
KickRobot: Inclusão Digital através da Robótica em Escolas Públicas do Rio Grande do Sul

Marcelo Carboni Gomes¹, Dante Augusto Couto Barone¹, Ulisses Olivo²

¹Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
90040-060 - Porto Alegre - RS - Brasil

²Curso Superior de Tecnologia em Informática
Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC)
89874-000 – Maravilha - SC - Brasil

{mcgomes,barone}@inf.ufrgs.br, ulissesolivo@yahoo.com.br

Abstract. *A Pilot-Project of Technologic Innovation and Science Popularization, supported by MEC and UNESCO has main objective at public schools to reach robotic experiments to high school students through Free Software uses developed in Kylix and Red Hat Linux . With constructionist focus joining physics and math studies helping to understand better theory and practical. Digital divide as students' point of socialization in a learning-environment.*

Resumo. *Software Pedagógico desenvolvido em Kylix sob plataforma Red Hat Linux integrando Projeto-Piloto RoboEdu de Inovação Tecnológica e Popularização da Ciência, com o apoio do MEC e da UNESCO têm por objetivos proporcionar para alunos regularmente matriculados no Ensino Médio e Profissionalizante em Escolas Públicas do Rio Grande do Sul, a oportunidade de ter contato com experimentos de Robótica, que aplicam conteúdos ministrados nas disciplinas de Matemática e Física, através de uma abordagem construtivista, ou seja, buscando a melhor relação social entre alunos, professores e tecnologia, de forma a motivar estes estudantes, no que tange à complementação destes estudos em um ambiente de ensino-aprendizagem previamente preparado.*

1. Introdução

Este artigo descreve o desenvolvimento das atividades realizadas no âmbito do projeto RoboEdu e que permitem aos alunos oriundos de instituições públicas terem o primeiro contato com computadores e robôs e, que passaram a interagir durante as aulas de matemática e física, de uma forma mais curiosa e questionadora aos assuntos tratados nos experimentos práticos.

A utilização de ferramentas que permitam o aprimoramento dos assuntos abordados por parte dos educadores é fator determinante na aprendizagem de qualidade nos bancos escolares. A Robótica Educativa ou Pedagógica é uma estratégia de exposição do conhecimento e leva à prática do indivíduo na solução de problemas por

meio da montagem, adequação de equipamentos e modelos que deverão apresentar movimentos, tais como robôs.

Este ambiente de aprendizagem se caracteriza pela utilização de sistemas robóticos, que permitem aos alunos construir sistemas compostos por uma parte física (hardware) que determina a estrutura dos robôs, e por programas (software) que determinam a interação dos conhecimentos adquiridos em sala de aula e o comportamento dos mesmos.

Neste contexto, apresentam-se tanto para alunos quanto para professores de Instituições Públicas sugestões de aprendizado não-convencionais, ou seja, da prática para a teoria e vice-versa, de forma a revelar lacunas de conhecimento não exploradas até então, e ainda, permitir a estes alunos, que em muitos casos carentes sócio-economicamente, o contato com tecnologia de ponta, que vem a permitir o estímulo da curiosidade e do conhecimento.

2. Justificativa

Neste projeto-piloto, o estímulo à aprendizagem tem como foco o envolvimento dos alunos nas atividades referentes aos estudos realizados em sala de aula e aplicados através da simulação de arremessos em uma partida de basquete através do uso do software KickRobot e, do manuseio e controle de robôs fisicamente compostos, perante seus pares ou colegas gerando desta forma, uma participação mais efetiva dos envolvidos com foco no melhor trabalho resultante realizado em equipe.

Segundo Resnick, quando a pessoa está engajada em construir algo que seja significativo para si e para as pessoas ao seu redor, a construção do conhecimento se dá de forma mais efetiva. Quando o estudante se envolve na construção e na modelagem dos robôs, este passa a ter um senso de cuidado muito maior na relação com este objeto do que se recebesse o robô pronto. Desta forma, os alunos estão propensos a explorar e a fazer profundas conexões com conceitos científicos baseados em suas atividades [Resnick 2001].

