



## O *design* de problemas com as tecnologias digitais no ensino da Matemática

Fabiane Fischer **Figueiredo**

PPGECIM, Universidade Luterana do Brasil

Curso de Matemática, Universidade de Santa Cruz do Sul

Brasil

[fabianefisher@unisc.br](mailto:fabianefisher@unisc.br)

Rodrigo **Dalla Vecchia**

PPGECIM, Universidade Luterana do Brasil

Brasil

[rodrigovecchia@gmail.com](mailto:rodrigovecchia@gmail.com)

### Resumo

O *design* na Educação e, em particular, o *design* de problemas com as tecnologias digitais são perspectivas que podem proporcionar novos horizontes educacionais ao ensino e a aprendizagem da Matemática. Dessa forma, este minicurso tem como objetivo propiciar reflexões sobre o *design* de problemas com a utilização das tecnologias digitais, por parte de licenciandos e professores de Matemática que atuam e desejam atuar em consonância com as tecnologias digitais. Acreditamos que, por meio das atividades propostas, os participantes do minicurso perceberão possibilidades e desafios do ensino da Matemática nessa perspectiva e como ela pode vir à contribuir para a produção de conhecimento por parte do aluno.

*Palavras-chave:* *design* de problemas, tecnologias digitais, ensino e aprendizagem, matemática.

### O *Design* e suas perspectivas educacionais

*Design* é uma palavra em inglês que refere-se “[...] à idéia de plano, desígnio, intenção, quanto à de configuração, arranjo, estrutura (e não apenas de objetivos de fabricação humana, pois é perfeitamente aceitável, em inglês, falar do design do universo ou de molécula)” (Cardoso, 2004, p. 14). Essa palavra surgiu do latim, a partir do verbo *designare*, e abrange os sentidos de

designar e desenhar (Cardoso, 2004). Desse modo, sob o ponto de vista etimológico, *design* “[...] já contém nas suas origens uma ambiguidade, uma tensão dinâmica, entre um aspecto abstrato de conceber/projetar/atribuir e outro concreto de registrar/configurar/formar” (Cardoso, 2004, p. 14).

Na maioria das definições, há uma concordância que o *design* é a junção entre a forma material e os conceitos intelectuais, ou seja, uma atividade que gera projetos de planos ou esboços ou modelos que se misturam e se concretizam na prática (Cardoso, 2004). Embora concordemos com a visão de Cardoso (2004), salientamos que apesar da palavra *design* ser comumente usada, sua compreensão se mostra de modo múltiplo, abrangendo uma multiplicidade de visões, que ora possuem convergências, ora divergências. Nesse universo, consideramos importante destacar outras visões, consonantes com a de Cardoso (2004) como a visão de Filatro (2008, p. 3) que entende *design* como “[...] o resultado de um processo ou atividade (um produto), em termos de forma e funcionalidade, com propósitos e intenções claramente definidos [...]”. Além dessa visão, trazemos ainda o modo como é definido pelo Dicionário de Informática e Internet, em que *design* é definido como um produto na área da Informática (Sawaya, 1999), ou seja, como uma “[...] especificação das relações de funcionamento existentes entre as partes integrantes de um sistema, expressas em função de suas ações características” (Sawaya, 1999, p. 127).

O *design* é uma atividade que vem ganhando destaque em diferentes áreas profissionais. Na Educação, podemos perceber o *design* em atividades ligadas a instrução (*design* instrucional), tanto em Cursos presenciais como em Cursos de Educação a Distância, com e sem a utilização das tecnologias digitais (TD). Essa especificação chamada de *design* instrucional pode ser entendida como uma

[...] ação intencional e sistemática de ensino que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a aplicação de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas, a fim de promover, a partir dos princípios de aprendizagem e instrução conhecidos, a aprendizagem humana (Filatro, 2008, p. 3).

Essa perspectiva do *design* envolve o planejamento de procedimentos para o desenvolvimento de programas para a Educação, que visam oportunizar ao aluno uma formação que o possibilite participar de sua aprendizagem e de forma interativa (Gustafson & Branch, 2002). A maioria dos modelos de *design* instrucional, em que são utilizadas as tecnologias digitais, tem a finalidade de possibilitar uma maior análise dos problemas educacionais, do desempenho e da aprendizagem do aluno com o propósito de, por meio dessa análise prévia, desenvolver, implementar e avaliar os procedimentos de instrução e os recursos materiais que possam vir à melhorar o ensino nas instituições (Reiser, 2001).

