

Avaliação de Software Educativo: analisando possibilidades e limites do *Tinkerplots* na interpretação de gráficos

Siquele Roseane de Carvalho Campêlo¹

Liliane Maria T. Lima de Carvalho²

GD6 – Educação Matemática, Tecnologias Informáticas e Educação à Distância

Resumo: O software educativo se constitui em um importante recurso de apoio às práticas pedagógicas e favorecimento de aprendizagens significativas, sendo necessário para isso, que seu uso contribua para uma prática que supere o papel do estudante enquanto mero receptor de conteúdos. Nesse sentido, conhecer e avaliar tais recursos são ações fundamentais para o profissional de educação usá-los em sua prática docente, de forma coerente com os objetivos a que se propõe. Considerando que os softwares educacionais requerem uma avaliação tanto no que concerne a aspectos técnicos, quanto pedagógicos, nossa pesquisa busca formas e referenciais de avaliação que contemplem tais aspectos, com foco no uso do software *Tinkerplots* direcionado para o trabalho com o Tratamento da Informação. Nesse sentido, essa pesquisa tem como finalidade analisar o *TinkerPlots* a partir da observação de critérios já existentes e da criação de critérios de avaliação que abrangem aspectos pedagógicos, técnicos e do seu uso por estudantes do ensino fundamental em situações de interpretação de gráficos.

Palavras-chave: Interpretação de Gráficos. Avaliação de Software Educativo. Tinkerplots.

Introdução

O avanço tecnológico das últimas décadas tem contribuído de forma significativa na transformação de nosso cotidiano, à medida que amplia as possibilidades de comunicação e permite romper barreiras de tempo e espaço. A ampliação dos usos das ferramentas tecnológicas contribui para a construção de novos meios de acesso à informação e de disseminação do conhecimento, exigindo cada vez mais dos indivíduos outras formas de aprender, de se relacionar, de pensar.

¹ Mestranda da Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica do Centro de Educação da Universidade Federal de Pernambuco: siquele@gmail.com

² Professora e pesquisadora da Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica do Centro de Educação da Universidade Federal de Pernambuco: lmtlcarvalho@gmail.com

As Tecnologias da Informação e Comunicação, segundo Assmann (2005, p. 19) transformaram-se em um “elemento constituinte (e até instituinte) das nossas formas de ver e organizar o mundo (...) e têm um papel ativo e co-estruturante das formas de aprender e conhecer”.

No contexto escolar, lidamos atualmente com inúmeros desafios decorrentes da inserção cada vez mais intensa da tecnologia nos processos sociais, desafios estes que se refletem na busca por novos meios de construção do saber, na aprendizagem compartilhada e colaborativa e na necessidade de utilização das novas tecnologias potencializando transformações na ação pedagógica. O computador cada vez mais rico em recursos permite pesquisar, simular, testar, e estando em rede, possibilita a comunicação, a pesquisa e a investigação sobre temas atuais, além de favorecer a construção cooperativa de conhecimento entre profissionais de uma mesma área, entre alunos e professores, próximos física ou virtualmente (MORAN, 2009).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1997), inserem no seu conjunto de orientações para a educação básica, o computador como recurso que tem um importante papel no processo de ensino e de aprendizagem, tanto por abranger inúmeras possibilidades nesse processo, quanto pelo seu papel em diferentes atividades da sociedade moderna.

Por outro lado, inserir as novas tecnologias no ensino, apresenta-se atualmente, como um desafio que implica em utilizar todo o potencial desses recursos para o aperfeiçoamento dos processos educativos, aliando-se ao projeto da escola, e visando a preparação do futuro cidadão (MILANI, 2001).

Consideramos assim, que o uso de tecnologias no processo educativo, especificamente do computador, pode constituir em ferramenta auxiliar do ensino, contribuindo para a ampliação de experiências com o saber matemático. Nesse processo, é fundamental uma utilização crítica desses recursos, integrando-os de acordo com o que se pretende que os alunos aprendam, isso é, com os objetivos de ensino e de aprendizagem (MASETTO, 2009).

