

## A TECNOLOGIA NO SUPORTE AOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

Renato Kraide Soffner <sup>1</sup>

### RESUMO:

Este trabalho pretende analisar as questões relacionadas às dimensões epistemológicas e tecnológicas que podem dar suporte aos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática. Consideram-se as dificuldades encontradas e possibilidades que as tecnologias digitais podem oferecer na superação de algumas destas dificuldades. Busca-se, também, espaço para discussões sobre o enfoque inovador que a tecnologia apresenta. Como referencial teórico apresentamos os trabalhos de autores considerados estado da arte no tema. Os procedimentos metodológicos são baseados em ampla revisão de literatura, seguidos dos resultados e considerações finais do trabalho, onde se conclui que a tecnologia digital pode ser considerada uma interessante ferramenta de ampliação das capacidades cognitivas e de aprendizagem dos estudantes, bem como se constituem em excelente suporte didático disponível para os professores de Matemática, dadas as possibilidades de inovação nos processos de ensino e aprendizagem que apresentam.

**Palavras-chave:** Matemática; Ensino; Tecnologia digital

### ABSTRACT:

This work intends to examine the issues related to the technological and epistemological dimensions that can support the processes of teaching and learning of mathematics. Difficulties encountered in the traditional model of education are considered, and opportunities that the new digital technologies can offer in overcoming some of these difficulties. Also are discussed the innovative approach that technology presents. As the theoretical referential the paper presents the works of authors considered the state of the art in the theme. The methodological procedures are based on an extensive literature review, followed by final considerations and results of the work, which concludes that digital technology can be considered an interesting magnification tool of learning and thinking skills of students, as well as they constitute in excellent didactic support available for teachers of Mathematics, given the possibilities of innovation on the teaching and learning processes that they present.

**Keywords:** Mathematics; Teaching; Digital technology

### Introdução

A tecnologia <sup>2</sup> e sua aplicação à educação tem mostrado uma falta de homogeneidade e consenso nos níveis de avaliação de eficiência, dado o grande número de propostas de metodologia que tornou a possibilidade de uma padronização irreal (HAERTEL & MEANS,

---

<sup>1</sup> Doutor em Educação – UNICAMP. Professor e pesquisador permanente do Mestrado em Educação – UNISAL. Avenida de Cillo, 3500 - 13467-600 Americana – SP. E-mail: renato.soffner@am.unisal.br

<sup>2</sup> Tecnologia é, para o autor, todo recurso que amplia capacidades humanas. São meios para se atingir fins, em especial no caso de sua aplicação aos processos educativos.  
Cadernos da Fucamp, v.17, n.30, p. 177 -186/2018

A tecnologia no suporte

2003). A discussão nos leva ao “bom senso pragmático” – conclusões pouco teóricas sobre o real retorno pedagógico advindo do emprego de recursos tecnológicos na educação.

Isso nos preocupa em demasia, quando percebemos que muito investimento já foi feito no assunto, em termos de computadores, redes e infraestrutura de uso de recursos computacionais, além das enormes verbas já empregadas em *software*. Autores de trabalhos extensivos no tema, como Haertel & Means (2003), já haviam demonstrado a dificuldade inerente à padronização de procedimentos de avaliação do emprego de tecnologia na educação. Para esses autores, ampla disponibilidade e acesso à tecnologia, característica do mundo atual, não traz necessariamente melhoria nos processos de uso e manipulação de tanta informação, como também afirma Almeida (2006). Este autor questiona, inclusive, o novo papel do “estudar”, já que até conceitos seculares de nossa tradição pedagógica estão sendo reavaliados, entre eles o papel do professor e do aluno dentro dos processos de ensino e aprendizagem. Se antes estudar era memorizar informação e estar pronto para recuperá-la quando necessário, hoje a disponibilidade excessiva de informação torna este modelo, no mínimo, questionável.

Ao que parece, e esta é a nossa proposição, estudar hoje é ser capaz de estabelecer relações entre assuntos e problemas, recorrendo a ferramentas que a moderna tecnologia nos fornece, e em busca de real aplicação para os resultados, qual seja, uma visão pragmática do assunto. Estabelecer estratégias para a vida, a partir da religação de saberes já dominados, e dentro de uma visão complexa (MORIN apud ALMEIDA, 1995).