Sob o aspecto da inclusão digital é necessário além de familiarizar professores e alunos com as tecnologias voltadas a computadores e robôs, dar aporte em aspectos relacionados com a linguagem ou a forma de comunicar estes conteúdos, a metodologia a ser utilizada na demonstração de montagens, modelagens e utilização dos diferentes equipamentos (hardwares) envolvidos e um ambiente propício ao aprendizado, dentre outros aspectos sócio-culturais que permeiam o dia-a-dia dos estudantes com reduzidos recursos financeiros.

3. Robótica Educativa

A robótica educativa ou robótica pedagógica vem sendo utilizada como técnica de aprendizado que permite o desenvolvimento de atividades como ferramenta que estimula a criatividade dos alunos devido a sua natureza dinâmica, interativa e até mesmo lúdica além de servir de motivador para estimular o interesse dos alunos no ensino tradicional.

A robótica tem grande potencial como ferramenta interdisciplinar, visto que a construção de um novo mecanismo, ou a solução de um novo problema, freqüentemente extrapola a sala de aula [Hoelzel et al. 1995]. Na tentativa natural de buscar uma

solução, o aluno questiona professores de outras disciplinas que podem ajudá-lo a encontrar o caminho mais indicado para a solução do seu problema [Becker 2001].

A robótica, então, assume o papel de uma ponte que possibilita religar fronteiras anteriormente estabelecidas, agindo como um elemento de coesão dentro do currículo. Segundo Simões, [Simões et al., 2003] as principais vantagens pedagógicas da robótica são:

- Transforma a aprendizagem em algo motivante, tornando bastante acessível os princípios de Ciência e Tecnologia aos alunos;
- Permite testar em um equipamento físico o que os estudantes aprenderam utilizando programas modelos que simulam o mundo real;
- Ajuda à superação de limitações de comunicação, fazendo com que o aluno verbalize seus conhecimentos e suas experiências e desenvolva sua capacidade de argumentar e contra-argumentar;
- Desenvolve o raciocínio e a lógica na construção de algoritmos e programas para controle de mecanismos;
- Favorece a interdisciplinaridade, promovendo a integração de conceitos de áreas como: matemática, física, eletrônica, mecânica e arquitetura.

4. Ambiente de aprendizagem

No desenvolvimento deste Projeto-piloto buscamos introduzir preceitos que são intitulados: Os Quatro Pilares da Educação, Relatório Jacques Delors da UNESCO, o qual é um estudo encomendado pela ONU, na qual referenciou as principais características do trabalhador do século XXI com base na globalização e avanços tecnológicos, e ainda, uma reflexão sobre a necessidade de desenvolvimento dos valores e competências dos alunos.

Fundamentalmente, aplica-se neste Projeto, o que tange os pilares:

- Aprender a aprender: onde exploramos o despertar do prazer de conhecer, compreender, descobrir, construir e reconstruir o conhecimento, de ter curiosidade;
- Aprender a fazer: o desenvolvimento de competências e habilidades que levem à aplicação de tecnologia na vida moderna;
- Aprender a ser: levando ao desenvolvimento das novas lógicas e da criatividade, desenvolvimento integral da pessoa através da auto-estima, autodeterminação, auto-realização e sensibilidade pessoal;
- Aprender a conviver: aspectos que mostrem a compreensão e respeito aos valores, à cultura, desenvolvendo a percepção da interdependência, da capacidade de administrar conflitos e a valorização do próximo.

O Ambiente de aprendizagem proposto baseia-se na aplicação do conhecimento adquirido pelos alunos e suportado pelos professores das disciplinas de matemática e física através da utilização de robótica educativa para aferição prática dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula.

Para desenvolvimento do ambiente de aprendizagem foram realizadas trocas de experiências entre os membros da equipe do Projeto RoboEdu e professores das disciplinas anteriormente citadas, principalmente nas escolas: Escola Estadual de Ensino Médio Florinda Tubino Sampaio, Escola Estadual Profissionalizante Protásio Alves e Curso de Sistemas da Informação da Escola Técnica do Comércio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, todas de Porto Alegre.