Outro *design* utilizado como meio de instrução é *design* pedagógico, que é centrado no aluno e na sua aprendizagem (Torrezzan & Behar, 2009). Essa vertente de *design* integra fatores técnicos, gráficos e pedagógicos nas fases de planejamento e desenvolvimento, sendo “[...] aquele que une diferentes áreas de estudo, integrando fatores importantes a respeito de práticas pedagógicas, ergonomia, programação informática e composição gráfica. [...] o Design Pedagógico preocupa-se com a futura ação do usuário sobre o produto” (Torrezzan & Behar, 2009, p. 35). Na Educação a Distância, o *design* pedagógico tem como objetivo possibilitar à construção de “[...] um ambiente instigante em que o aluno encontre espaço para realizar

interações e interatividades [...], colocando em prática uma postura crítica, investigativa e autônoma” (Torrezzan & Behar, 2009, p. 35).

Além desses, há o *design* de ambientes de aprendizagem construtiva, que para Jonassen (2003), devem ser desenvolvidos com base na resolução de problemas. Por meio de tais ambientes, o aluno pode ter a oportunidade de aprender a resolver diferentes tipos de problemas e, também, pode construir conhecimentos, seja de forma individual e/ou colaborativa (Jonassen, 2003). Segundo o mesmo autor, esse tipo de *design* instrucional, que tem como base o *design* de problemas, também pode ser desenvolvido a fim de oportunizar recursos que venham à ajudar o aluno a interpretar e manipular informações do problema, assim como re(construir) o significado do problema a ser resolvido (Jonassen, 1998). Com isso, o aluno tem a oportunidade de preparar-se melhor para a resolução de problemas no dia a dia.

Conforme Jonassen (2003), o *design* de problemas pode contribuir para a formação de profissionais para o mercado de trabalho, uma vez que o futuro profissional, ao ter a oportunidade de resolver problemas que se assemelham à problemas que surgem no ambiente de trabalho, está tendo a oportunidade de uma formação que o melhor prepare para exercer a profissão (Jonassen, 2003). Esse *design* também vem ao encontro do *design* para experiência que, conforme Nojimoto (2009) visa que as experiências venham a imergir a partir de relações entre o indivíduo e objetos interativos. “Através do entendimento [...] da relação indivíduo-objeto, espera-se que o *designer* tenha condições de explorar certos aspectos envolvidos entre pessoas e objetos interativos, buscando assim os meios para tornar possível o surgimento de experiências” (Nojimoto, 2009, p. 83).

Diante essas considerações, destacaremos o *design* de problemas com as tecnologias digitais, por ser uma atividade que, ao ser realizada por professores e alunos, pode constituir-se como um meio ambiente de aprendizagem investigativo processo de ensino e aprendizagem da matemática.

### **As tecnologias digitais e o *design* de problemas no ensino Matemática**

As tecnologias digitais estão alterando a forma de viver e aprender na atualidade, em que “[...] comportamentos, práticas, informações e saberes se alteram com extrema velocidade” (Kenski, 2003, p. 27). Essas alterações também vem possibilitando mudanças nas formas de ensinar e aprender na Educação (Kenski, 2003), pois podem dinamizar os processos de acesso, compreensão e produção de conhecimento (Arruda, 2009).

Na Educação, as tecnologias digitais estão cada vez mais sendo utilizadas com fins de produção de recursos educativos digitais, em que o *design* se mostra necessário para atender as necessidades das instituições de ensino, dos professores e alunos. Um dos tipos que podemos destacar nessa perspectiva, é o *design* de *softwares* instrucionais para a Educação, que têm como propósito a construção de programas de computador com objetivos específicos de instrução, que venham à proporcionar a aprendizagem (Harel & Papert, 1990).