A aplicação da tecnologia à educação tem sido um campo fértil para discussões muitas vezes carentes de real embasamento teórico. Defendemos aqui a utilização das tecnologias digitais (aquelas baseadas em processadores e computadores digitais) no suporte aos processos de ensino e aprendizagem de Matemática.

De acordo com Soffner (2005), existe uma nova relação entre o homem e a informação disponível. A tecnologia tem importante papel a desempenhar neste novo relacionamento. A grande quantidade de informação hoje disponível, e a ubiquidade da tecnologia digital, dada sua disseminação e queda nos custos de produção, podem determinar um modelo que privilegia seu emprego de enfoque epistemológico, dando suporte de grande importância para o ensino de Matemática. As chamadas *tecnologias da inteligência* – que são verdadeiras *tecnologias da aprendizagem*, foram criadas por pesquisadores preocupados com o emprego da tecnologia no aumento, ampliação e expansão das capacidades do ser humano, ou seja, sua inteligência e suas competências.

Um novo modelo didático, apoiado por tal tecnologia, pode ser decisivo na expansão das capacidades cognitivas e psicomotoras dos aprendentes, alicerçando sua aprendizagem,

entendida como processo de aquisição de novos conhecimentos e competências – tanto as de caráter puramente mental como aquelas que envolvem mais a ação e a prática. O apoio proporcionado a esse processo pela tecnologia digital pode ser decisivo, em especial no complexo desenvolvimento de inteligências humanas versáteis e flexíveis, capazes de atuar eficaz e eficientemente em ambientes tecnológicos complexos.

No campo da educação, as possibilidades de emprego da tecnologia e as conseqüentes preocupações pedagógicas e epistemológicas associadas derivam, basicamente, dos problemas advindos de aulas que permanecem essencialmente as mesmas mesmo após a introdução da tecnologia. Assim, computadores que deveriam ser instrumentos de mudança e inovação na estrutura tradicional de educação tornam-se um fim em si mesmos, gerando interesse puramente técnico; o ensino *da* tecnologia parece, em determinado momento, valer mais do que o ensino *com* tecnologia.

Não é apenas questão de se levar a tecnologia até a escola para que se obtenha melhorias na qualidade da educação. O emprego inovador de tecnologia no dia-a-dia, por alunos e professores, pode ser a grande diferença para que se mude radicalmente a centralização do processo educativo no professor. O aluno torna-se responsável pelo processo de seu desenvolvimento e, portanto, de sua educação (SOFFNER, 2007).

A tecnologia moderna é fruto da realização do sonho de indivíduos que incluíram em seu projeto de vida a tarefa de construir ferramentas que tornassem mais fácil a concretização de atos cotidianos. São engenheiros, matemáticos, cientistas e ativistas que pensaram a tecnologia como meio de potencialização individual e coletiva. Imaginaram o benefício social, e não o impacto comercial, visível em nossos dias. No caso particular da tecnologia aliada à educação, viam uma via importante de desenvolvimento de potenciais que poderia ajudar na transformação de crianças e jovens em pessoas autônomas, cidadãos responsáveis, profissionais competentes e dotados de aprendizagem permanentes.

Retornando ao tema, a tecnologia estará plenamente justificada na sua aplicação ao ensino de Matemática apenas se melhorar a forma de pensar dos aprendentes. A tecnologia, em si, nada acrescenta: para Soffner (2007), é possível construir computadores de papel, utilizando os conceitos de Turing<sup>3</sup> e Post<sup>4</sup>, o que pode parecer ridículo e simplista; não o é, entretanto: o que interessa à educação é a mudança que a tecnologia pode trazer aos modelos mentais dominantes na escola, e não a *tecnocracia*, que é marca registrada da tecnologia em

---

<sup>3</sup> TURING, Alan M. **On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem.** Proceedings of the London Mathematical Society, 42: 230-265, London, 1936.

<sup>4</sup> POST, Emil L. **Finite combinatory processes – formulation 1.** The Journal of Symbolic Logic, 1:103-105, Association of Symbolic Logic, 1936.

A tecnologia no suporte

nossos dias. Computadores de última geração não fazem mais para a educação que máquinas e tecnologia inferiores em desempenho, mas bem aplicadas e utilizadas.

