio do *software* Geogebra.

### **Considerações Finais**

A presente pesquisa propôs uma intervenção pedagógica voltada à exploração de conteúdos geométricos e algébricos a partir da construção de fractais com alunos da 7ª série do Ensino Fundamental. Para tanto elaboramos e desenvolvemos uma prática de ensino, em ambiente informatizado, tendo como suporte, o *software* Geogebra.

Inicialmente analisamos livros didáticos nos quais observamos que a abordagem sobre a geometria fractal e o incentivo ao uso de um recurso computacional no ensino da geometria de um modo geral deixam muito a desejar. O enfoque dado ao assunto é pouco, em alguns casos nenhum.

A geometria fractal, conforme contatado por meio do questionário respondido por professores é pouco abordada junto aos alunos no contexto da matemática. A inserção dos recursos tecnológicos no ensino da geometria, de acordo com os relatos, é feita de forma muito precária. Notamos no âmbito investigado, que embora os avanços nessa área sejam grandes, ainda são pequenas e poucas as ações para torná-los ferramenta comum de apoio ao fazer pedagógico do professor como outras em uso.

A presença do argumento pouco conhecimento do assunto como justificativa para a não abordagem da geometria fractal apresentada pelos professores nos remete a

importância de atualização contínua dos profissionais da área como uma das condições para desencadeamento de mudanças no ensino. Conquanto o não conhecimento aliado à falta de suporte encontrado nos livros didáticos são fatores que contribuem para que docentes acabem por não trabalhar a geometria fractal em sala de aula. Desta forma, podem estar privando os alunos de conhecer uma área da matemática fascinante e envolvente não só pelo aspecto visual atraente, mas pelo potencial propulsor de vários conhecimentos matemáticos.

Diante de tantas transformações pelas quais a sociedade tem passado é, no mínimo sugestivo, que a escola repense questões, dentre outras, como a revisão de conteúdos nas grades curriculares. Neste paradigma, a inserção da geometria fractal seria um complemento enriquecedor visto sua ligação com as representações da natureza e sua crescente aplicabilidade em várias áreas.

O uso do recurso computacional trouxe significativas contribuições ao desenvolvimento de nossa proposta. Com uma interface de fácil entendimento o *software* Geogebra ofereceu condições para que os alunos manipulassem os diferentes componentes das figuras construídas permitindo a exploração e realização de conjecturas de forma a embasar a construção de conceitos geométricos e algébricos. A possibilidade de visualizar os diferentes níveis de cada fractal mesmo após terem concluído a construção proporcionando uma espécie de *feedback* foi outra vantagem da utilização deste recurso.

Contudo, a inserção do recurso computacional no ensino da matemática só implicará na qualificação do processo de ensino e de aprendizagem se necessariamente vier acompanhada de mudanças de paradigmas. O uso dessa ferramenta pressupõe professores bem preparados com discernimento crítico para escolher o *software* que melhor se adequa ao objetivo que se almeja, ao conteúdo que se quer desenvolver e a metodologia adotada.

## **Referências**

BARBOSA, R. M. **Descobrendo a geometria fractal - para a sala de aula**. 2ª ed. – Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

BONJORNO, J. R.; BONJORNO, R. A.; OLIVARES, A.. **Matemática: fazendo a diferença** – 5ª. a 8ª. séries, 1ªed. São Paulo: FTD, 2006.

BORBA, M. C. Software e internet na sala de aula de Matemática In: **Anais do X Encontro Nacional de Educação Matemática**. Palestra. Salvador - BA, 7 a 9 de julho de 2010.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, SEF, 1998.

GARNICA, A. V. M. História Oral e Educação Matemática. In: BORBA, M. C.; ARAUJO, J. L. (Org.) Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

JANOS, M. **Geometria fractal**. Rio de Janeiro: Editora Moderna Ltda., 2008.

JAVARONI, S. L.; SANTOS, S. C.; BORBA, M. C. Tecnologias digitais na produção e análise de dados qualitativos. Educação Matemática Pesquisa. São Paulo, v. 13, n.1, pp. 197-218,2011.

JUNIOR, J. R. G.; CASTRUCCI, B.A conquista da Matemática – 6º ao 9º ano, 1ª ed. São Paulo: FTD, 2009

LEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A.. Matemática e Realidade – 6º ao 9º ano, 6ª ed. São Paulo: Atual, 2009.

MOREIRA H.; CALEFFE L.G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

MORI, I; ONAGA, D . Matemática: idéias e desafios – 5ª a 8ª. Séries, 14ª ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

PERRENOUD, PHILIPPE. 10 Novas competências para ensinar. Tradução: Patrícia Chitttoni Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

REZENDE, F. As novas tecnologias na prática pedagógicas sob a perspectiva construtivista. Ensaio-**Pesquisa em Educação em Ciências**-V.02. n.º.01. Mar. 2002.

TAJRA, S. F. **Informática na Educação**. São Paulo: Érica, 2008.

VALENTE, J. A. O uso inteligente do computador na educação. **Revista Pátio**, Editora Artes Médicas Sul. Ano I, n.º.1, mai/jul.- 1997