Tratamento da informação e letramento estatístico

No que se refere ao Tratamento da Informação, este é destacado no PCN (BRASIL, 1997) como um bloco de conteúdos específicos da Matemática, sendo ressaltada a sua

importância mediante os seus usos na sociedade. Especificamente sobre estatística, o objetivo é conduzir os alunos a desenvolver procedimentos para coleta, organização, comunicação e interpretação de dados em gráficos, tabelas e outras formas de representações.

Partindo da importância dos gráficos enquanto atividade cognitiva de grande importância, Carvalho, Monteiro e Campos (2010) destacam que os gráficos podem ser concebidos como um tipo de representação simbólica da informação construídos a partir de convenções culturais, com a finalidade de ampliar as formas de compreensão sobre as relações entre quantidades. Enquanto instrumento cultural, o gráfico é também constituído como conteúdo vivenciado nas escolas, por serem estas instituições responsáveis pelo ensino dos conhecimentos construídos historicamente pelo homem.

Esses autores também colocam em evidência que a interpretação de gráficos “não se resume apenas a ler dados” (CARVALHO, MONTEIRO; CAMPOS, 2010, p. 214), mas em um processo de resolução de problemas, cuja aparência do gráfico, os tipos de questões, os tipos de informações e as experiências daqueles que interpretam são aspectos a serem considerados. Nesse sentido, a pessoa que interpreta o gráfico precisa mobilizar conhecimentos e experiências, estabelecendo relações entre os aspectos visuais e conceituais do problema. Como resultado, a interpretação de gráficos não é um processo espontâneo, mas encontra-se fortemente dependente das situações de ensino organizadas pelo professor.

Nesse sentido, são necessárias maiores investigações sobre o ensino e aprendizagem dessa atividade cognitiva, bem como a necessidade de construção de situações didáticas que favoreçam a aproximação dos estudantes com esse recurso. Tais situações podem favorecer ainda a compreensão pelo professor de como está ocorrendo o processo de aprendizagem de seus alunos.

De acordo com Curcio e Artzt (1996) o letramento estatístico é uma importante habilidade na vida e funcionamento em nossa sociedade marcada pela presença da tecnologia. Isso inclui a habilidade para ler, interpretar e analisar dados em representações visuais. Para que os estudantes valorizem a matemática que estão aprendendo, os autores apontam a necessidade de problemas que envolvam dados reais, engajando os estudantes em interpretação de dados e análises que conduzam a descobertas interessantes e significativas sobre os dados. Assim, para que os estudantes desenvolvam habilidades de interpretação, análise e extrapolação dos gráficos, os professores precisam propor

atividades que requeiram dos alunos a percepção das tendências nos dados, além de generalizações e leitura além dos dados.

A importância dos gráficos para o tratamento de informações ressalta a necessidade de construção de situações didáticas para o ensino de gráficos, em especial de interpretação de gráficos. A importância deste aspecto é apontada inclusive pelos PCNs, indicando que a necessidade de exploração desta área desde o início da aprendizagem formal da matemática.

Consideramos, portanto, a necessidade de aprofundar o estudo sobre as possibilidades de uso de tecnologias no trabalho com o Tratamento da Informação, especificamente do software *TinkerPlots*, como ferramentas auxiliares de ensino e de ampliação de experiências com o saber, sendo fundamental uma utilização crítica dos recursos tecnológicos de acordo com os objetivos de ensino e aprendizagem.

Softwares educativos: avaliação e uso

Dentre os recursos que incrementam o leque de possibilidades disponíveis ao professor nesse contexto de uso de tecnologias para a educação, o software educativo se insere, segundo Sancho (1998), como um conjunto de recursos informáticos concebidos para serem usados em processos de ensino e de aprendizagem. Estes programas englobam finalidades diversas que vão desde a aprendizagem de novos conceitos até a resolução de problemas e desenvolvimento de habilidades. Essa categoria abrange também os softwares que não são desenvolvidos com finalidades educativas, mas são utilizados para esse fim como, por exemplo, Banco de Dados, Processadores de Textos, Planilhas Eletrônicas e Editores Gráficos.

De acordo com Valente (1993), o software educativo se apresenta como um dos ingredientes para a implantação do computador na educação, colocando-se ao lado do computador, do professor capacitado para usar o computador como meio educacional e do aluno. Por apresentarem diferentes características, o autor apresenta uma classificação dos diferentes softwares usados na educação, como os tutoriais, o processador de texto, a programação, os softwares multimídia (mesmo a Internet), os softwares para construção de multimídia, os jogos, e as simulações e modelagens.