O *design* de um *software* consiste em projetar um processo para resolver um problema, tornando-se necessário a sua modelagem e o planejamento de sua estrutura, bem como as funções que serão executadas (Budgen, 2003). Independente do objetivo para qual foi desenvolvido, um *software*, conforme a definição dada pelo Dicionário de Informática e Internet tem “Suporte lógico, suporte de programação. Conjunto de programas, métodos e

procedimentos, regras e documentação relacionados com o funcionamento e manejo de um sistema de dados” (Sawaya, 1999, p. 436).

No ensino da Matemática, “[...] as possibilidades que os *softwares* oferecem podem mudar o tipo de atividades que são propostas em sala de aula, bem como transformar a natureza do conhecimento matemático” (Borba, 2010, p. 2). No caso da perspectiva de resolução de problemas, os *softwares* podem proporcionar a visualização e a experimentação, que são características que aparecem e são associadas às interfaces (Borba, Malheiros & Amaral, 2011). Ainda,

“Os ambientes computacionais condicionam as ações quando se tem que resolver uma atividade ou um problema matemático. No que se refere ao uso dos *softwares*, diferentes estratégias são utilizadas em complemento ao uso do lápis e papel. Ele afeta, principalmente, o *feedback* proporcionado ao usuário” (Borba, 2010, p. 3).

Além dos *softwares*, podemos destacar os objetos de aprendizagem, tais como “[...] vídeos, imagens, aplicativos pequenos, figuras, gráficos e apresentações de slides, além de outros elementos digitais que possibilitam ao aluno adquirir conhecimento enquanto interage com eles” (Togni, 2007, p. 82). Esses objetos na resolução de problemas podem contribuir para a experimentação, análise de gráficos, simulações e a resolução de diferentes tipos de problemas, em que o aluno tem a oportunidade de relacionar o conhecimento aprendido na escola com aquele aprendido no seu cotidiano (Togni, 2007).

Dessa forma, acreditamos que a utilização de *softwares* (sejam eles desenvolvidos para área da Matemática ou não), de objetos de aprendizagem e de outras tecnologias digitais podem vir a contribuir para a resolução de problemas e para a aprendizagem da Matemática por meio deles. Porém, muitas vezes “[...] cabe ao professor a nem sempre fácil tarefa de escolher e/ou elaborar problemas que atendam ao que ele pretende que os alunos trabalhem em termos de conteúdos e conceitos matemáticos, e que aproveitem as possibilidades que as TI oferecem” (Allevato, 2005, p. 99).

Nesse viés, pensamos que o *design* de problemas com as tecnologias digitais podem trazer novos horizontes para o ensino e a aprendizagem da Matemática. O *design* pode contribuir para que o enunciado de um problema seja produzido para abrir possibilidades para a busca, a descrição e a definição de outros problemas, que são partes constituintes do processo de resolução (Valente & Canhette, 1993). Também, esse *design* pode ser uma atividade que vise à atender objetivo(s) de ensino e aprendizagem e para favorecer um ambiente de aprendizagem que possibilite questionamentos, críticas e debates entre alunos e o professor (Valente & Canhette, 1993).

Outro aspecto que podemos destacar é que o *design* de problemas com as tecnologias digitais vem ao encontro da perspectiva de resolução de problemas abertos, pois

Um problema aberto tem por objetivo permitir que o aluno desenvolva um processo de resolução de problemas que nós chamaremos de "processo científico", ou seja, nele o aluno desenvolverá a capacidade de tentar, supor, testar e provar o que for proposto como solução para o problema, implicando uma oposição aos problemas fechados. [...] o próprio enunciado do problema não permite que ele encontre a resposta como de costume (Souza & Santos, 2007, p. 5).

As tecnologias digitais podem tornar o *design* de um problema mais desafiador e criativo, pois elas “[...] favorecem a exploração de problemas abertos e, ademais, em virtude da

imprevisibilidade presente nas atividades realizadas com o computador, novos e inesperados problemas, na maior parte das vezes, propostos pelos próprios alunos, podem surgir” (Allevato, 2005, p. 99). Também, podem contribuir para a ocorrência de um ambiente de aprendizagem construtiva (Jonassen, 2003), que oportunize o *design* de novos problemas a partir do problema inicial (Valente & Canhette, 1993).