Parece-nos, como a Machado (2000), que o que realmente interessa do ponto de vista educacional e pedagógico é o emprego da tecnologia nos problemas que não podem ser algoritmizados. Estes sim trabalhariam de forma marcante a cognição dos aprendentes, em seu almejado desenvolvimento, dentro das funções primordiais da escola e suas rotinas pedagógicas.

Mas importa, também, a abstração, ou transcendência do empírico. O conceito de algoritmo tem grande importância na ciência; deve, portanto, ter o mesmo valor na educação. Podemos utilizar máquinas abstratas para trabalhar a capacidade de pensar algoritmicamente. O pensamento formal pode ser limitador, mas tem seu valor. O concreto não é apenas o palpável, mas o que é significativo. Tudo aquilo que pode ser manipulado pelo pensamento, não só pelas mãos, é concreto, como o são as máquinas abstratas.

Setzer (2001) criticou esta visão. Para ele, tudo o que acontece nos computadores não tem relação com a realidade. Ou seja, computadores são máquinas abstratas, que não podem trabalhar o concreto. Sua linguagem formal e seus procedimentos algorítmicos não permitem uma relação direta com a linguagem natural do ser humano.

Machado (2002) defende o emprego de tecnologia, nas atividades educacionais, na produção do conhecimento abrangendo lógica, linguagens artificiais, algoritmos, programas, teoria da informação, fundamentos da cibernética, para se compor uma disciplina elementar com um estatuto epistemológico tão consistente quanto o da língua natural ou da Matemática.

Já Papert (op. cit.) apoiará o uso dos computadores na educação com a função de *lápiz*, sempre disponíveis e típicas ferramentas de criação. Imagina um mundo abstrato, a que chamou de *Mathland*, onde as crianças realizam suas descobertas em Matemática e Geometria de forma construtivista, do ponto de vista epistemológico. Neste ambiente, as crianças tornam-se epistemólogos, já que pensarão sobre o próprio conhecimento, o que caracteriza uma experiência única que mesmo a maioria dos adultos jamais terá.<sup>5</sup>

Papert considera que a maneira natural de se aprender uma linguagem matemática seja através da conversação da criança com a máquina (como, aliás, as crianças fazem quando aprendem idiomas de forma natural). O gosto pela descoberta talvez seja o motor principal da aprendizagem, qualquer que seja sua aplicação.

Se pensarmos na ligação entre a Matemática e a linguagem, algo que permeia as discussões sobre a tecnologia e seu emprego no ensino de Matemática (além da Geometria da

---

<sup>5</sup> Cf. textos sobre o uso de Logo no ensino de Matemática são: HOYLES, Celia; NOSS, Richard (ed.) **Learning Mathematics and Logo**. Cambridge: MIT Press, 1992; ABELSON, Harold; diSESSA, Andrea. **Turtle geometry – the computer as a medium for exploring Mathematics**. Cambridge: MIT Press, 1992. Cadernos da Fucamp, v.17, n.30, p. 177 -186/2018

Tartaruga, de Papert), podemos achar pontos de concordância, embora não se pense Matemática no formato de frases (como a linguagem). A Matemática nos apresenta objetos abstratos, que muitas vezes não têm semelhança com qualquer coisa no mundo real. Nada que os *inputs* sensoriais possam incorporar, mas atividade essencialmente mental e intelectual. Aqui, motivação e contexto podem facilitar o processo, e foi isso que Papert defendeu com o emprego de sua metodologia Logo: a imensa admiração que as crianças têm pelos computadores, aliada a ambientes de bricolagem, onde o desejo de aprender Matemática de forma natural é muito intenso. O contexto é fundamental, pois gera idéias de aplicação da nova informação e do novo conhecimento.<sup>6</sup>

### **De ouriços e raposas**

O famoso livro de Isaiah Berlin, *The Hedgehog and the Fox: An Essay on Tolstoy's View of History*, defende a hipótese de que os homens podem ser divididos em dois grandes grupos, de acordo com suas visões do mundo: o primeiro grupo é o dos *ouriços*, que são pessoas que possuem uma grande ideia, aplicável a qualquer situação. São motivadas a explicar as coisas do mundo a partir de princípios primeiros (como os matemáticos, por exemplo). Já as *raposas* são pessoas que sabem muitas coisas pequenas, que se aplicam em situações especiais. Não se preocupam com o embasamento de princípios em seu trabalho. Podem ser biólogos, por exemplo, que passam a vida descrevendo novas espécies de besouros.