Cada tipo de software apresenta características que podem beneficiar, de maneira mais explícita, o processo de construção do conhecimento, aspecto que precisa ser

analisado, ao selecionarmos um software para ser usado em situações educacionais. Assim, Valente (1999) argumenta que alguns fatores técnicos relacionados ao computador são fundamentais para a qualidade de uso do software, como por exemplo, o tipo de plataforma do computador, a sua interface, aspectos visuais, esforço mental do usuário, etc.

Especificamente nas aulas de Matemática, Gladcheff, Zuffi e Silva (2001), propõem que o uso de softwares no ensino fundamental necessita abranger diversos objetivos tais como: ser fonte de informação, desenvolver a autonomia da reflexão, do raciocínio e de soluções dos problemas, bem como auxiliar o processo de construção de conhecimentos.

Ao discutirem os critérios de análise de softwares de matemática, as autoras apontam que a perspectiva na avaliação desses recursos, deve ser a de valorização dos aspectos educacionais, submetendo a estes os demais critérios de avaliação de sua qualidade. Assim, a avaliação da qualidade de um software, vai além de características como a funcionalidade, usabilidade, confiabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade estabelecidas pela Norma ISO/IEC 9126 (1997), pois o uso desses recursos só se justifica na medida em que possibilitam um avanço qualitativo nos processos de ensino e de aprendizagem em favor de uma educação transformadora.

A seleção de um software para ser utilizado em situações educacionais, precisa estar atrelado à proposta de ensino. Nesse sentido, os PCNs (BRASIL, 1997), explicitam a necessidade de conhecer e analisar os softwares educacionais, de modo que o professor aprenda a selecioná-los com relação à concepção de conhecimento e de aprendizagem que possui e aos objetivos de ensino que pretendem atingir, sabendo diferenciar os softwares que atendem a um estudo mais dirigido (para testar conhecimentos, por exemplo), daqueles que mobilizam os alunos a interagir com a ferramenta e construir conhecimentos.

No entanto é observado por Gomes, Lins e Gitirana (2003), que em geral as avaliações de software educativo são feitas tradicionalmente a partir de critérios da área de engenharia, observando-se aspectos como a qualidade da interface, coerência de apresentação dos conceitos e aspectos ergonômicos dos sistemas. Assim, para a avaliação de interfaces educativas são usadas, em muitos casos, metodologias adotadas para softwares não educativos, com a observação de seus aspectos constitutivos e da qualidade do feedback.

Carraher (1990), já discutia a problemática da qualidade de softwares educativos afirmando que é necessário admitir que pouco sabemos sobre o que representa um software

de boa qualidade, o que se deve em parte, à ausência de um quadro de referência teórica para discutir e analisar softwares, e em parte por estes, poderem ter finalidades diversas.

Segundo Gomes et. al. (2002), a adequação de um software, depende de como ele está inserido no ensino, das dificuldades dos alunos identificadas pelo professor e pela análise de situações realizadas pelos alunos utilizando o software. Sendo o professor o proponente do uso de recursos informatizados para favorecer a aprendizagem, este precisa ter parâmetros para analisar a pertinência de softwares aos seus objetivos de ensino e de aprendizagem. Os autores propõem, portanto, uma metodologia alternativa para a avaliação da qualidade e da adequação de softwares educativos, baseada numa perspectiva construtivista de aprendizagem.

Segundo essa abordagem, que segue uma forma diferente da maneira usual de avaliação de softwares educativos, a qualidade de um software está relacionada à possibilidade de os indivíduos construírem diversas situações envolvendo um número significativo de propriedades de um conceito, e no caso da Educação Matemática, aqueles que favorecem a descoberta, inferência de resultados, levantamento e teste de hipóteses. A metodologia para a avaliação de interfaces educativas voltadas para a Educação Matemática nessa perspectiva, prioriza aspectos relacionados a sua utilização em situações de resolução de problemas. Tal metodologia se diferencia, por analisar a qualidade de uma interface a partir da observação, coleta e análise de dados de usuários utilizando a interface (GOMES et. al., 2002).