Além disso, no *design* de problemas, as tecnologias digitais podem proporcionar a visualização. Para Borba, Malheiros e Amaral (2011), a visualização possibilita a compreensão matemática, pois o aluno pode testar conjecturas, calcular e “[...] decidir questões que têm informações visuais como ponto de partida” (Borba, Malheiros & Amaral, 2011, p. 70).

O *design* de problemas com a utilização das tecnologias digitais pode ser considerado um *design* instrucional, pois o *design* instrucional é um “[...] processo de identificar um problema de aprendizagem e desenhar, desenvolver, implementar e avaliar uma solução para esse problema” (Filatro, 2008, p. 25). Nessa perspectiva, professores e/ou alunos tornam-se *designers*, que podem ou vir não à solicitar o auxílio de outros profissionais (Filatro, 2008) para planejar e realizar o *design* de problemas.

Esse tipo de *design* no ensino da matemática pode ser realizado com a finalidade de vir ao encontro dos interesses, da realidade e do desenvolvimento cognitivo dos alunos. Também, pode oportunizar a experiência de resolver diferentes tipos de problemas (Nojimoto, 2009) com a utilização das tecnologias digitais. Essas possibilidades que destacamos se aproximam da visão de Pozo (1998, p. 9), que salienta:

[...] é preciso tornar os alunos pessoas capazes de enfrentar situações e contextos variáveis, que exijam deles a aprendizagem de novos conhecimentos e habilidades. Por isso, os alunos que hoje aprenderem a aprender estarão, previsivelmente, em melhores condições de adaptar-se às mudanças culturais, tecnológicas e profissionais que nos aguardam. [...] Assim, ensinar os alunos a resolver problemas supõe dotá-los da capacidade de aprender a aprender [...].

Dessa forma, o *design* de problemas com as tecnologias digitais pode favorecer uma maior interação entre alunos e o professor, ou seja, a colaboração entre eles num processo de construção coletiva (Borba, Malheiros & Amaral, 2011). Contudo, pode ser realizado para que o aluno tenha a “[...] a oportunidade de re(construir) conceitos matemáticos, ao mesmo tempo que potencializa a produção de conhecimentos [...]” (Figueiredo & Rosa, 2013, p. 8).

### A proposta do Minicurso

O objetivo deste minicurso é propiciar reflexões sobre as possibilidades que o *design* de problemas com a utilização das tecnologias digitais pode proporcionar ao ensino e a aprendizagem da Matemática. A duração do minicurso será de 2 horas e terá como público-alvo a participação de licenciandos de Cursos de Matemática e professores do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, que irão fazer uso de um Laboratório de Informática ou de seus próprios computadores ou celulares com acesso à internet.

Como atividades, inicialmente, iremos oportunizar uma breve apresentação oral dos participantes do minicurso: nome, formação, origem e experiências como licenciandos e/ou como professores de Matemática. Em seguida, serão apresentadas as seguintes questões para desencadear a troca de ideias e propiciar reflexões entre os participantes:

- Na sua formação, você pode ter a oportunidade de resolver diferentes tipos de problemas?

- Como a resolução de problemas é comumente proposta na Educação Básica?
- Quais possibilidades e/ou limitações que a resolução de problemas pode proporcionar ao ensino e a aprendizagem da Matemática?

Após esse momento, faremos uso do referencial teórico apresentado neste trabalho para suscitar reflexões quanto ao *design* de problemas com tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem da Matemática. Também, nos apoiaremos na visão de *design* de Valente e Canhette (1993) que entendem que

O design envolve atividades como planejar, delinear, desenhar, esboçar, projetar, esquematizar, criar, inventar e executar. É o que fazem os arquitetos, engenheiros, economistas, artistas, quando desejam construir um objeto concreto [...]. Esse objeto, na verdade, é um produto do intelecto – uma idéia – e do meio usado para expressar e materializar essa idéia (Valente & Canhette, 1993, p. 66).