A tecnologia tem servido de suporte para a educação desde tempos muito remotos, já que, por tecnologia, podemos entender tudo o que expande as capacidades humanas. Assim, falar de tecnologia e educação parece não ser privilégio do momento atual. A lousa, o lápis e um livro são tecnologias, dentro desta visão.

O que trataremos, entretanto, é a forma intrigante e polêmica pela qual as tecnologias de informação e comunicação têm gerado discussão, muitas vezes estéreis, sobre o real significado que elas possam ter para a educação. Seu papel de *meio*, e não de *fim em si mesma*, já foi debatido à exaustão, e parece-nos desnecessário prolongar tal questão. O foco deve estar, portanto, na *real* mudança que ela pode proporcionar ao processo de educação, do ponto de vista do desenvolvimento de potencial humano.

Seymour Papert, o matemático já citado neste trabalho, trabalhou com Jean Piaget no tema *aprendizagem da Matemática* por alguns anos, e depois buscou no MIT as ferramentas que tornariam possíveis a verificação e implementação de suas idéias, sobre o emprego de

---

<sup>6</sup> Discussão baseada em DEVLIN, Keith. **O gene da matemática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Record, 2005. Cadernos da Fucamp, v.17, n.30, p. 177 -186/2018

A tecnologia no suporte

computadores no ensino de Matemática de crianças. Já Stephen Wolfram gerou ampla polêmica no dia em que declarou, ao lançar seu livro *A New Kind of Science* (WOLFRAM, 2002), ter descoberto uma nova forma de se fazer e entender a ciência que, segundo ele, iria revolucionar a nossa visão de mundo. A partir de seu trabalho prévio com simulações e modelagens de agentes computacionais, Wolfram afirmou que a natureza utiliza regras muito simples e de formato matemático e computacional para criar suas entidades vivas, e mesmo fenômenos difíceis de se modelar pela visão determinística do mundo (WOLFRAM apud SOFFNER, 2007).

O interesse para este trabalho da nova proposta de Wolfram é a possibilidade de se utilizar computação e computadores na criação de modelos de explicação do surgimento de componentes naturais, como fractais, colônias de seres vivos, árvores e galáxias, em emprego puramente educacional. É possível para as crianças, por exemplo, entender como estas unidades naturais são criadas, e que leis regem o seu aparecimento; desnecessário enfatizar a importância epistemológica desta possibilidade de descoberta, nos moldes apregoados anteriormente por Papert e colaboradores.

Ao invés de aplicarmos nosso instrucionismo secular de passagem de informação para o aprendente sobre o assunto em estudo, deixamos a seu cargo descobrir como a própria natureza cria seus elementos. Isto tem relevância pedagógica, já que provoca um entendimento sem precedentes inserido num contexto de descoberta. Ao invés de mostrar uma árvore e suas características aos aprendentes, podemos deixar que eles próprios criem suas árvores. A relação do criador com a criatura é bem mais motivadora do que a simples assimilação de informação, tradição de nossa educação tradicional e secular.

### **Aprendendo sobre o mundo com modelagem e simulação**

Resnick (1997) mostrou que as noções arraigadas de poder central e de *mindset* (visões de mundo, modelos mentais) centralizado são característicos de nossa educação e do desenvolvimento do nosso senso comum. Crescemos com a noção de que é necessário um controle centralizador para que as coisas aconteçam. Isto vale para governos, para formações de pássaros, para congestionamentos de veículos, para cidades, e para formigueiros.

Cabe-nos aqui discutir os efeitos epistemológicos e pedagógicos do pensamento centralizado, bem como a visão alternativa de um *mindset* descentralizado, como o proposto por Resnick. A visão de complexidade e de auto-organização talvez seja a próxima revelação na educação, inclusive a matemática, já que a própria educação prevê a existência de um ente centralizador, na figura do professor, que teoricamente *ensina*, enquanto os demais

componentes do sistema (os alunos), dominados pelo agente detentor do controle, *aprendem*. Esta visão distorcida do processo de ensino e aprendizagem, e sua renovação por um modelo baseado em tecnologias de desenvolvimento de potencial humano, foram analisadas por Soffner (2005).