Nesse sentido, conhecer e avaliar tais recursos se constitui em ações fundamentais para o profissional de educação usá-los em sua prática docente, de forma coerente com os objetivos a que se propõe. Consideramos que os softwares educacionais requerem uma avaliação tanto no que concerne a aspectos técnicos, quanto pedagógicos, buscamos formas e referenciais de avaliação que contemplem tais aspectos.

Software Educativo de Matemática: o caso do *Tinkerplots*

Em nossa pesquisa enfocaremos o uso do software *Tinkerplots* direcionado para o trabalho com o Tratamento da Informação. Este software com finalidade educativa, foi desenvolvido por Konold e Miller (2001), para estudantes de faixa etária entre os 9 e 13 anos, e possui ferramentas que favorecem o desenvolvimento de diferentes estratégias para a criação e interpretação de diversos tipos de gráficos, não possuindo assim, gráficos

prontos. O software possibilita ainda que os alunos percorram e estabeleçam diversas relações entre os diferentes momentos do tratamento de dados tais como: a coleta, organização, formulação e teste de hipóteses sobre os dados.

Em estudo que buscou investigar o uso do *Tinkerplots* para exploração de dados por professores de escolas rurais, Asseker (2011) aponta que a manipulação do software favoreceu a construção de diferentes representações diante da exploração dos dados, facilitando a interpretação e reflexão sobre as questões propostas pela pesquisadora.

Alves (2011) investigou o uso do *Tinkerplots* no processo de interpretação de gráficos por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola rural que nunca tiveram contato com computadores. Além de compreenderem sem grandes dificuldades os recursos do software, a pesquisa mostrou que o ambiente computacional utilizado favoreceu o uso de diversas estratégias e muitas representações sobre o mesmo conjunto de dados pelos estudantes.

Lira (2010) empreendeu uma investigação com a finalidade de investigar se o uso do software *Tinkerplots* contribui para o processo de interpretação de dados pelos estudantes ao utilizares as ferramentas Cards, Table e Plot. Aborda dois temas relevantes na educação matemática: o uso do computador e o Tratamento da Informação. A partir dos dados analisados a autora aponta que o processo de organização e interpretação de dados mediados pelas ferramentas do *Tinkerplots* apresentaram resultados favoráveis, sendo este portanto, um recurso facilitador no processo de interpretação de dados para esses estudantes.

Os estudos já realizados apontam a importância do *Tinkerplots* para possibilitar diferentes formas de representação de dados, bem como a promoção do enriquecimento de estratégias de resolução de problemas envolvendo a interpretação de gráficos. Embora os estudos citados tenham contribuído para ampliar a compreensão da importância do *TinkerPlots* para o trabalho com gráficos, não se encontrou estudos que tratassem da avaliação sistemática da qualidade da interface e de outros aspectos técnicos e pedagógicos desse software.

No estudo que propomos, serão considerados os aspectos já previstos nos estudos de Gomes et. al. (2002) e também outras perspectivas fundamentadas nos aspectos conceituais trabalhados no software, além dos conteúdos e as competências a serem desenvolvidas pelos alunos do Ensino Fundamental, indicadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997) para o Tratamento da Informação e fundamentados

pelas perspectivas de Carvalho, Monteiro e Campos (2010) para a interpretação de gráficos.

Consideramos ainda que para avaliar um software educativo, é necessário também analisar o processo de aprendizagem de conceitos definidos por Vergnaud (1997) como uma tríade de conjuntos de invariantes, ou propriedades dos conceitos, sistemas de representações, e situações.

Dessa forma, a teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud contribuirá na elaboração de critérios de análise de software educativo, considerando que a qualidade de software está ligada à possibilidade que os alunos têm de construir significados a partir de um amplo conjunto de situações envolvendo propriedades conceituais. Além disso, a partir dos estudos já empreendidos que analisam softwares educacionais para o ensino de matemática, destaca-se a constatação de que a maioria desses softwares parece abordar ainda uma pequena parte de um campo conceitual específico, e poucas situações que dão significado a um conceito.