Para os autores (1993), o *design* é o que o ser humano faz quando resolve problemas. Na área da Educação, há fatores que diferem *design* e a resolução de problemas: no *design*, a definição do problema é parte do processo de resolução e a obtenção da solução não é imediata e clara, porque o objeto a ser construído depende do meio, das limitações do aluno e daquilo que mais satisfaz os seus interesses; na resolução de problemas, as estratégias são regras e heurísticas, assim como há melhores condições para a depuração e obtenção de uma determinada solução para o problema do que no *design* (Valente & Canhette, 1993). Dessa forma, o elo entre a atividade de *design* e a resolução de problemas traz a possibilidade de desafiar e motivar o aluno e pode contribuir para um ambiente de aprendizagem que suscite questionamentos e uma maior interação entre alunos e o professor no processo de construção de conhecimento (Valente & Canhette, 1993).

Além dessas atividades, será proposto aos participantes a resolução do problema “Brasil e México”: *É ou não é possível determinar qual desses países que mais irá crescer populacionalmente até 2020, se for comparado um com o outro? Justifique sua resposta por meio de gráfico(s) e de suas respectivas análises.*

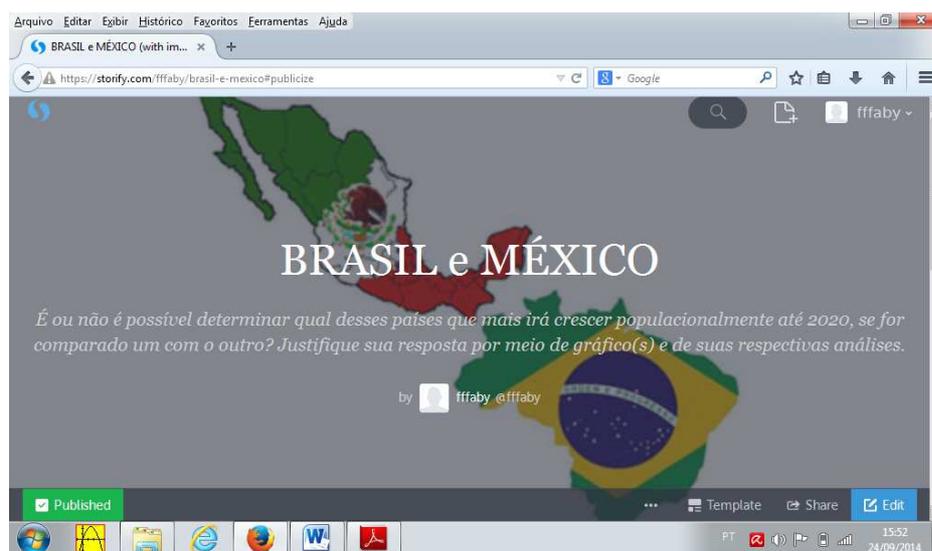


Figura 1. Problema “Brasil e México”, disponível em: <https://storify.com/fffaby/brasil-e-mexico>.

O design desse problema foi realizado no *Storify*, que é um site disponível em: <https://storify.com/> e que permite a criação de histórias por meio da colagem de imagens e informações extraídas do *Google* e de redes sociais (Setti, 2011). Também, é um site que permite a postagem de comentários e a interação entre os usuários.

O problema “Brasil e México” visa que os participantes do minicurso possam resolver um problema do tipo aberto, em que investigações, explorações e visualizações sejam feitas, assim como do *design* de novos problemas a partir do problema inicial possam emergir. Para tanto, o site *Storify* foi escolhido para que as tecnologias digitais disponíveis no ciberespaço possam ser utilizadas e que imagens, vídeos, *links*, etc. possam ser postados no decorrer do processo de resolução e/ou sejam utilizadas para apresentar a(s) solução(ões). Por meio do *Storify*, há também a possibilidade de uma maior troca de ideias e conhecimentos entre os participantes, num trabalho colaborativo em que comentários podem ser postados quanto aos processos de resoluções, em que um participante pode contribuir com o processo de resolução do outro.

Ao término dessa atividade, será proposto outro momento para a troca de ideias e reflexões, em que serão feitos os seguintes questionamentos:

- Quais recursos tecnológicos vocês utilizaram no processo de resolução do problema?
- Quais outros problemas surgiram e foram resolvidos por vocês na tentativa de solucioná-lo?
- Quais conhecimentos matemáticos foram trabalhados por meio da resolução desse problema?
- O *design* do problema influenciou ou não no processo de resolução?
- Quais contribuições e/ou limitações o *design* desse problema pode proporcionar ao ensino e a aprendizagem da Matemática?
- Como vocês fariam o *design* de um problema com as tecnologias digitais? Para que alunos e nível de ensino ele seria proposto?