A modelagem, que é a representação da realidade através de modelos, é atividade permanente na vida do ser humano. Quando modelamos alguma coisa, fazemos de conta que dominamos esta coisa. Damos-nos poderes para representar sua realidade, e simular suas características e funções. Os computadores também modelam e simulam. As atividades de modelagem computacional podem auxiliar pessoas comuns e aprendentes na passagem de modelos mentais centralizados para visões descentralizadas do mundo. Novos *insights* e apreciações inovadoras seriam, então, providos pelo emprego de tais ferramentas e métodos. Para tal tarefa, há que se adotar alguns princípios centrais, característicos da modelagem descentralizada: encorajar a *construção de modelos* (e não apenas a manipulação dos modelos já existentes); repensar *o que* foi aprendido (e não apenas *como* é aprendido); estudar as possibilidades de *conexão pessoal entre assuntos* (e não apenas as abstrações matemáticas); e, finalmente, focar na *estimulação*, e não apenas na *simulação*. Este é um novo tipo de projeto: o *designer* controla as ações das partes, e não mais do todo. Os padrões resultantes não podem ser previstos ou projetados, já que são resultantes de um processo de emergência de comportamentos individuais.

Tal iniciativa, a de permitir às pessoas uma nova forma de aquisição de conhecimento, através da construção de artefatos, foi citada por Papert (1980) como sendo de intensa influência em sua própria formação. Estas idéias construtivistas (a partir do trabalho de Piaget, seu mentor) acontecem já na sua infância, quando componentes mecânicos e engrenagens influenciaram seu interesse na construção de artefatos. Em suas próprias palavras, “I believe that working with differentials did more for my mathematical development than anything I was taught in elementary school. Gears, serving as models, carried many otherwise abstract ideas into my head” (PAPERT, 1980).<sup>7</sup>

O interesse de Papert pelas engrenagens modela sua visão construtivista do aprendizado; para ele, o entendimento do processo de aprendizagem deve ser genético, já que se refere à gênese do conhecimento. O que um indivíduo pode aprender, e como ele aprende, dependem dos modelos de que dispõe. Retornamos, assim, à proposta inicial deste trabalho,

---

<sup>7</sup> “Acredito que trabalhar com diferenciais fez mais para o meu desenvolvimento matemático do que qualquer coisa que me foi ensinada no ensino fundamental. As engrenagens, servindo de modelos, conduziram muitas ideias para minha mente, que de outra forma seriam abstratas” (tradução do autor).

A tecnologia no suporte

que defende o contato com novos modelos de idéias e de ferramentas tecnológicas aplicadas à educação.

Para Papert, os computadores podem gerar inúmeras formas de representação, diferentemente dos artefatos materiais e analógicos. Sua essência é universal, inclusive seu poder de simulação. Seu modelo epistemológico compartilha a conotação de aprendizagem como sendo a construção de estruturas de conhecimento, independentemente das circunstâncias deste aprendizado. E acrescenta a ideia de que o aprendiz está inserido num contexto de engajamento consciente na construção de uma entidade pública, seja esta um castelo de areia na praia ou uma teoria do universo (HAREL & PAPERT, 1991).

Dentro da proposta piagetiana de pensamentos *concreto* e *formal*, Papert acredita ser o computador um meio de se concretizar o formal. Conhecimentos que eram trabalhados apenas através de processos formais podem agora ser acessados concretamente. A educação tradicional não trabalha esta questão de forma sistemática. Ambientes ricos em computação podem alterar este quadro, pelo emprego de modelagem e simulação, inclusive em sistemas complexos, que mostram comportamento global a partir de unidades dotadas de regras simples. Ou seja, agentes simples e instruídos de forma simples podem gerar sistemas maiores de comportamento imprevisível (caóticos). O caos pode ser definido, do ponto de vista científico e de acordo com Stewart (1991), como o *comportamento estocástico que ocorre num sistema determinístico*. É uma visão oposta ao universo newtoniano (do relógio preciso e previsível), e das bases matemáticas e físicas supostamente previsíveis, de Laplace. Estocástico quer dizer *aleatório*, irregular, governado pelo acaso. Deve-se descrever o mundo em toda a sua complexidade, e não somente através de relações lineares. Aceitam-se descrições não-lineares de eventos e processos. Suportam-se perspectivas multidimensionais não limitadas por parâmetros Euclidianos.