De uma forma geral, partimos do objetivo de analisar o software educacional *TinkerPlots* a partir da observação de critérios já existentes e da criação de critérios de avaliação que abrangem aspectos pedagógicos, técnicos e do seu uso por estudantes do ensino fundamental em situações de interpretação de gráficos. Especificamente, buscaremos:

- Elaborar critérios para avaliação do *TinkerPlots* a partir de modelos de avaliação já existentes;
- Elaborar critérios para avaliação do *TinkerPlots* a partir das especificidades e conteúdos abordados no software com vistas à interpretação de gráficos;
- Analisar a adequação do software utilizando os critérios de avaliação construídos (aspectos da interface, pedagógicos e de uso).

Nesse sentido, essa pesquisa tem como finalidade avaliar um software educativo de Matemática a partir das estratégias de estudantes do Ensino Fundamental na interpretação de gráficos, tendo como base, referenciais para a avaliação desses recursos tecnológicos, que priorizam os seus aspectos educacionais.

Consideraremos como proposta metodológica para analisar a adequação e qualidade do software, o próprio uso do programa por alunos, a partir da resolução de situações problema envolvendo a interpretação de gráficos. Para isso partimos do seguinte problema de pesquisa: Quais as características técnicas e pedagógicas do *software*

educativo *TinkerPlots* que podem influenciar a interpretação de gráficos por estudantes do 5º ano?

Metodologia

Como meio de atingir os objetivos propostos nesta pesquisa, partimos de uma abordagem qualitativa, por sua diversidade e flexibilidade em que a investigação surge como meio de compreender comportamentos partindo da perspectiva do próprio sujeito em seu contexto natural. A investigação qualitativa é caracterizada de acordo com Minayo, Gomes e Deslandes (2007), por trabalhar com o universo dos significados, dos motivos, das crenças, das aspirações, valores e atitudes, se aprofundando, portanto, no mundo dos significados.

Participarão da pesquisa 6 alunos do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola da Rede particular de ensino do Recife. Eles serão organizados em duplas ou individualmente para realizar as atividades com o *TinkerPlots*.

Inicialmente, num primeiro momento do estudo, será realizada uma análise do *software TinkerPlots* a partir de modelos de avaliação já existentes. Assim serão considerados aspectos técnicos, mas privilegiando também aspectos relativos ao processo de ensino e de aprendizagem baseados em metodologias de avaliação de softwares que ultrapassam a análise de elementos ligados apenas à usabilidade e a outros aspectos meramente técnicos.

Serão levados em consideração nessa análise do software, dentre outros aspectos, as noções conceituais que podem ser abordadas no software, aspectos relativos à aprendizagem que emergem no uso das diferentes ferramentas disponibilizadas no software e possíveis estratégias utilizadas pelos alunos.

No segundo momento do estudo, prosseguiremos com a análise do software a partir do seu pelos alunos ao trabalharem com problemas envolvendo a interpretação de gráficos. Esta etapa abrangerá entrevistas individuais, familiarização com o software em duplas e interpretação de problemas em duplas.

Inicialmente realizaremos uma entrevista semi-estruturada com o objetivo de estabelecer um perfil dos participantes da pesquisa, considerando aspectos como idade, familiaridade e experiências com o computador e com softwares educativos, além de conhecimentos prévios sobre gráficos.

No mesmo dia da entrevista, os alunos vivenciarão uma sessão de familiarização com o software, a fim de conhecer suas funções e manipular as suas principais ferramentas. Nesse processo de familiarização será usado o mesmo roteiro para todos os estudantes. Essa fase será muito importante na medida em que poderemos aprofundar algumas características descritas na primeira fase em que estabelecemos os critérios.

No dia seguinte ao da familiarização, realizaremos observações do uso desse software pelos alunos utilizando dois bancos de dados com níveis de dificuldade semelhante. O primeiro banco de dados será utilizado para a resolução de situações-problema envolvendo a interpretação de gráficos sem a intervenção do pesquisador. A partir do segundo banco de dados serão propostas situações-problema para os alunos, e nesse momento poderão ser feitas intervenções por parte do pesquisador. Essas seções de interpretação serão registradas através de filmagens e da captura de imagens sobre as manipulações no computador feitas pelos alunos através de software específico para esta finalidade (Camtasia Studio 7).