Como culminância, os participantes irão avaliar o minicurso.

### Referências bibliográficas

- Allevato, N. (2005). *Associando o computador à resolução de problemas fechados: análise de uma experiência* (Tese de Doutorado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.
- Arruda, E. (2009). Relações entre tecnologias digitais e educação: perspectivas para a compreensão da aprendizagem escolar contemporânea. In M. T. Freitas (Org.), *Cibercultura e formação de professores*. Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- Borba, M.C., Malheiros, A. P. S., & Amaral, R. B. (2011). *Educação a Distância online*. Belo horizonte: Autêntica Editora.
- Borba, M. (2010). *Softwares e internet na sala de aula de Matemática*. In X Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM). Salvador. *Anais...*
- Budgen, D. (2003). *Software design*. Harlow, England: Pearson Education Limited.
- Cardoso, R. (2004). *História do design*. São Paulo: Edgard Blücher.
- Figueiredo, F. F., & Rosa, M. (2013). A resolução de problemas e o *problem posing* com o ciberespaço. In VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática (CIEM). Canoas. *Anais...*

- Filatro, A. (2008). *Design instrucional na prática*. São Paulo: Pearson Education do Brasil.
- Gustafson, K. L., & Branch, R. M. (2002). What is instructional design? In R.A. Reiser, & J. V. Dempsey (Eds.), *Trends and issues in instructional design and technology*. Saddle River, NJ: Merrill/Prentice-Hall.
- Harel, I., & Papert, S. (1992). Software design as a learning environment: interactive learning environments. In D. P. Balestri, S. C. Ehrmann, & D. L. Ferguson (Eds.), *Learning to design, designing to learn: using technology to transform the curriculum*. Washington: Taylor & Francis.
- Jonassen, D. (1998). Designing constructivist learning environments. In C. M. Reigeluth, *Instructional theories and models* (2a ed.). Mahwah, NJ: Laurence, Erlbaum.
- Jonassen, D. (2003). *Learning to Solve Problems: an instructional design guide. Essential resources for training and HR professionals*. San Francisco: Pfeiffer.
- Kenski, V. (2003). *Tecnologias e ensino presencial e a distância*. Campinas: Papirus.
- Nojimoto, C. (2009). *Design para experiência: processos e sistemas digitais* (Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- Pozo, J. (Org.) (1998). *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: ArtMed.
- Problema “Brasil e México” (2014). Disponível em: <https://storify.com/fffaby/brasil-e-mexico>.
- Reiser, R. (2001). A history of instructional design and technology – Part II: A History of Instructional Design. *ETR&D*, 49(2), 57-67.
- Sawaya, M. R. (1999). *Dicionário de Informática e Internet*. São Paulo: Nobel.
- Setti, R. (2011). *Storify permite a criação de histórias por meio da colagem de informações extraídas das redes sociais*. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/sociedade/tecnologia/storify-permite-criacao-de-historias-por-meio-da-colagem-de-informacoes-extraidas-das-redes-sociais-2790746#ixzz3EG91GfxT>.
- Souza, L. P., & Santos, S. A. (2007). Problemas matemáticos abertos e o predomínio da calculadora. In *VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)*. Belo Horizonte: Abrapec. Anais...
- Storify (2014). *Site*. Disponível em: <https://storify.com/>
- Togni, A. (2007). *Construção de funções em matemática com o uso de objetos de aprendizagem no Ensino Médio Noturno* (Tese de Doutorado em Informática na Educação). Instituto de Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Torrezan; C.A.W., & Behar, P. A. (2009). Parâmetros para construção de materiais educacionais digitais do ponto de vista de design pedagógico. In P. A. Behar (Org.), *Modelos pedagógicos em Educação a Distância*. Porto Alegre: Artmed.
- Valente, J. A., & Canhette C. C. (1993). LEGO-Logo: Explorando o conceito de *design*. In J. A. Valente (Org.), *Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação*. Campinas: Unicamp.