Existe, portanto, a necessidade de se desenvolverem critérios e regras de decisão para se trabalhar com a complexidade, e de se buscarem meios pouco óbvios e indiretos de se atingir objetivos, que muito contribuem para o ensino da Matemática. Por exemplo, simulação baseada em agentes múltiplos, de acordo com Colella *et al.* (2001), não busca uma modelagem perfeita do mundo real, ou do sistema em estudo, mas de seu comportamento global gerado por iniciativas determinísticas de seus agentes. O objetivo é o de forçar o usuário da simulação a pensar como o sistema real, e não entender como pensa o sistema real.

O emprego de modelagem de sistemas, e posterior simulação através de *software* adequado, gera um melhor entendimento e acessibilidade pelos aprendentes. A simbologia abstrata do cálculo é substituída pelo emprego de computadores, que hoje são de aceitação ampla por qualquer faixa de idade de interessados em seus recursos. Como diz Hofstadter

(1989), computadores fazem apenas o que as pessoas pedem que eles façam, mas ninguém sabe, com antecedência, as consequências do processamento, que pode muitas vezes ter resultados imprevisíveis e surpreendentes, como no caso das simulações de agentes paralelos que mostram interações em níveis de alta complexidade.

### **Considerações finais**

Em face do discutido, há que se repensar paradigmas pedagógicos, através da revisão do papel da tecnologia; e apresentar, como decorrência de todos estes indicadores, uma nova visão da utilização da tecnologia no ensino de Matemática. Deve-se criar, gerir e regular situações de aprendizagem, e não apenas aulas cada vez mais bem ilustradas, como erroneamente alguns interpretam. É uma pobre comparação entre o potencial de desenvolvimento de competências, oferecido pela tecnologia, e os recursos didáticos baseados em novas tecnologias eletrônicas.

Podemos desenvolver modelos pedagógicos bastante avançados e inovadores através do emprego de modelagem e simulações matemáticas. A modelagem e simulação de sistemas oferecem aos aprendentes os instrumentos necessários para um novo entendimento dos fenômenos naturais, e mesmo sociais, levando a novas concepções de mundo de extremo valor para a prática educativa.

O que buscamos hoje, em educação, é ensinar a pensar e a desenvolver a capacidade criativa. A mera transferência de informação, a partir do professor, está ultrapassada, embora ainda domine nos meios escolares formais.

Temos disponíveis os instrumentos necessários. Cabe a nós utilizá-los.

### **REFERÊNCIAS**

ALMEIDA, Custódio Luís de. **Ainda é tempo de estudar?** Revista de Educação AEC, Brasília, v. 35, n. 141, p. 49-57, out./dez. 2006.

COLELLA, V. S.; KLOPFER, E.; RESNICK, M. **Adventures in modeling – exploring complex, dynamic systems with StarLogo.** New York: Teacher's College Press, 2001.

HAERTEL, Geneva D.; MEANS, Barbara (Org.). **Evaluating educational technology.** New York: Teachers College Press, 2003.

HAREL, Idit & PAPERT, Seymour (ed.). **Constructionism.** Norwood: Ablex Publishing Co., 1991.

HOFSTADTER, Douglas. **Gödel, Escher, Bach – an eternal golden braid.** New York: Vintage Books, 1989.

MACHADO, Nilson José. **Epistemologia e didática**. São Paulo: Cortez, 2000.

MACHADO, José Nilson. **Matemática e educação – alegorias, tecnologias e temas afins**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.

PAPERT, S. **Mindstorms – children, computers and powerful ideas**. Brighton: The Harvester Press, 1980.

RESNICK, Mitchel. **Turtles, termites and traffic jams**. Cambridge: MIT Press, 1997.

SETZER, Valdemar Waingort. **Meios eletrônicos e educação – uma visão alternativa**. São Paulo: Escrituras Editora, 2001.

SOFFNER, Renato Kraide. **As tecnologias da inteligência e a educação como desenvolvimento humano**. 2005. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

SOFFNER, Renato Kraide. **Estratégia, conhecimento e competências: visão integrada do potencial humano**. Piracicaba: Degáspari, 2007.

STEWART, I. **Será que Deus joga dados? A nova matemática do caos**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, 1991.

WOLFRAM, S. **A new kind of science**. Champaign: Wolfram Media, 2002.