Os professores das disciplinas de física e matemática procuraram dentro do possível adequar o conteúdo a ser lecionado nas aulas frente ao ambiente desenvolvido com foco na robótica educativa, donde foram explorados assuntos relacionados à Teoria de Projéteis, Mecânica e Cinética.

Sendo assim, primeiramente foram discutidas com os alunos em sala de aula, as teorias inerentes ao processo de aprendizagem a ser implementado e se deu primeiramente através da aplicação dos conceitos no uso de um jogo para computador baseado no basquetebol e posterior uso de autômatos robóticos propriamente ditos.

O Ambiente proposto baseia-se na implementação de uma competição de robôs pedagógicos através de software denominado *KickRobot*.

5. KickRobot

A aplicação KickRobot baseia-se na competição entre alunos que se utilizam de robôs pedagógicos para enfrentamento em uma competição de basquetebol adaptada. Esta competição tem foco no arremesso (*kick*) de bolas em uma cesta virtual, onde o mote é a aplicação de teoremas matemáticos e fórmulas físicas para alcançar o objetivo que será converter os lançamentos em pontuação.

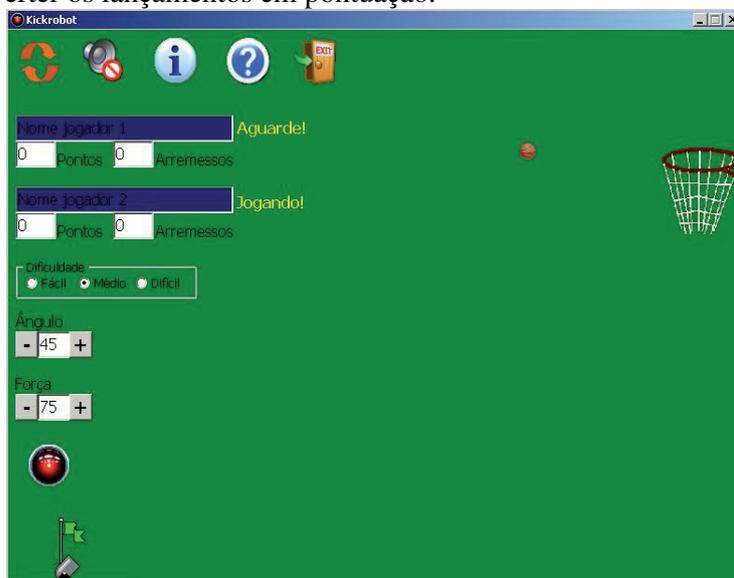


Figura 1. Quadra de Basquetebol utilizada na aplicação KickRobot

Toda a pontuação dos participantes é registrada e os cinco melhores pontuadores terão seus nomes registrados na galeria de jogadores, o que irá promover o embate entre os estudantes.

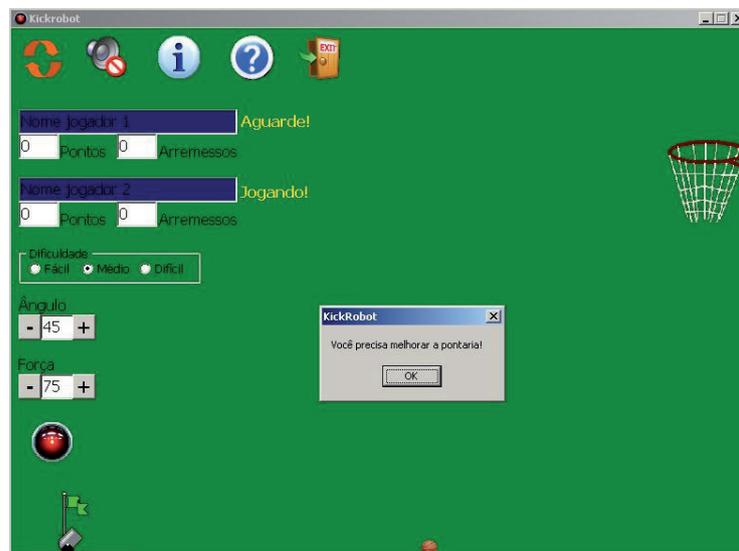


Figura 2. Canhão-bola na aplicação KickRobot

Os lançamentos se darão com base em estudos que envolvem vetores, mecânica e trigonometria e serão realizados pelos robôs pedagógicos em formato de canhão.