Realizaremos ainda estudos pilotos para verificar a adequação das situações propostas e testar os instrumentos de coleta de dados do estudo principal.

REFERÊNCIAS

ALVES, I. M. **A interpretação de gráficos em um ambiente computacional por alunos de uma escola rural do município de caruaru-pe.** Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica. Centro de Educação. UFPE, 2011.

ASSEKER, A. A. f. **O uso do Tinkerplots para exploração de dados por Professores de escolas rurais.** Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica. Centro de Educação. UFPE, 2011.

ASSMANN, H. A metamorfose do aprender na sociedade do conhecimento. In: ASSMANN, H. (Org.) **Redes Digitais e metamorfose do aprender.** Rio de Janeiro: Vozes, 2005.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática.** Brasília: Ministério da Educação e Desporto - Secretaria do Ensino Fundamental, 1997.

CARRAHER, David William, O que esperamos do Software Educacional?. **Revista de Educação e Informática**, Ano II, n. 3, jan./jun. 1990, issn 0103-0736, 1990.

CARVALHO, L. M. T. L.; MONTEIRO, C. E. F. M.; CAMPOS, T. M. M. Refletindo sobre a interpretação de gráficos como uma atividade de resolução de problemas. In: LOPES, C. E.; COUTINHO, C. Q. S. C.; ALMOULOUD, S. A. (Orgs.). **Estudos e reflexões em Educação Estatística**. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2010.

CURCIO, F. R.; E ARTZT, A. F. Assessing Students' Ability to analyze data: reaching beyond computation. **The mathematics teacher**. Vol. 89, n. 8. November, 1996.

GLADSCHEFF A. P., ZUFFI E. M., SILVA D. M., Um Instrumento para Avaliação da Qualidade de Softwares Educacionais de Matemática para o Ensino Fundamental, Anais do XXI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, WIE'2001, **Anais da XXI SBC**, Fortaleza: CE, 2001.

GOMES A. S., CASTRO FILHO J. A., GITIRANA V., SPINILLO A., ALVES M., MELO M., XIMENES J. : Avaliação de software educativo para o ensino de matemática, **WIE'2002**, Florianópolis (SC).

GOMES A. S., LINS W. C. B., GITIRANA, V., **Adequação de Software Educativo e Formação Continuada**. Disponível em: <http://www.cin.ufpe.br> . Acesso em: 06 Ago. 2012, 14:50:05.

ISO9126-1. International Organization for Standardization. **Information technology - Software quality characteristics and metrics - Part 1: Quality characteristics and sub-characteristics**. ISO/IEC 9126-1 (Commitee Draft), 1997.

KONOLD, C.; MILLER, C. **TinkerPlots, version 0.42**. Data analysis software for the middle school. Amherst, MA: University of Massachusetts, 2001.

LIRA, O. **O uso de ferramentas do software TinkerPlots para a interpretação de gráficos**. 2010. 195f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Educação. Centro de Educação. UFPE, 2010.

MASETTO, M. T. Mediação Pedagógica e uso da tecnologia. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. São Paulo: Papirus, 2009.

MILANI, E. A informática e a comunicação matemática. Em K. S. Smole & M. I. Diniz (Orgs.); **Ler, escrever e resolver problemas: Habilidades básicas para aprender matemática** (pp.176-200). Porto Alegre: Artmed, 2001.

MINAYO, C. S. (Org.); DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 25 ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2007.

MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. São Paulo: Papirus, 2009.

SANCHO, J. M. **Para uma Tecnologia educacional**. Porto Alegre: Editora ArtMed, 1998.

VALENTE, J. A. Por que o computador na educação? In: VALENTE, J. A. **Computadores e conhecimento**: repensando a educação. Gráfica Campinas: central da Unicamp, 1993.

_____. Análise dos diferentes tipos de software usados na educação. In: VALENTE (Org.) **Computadores na sociedade do Conhecimento**. Campinas: Ned – Unicamp, 1999. Disponível em: www.ned.unicamp.br/oea. Acesso em: 13 Ago. 2011, 10:30:43.

VERGNAUD G. (1997) The nature of mathematical concepts. In T. Nunes e P. Bryant (Eds.), *Learning and teaching mathematics: An international Perspective*, Psychology Press, Hove, pp. 5-28.