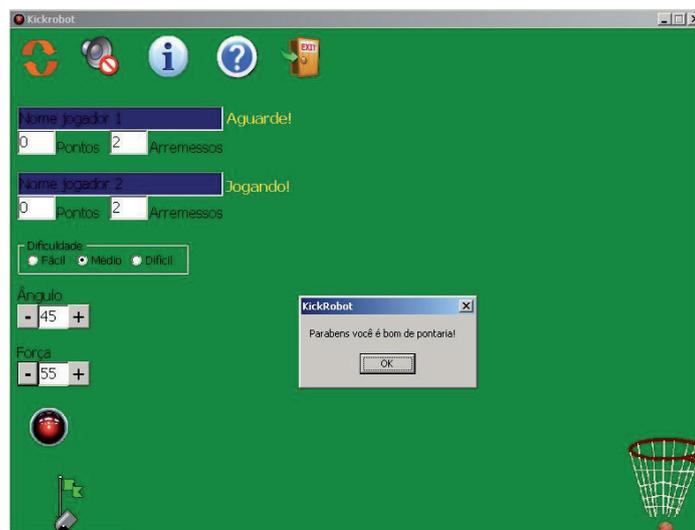


Figura 3. Acerto do “alvo” no basquete

Para que seja possível um lançamento preciso frente ao alvo é necessária a atribuição de valores frente ao experimento físico-matemático que se utiliza de premissas que envolvem conceitos de lançamentos de projéteis, análise vetorial do movimento, equações da trajetória e parábolas.

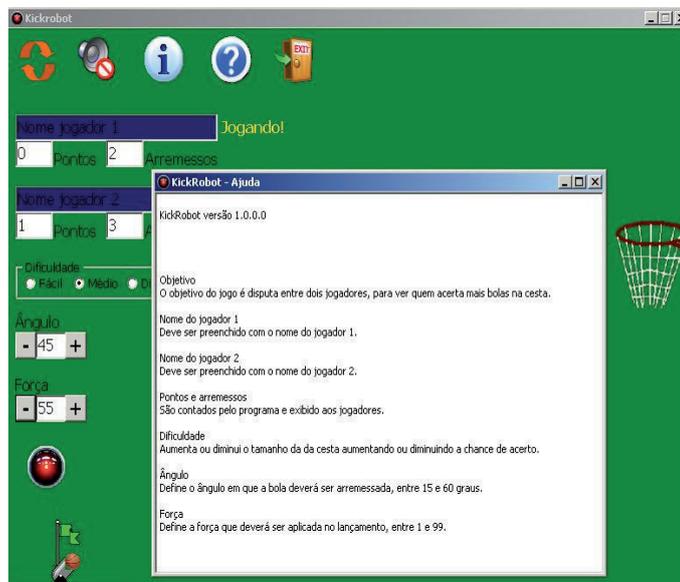


Figura 4. Ajuda Online

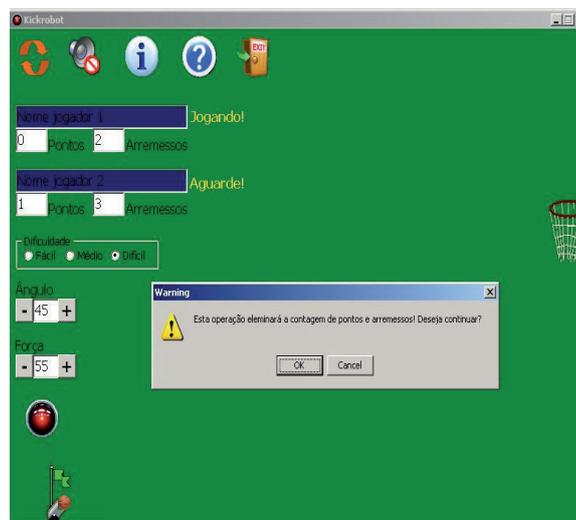


Figura 5. Finalização ou Recomeço da Partida

5.1. Experimento Físico-Matemático

O princípio do estudo envolvido implementado refere-se à Teoria do Projéteis. Na implementação são utilizadas fórmulas com aplicação no disparo de projéteis que permitem observarmos o comportamento destes em experimentos reais.

Um projétil é um objeto que sofre uma força em um determinado período de tempo, que podemos chamar de impulso. Este impulso faz com que ocorra uma variação do alvo que desejamos acertar. Uma das forças que está envolvida diretamente com o impulso é a gravidade.

No experimento, iremos fazer o lançamento para um alvo que não está no mesmo nível; sendo assim teremos que realizar alguns ajustes. A aceleração no sistema inglês corresponde a $g=32.2 \text{ ft/s}^2$, convertendo para o sistema métrico teremos $g=9,8 \text{ m/s}^2$.

O movimento descrito pelo projétil (bola) é bidimensional, e pode ser analisado separadamente como dois movimentos simples (unidimensionais), um na direção horizontal (eixo X) e outro na direção vertical (eixo Y).

Do movimento, temos as fórmulas para a velocidade:

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$$

E posição:

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2$$

Onde:

$\vec{v} = v_x\hat{i} + v_y\hat{j}$	velocidade;
$\vec{v}_0 = v_{0x}\hat{i} + v_{0y}\hat{j}$	velocidade inicial;
$\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j}$	posição;
$\vec{r}_0 = x_0\hat{i} + y_0\hat{j}$	posição inicial;
$\vec{a} = a_x\hat{i} + a_y\hat{j}$	aceleração.

Figura 6. Fórmulas utilizadas no software KickRobot

Escrevendo o movimento bidimensional como dois movimentos unidimensionais, vamos obter para a direção horizontal (eixo X) e para a direção vertical (eixo Y) respectivamente, as seguintes equações para velocidade e posição angular:

$$x = x_0 + v_{0x}t$$

$$y = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

Figura 7. Fórmulas utilizadas nos eixos X e Y no software KickRobot

Sendo assim, o aluno deve notar que há uma correspondência direta entre a velocidade inicial e a distância máxima que a bola pode alcançar em função do valor da velocidade indicado por ele próprio, conforme Figura 8.

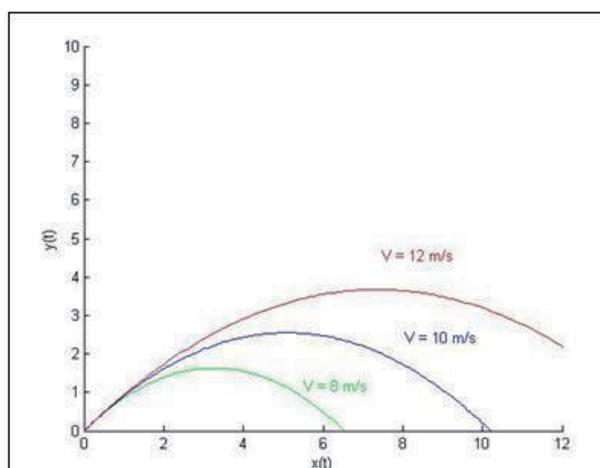


Figura 8. Gráfico trajetórias com velocidades distintas aplicadas no KickRobot

E ainda, o aluno notará que há uma correspondência direta entre o ângulo inicial e a distância máxima que a bola pode alcançar em função do valor do ângulo indicado por ele próprio no experimento, conforme Figura 9.

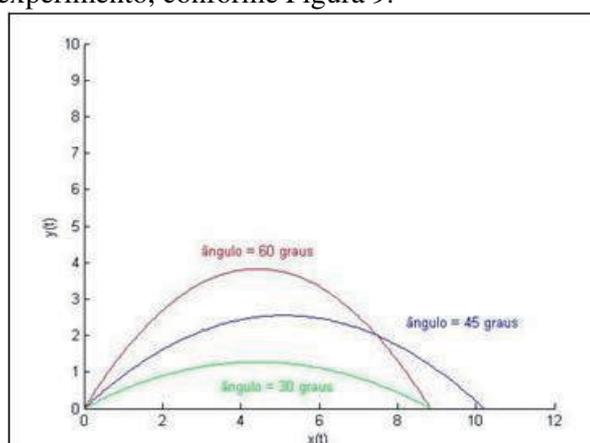


Figura 9. Gráfico trajetórias com ângulos distintos aplicadas no KickRobot

5.2. Futebol de Robôs

A competição de Futebol de Robôs utiliza-se de dispositivos interligados e que trabalham de forma correlacionada que permitem aos alunos-jogadores, realizarem o controle de suas “peças de hardware”. Os dispositivos utilizados são: uma câmera, localizada sobre o campo, que capta a imagem e repassa para o computador, onde este fará o reconhecimento da bola e de cada robô dos times localizando-os dentro das dimensões do campo.

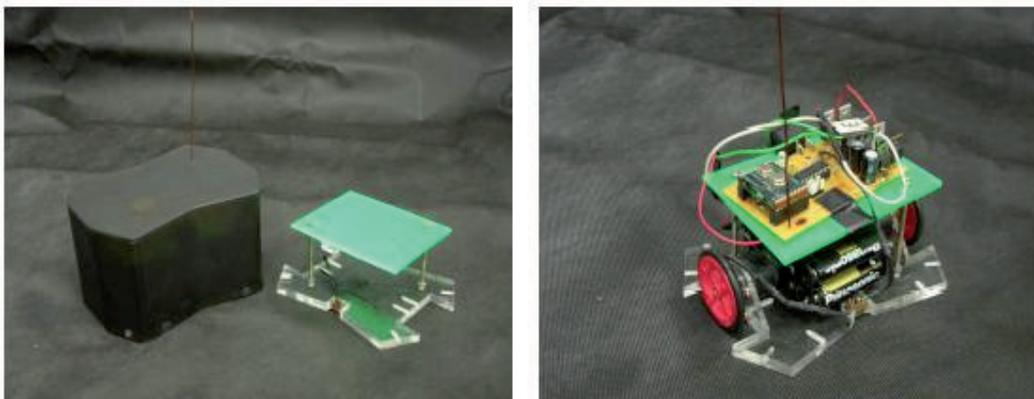


Figura 10. Robôs utilizados pelos alunos em competição de futebol

Um algoritmo de inteligência artificial recebe essa localização e faz o processamento da tática de jogo a ser empregada. Após esta fase, as coordenadas de movimento são enviadas ao robô via radiofrequência (RF). Após receberem as informações os robôs interpretam e executam os comandos. Assim, para o sistema ser realmente eficiente, utilizam-se as técnicas avançadas de computação, eletrônica e robótica.



Figura 11. Equipamentos utilizados no Futebol de Robôs com interação alunos

6. Conclusão

Através deste artigo se pretende apresentar uma visão macro e geral do Projeto-Piloto denominado RoboEdu e da utilização do software KickRobot nos aspectos de inclusão digital e aprimoramento do conhecimento adquirido em sala de aula. Esta é uma das primeiras iniciativas de se difundir a tecnologia como um todo no âmbito das Escolas Públicas, mas principalmente, sob o aspecto da informática na educação apoiada por experimentos como a robótica.

Foram realizadas iniciativas em quatro escolas públicas, onde foram selecionados no total 50 alunos para participarem destes experimentos. Foram aplicados questionários iniciais para determinação do estilo de aprendizagem dos participantes e conhecimento de tecnologias e, aplicados os mesmos questionários no final deste Projeto-piloto.

Após avaliação relativa ao ganho em conhecimento de tecnologias pelos estudantes, comparando os questionários inicial e final, podemos concluir que os objetivos foram alcançados, tanto sob o aspecto tecnológico, construtivista, de inclusão social e digital. Cerca de 25% dos alunos que iniciaram este projeto e que através do questionário de estilo de aprendizagem foram identificados como estudantes tímidos em suas ações passaram a compor o grupo de alunos que trabalharam de forma efetiva e integrada nas equipes formadas nos experimentos.

Quanto aos professores participantes, os mesmos obtiveram estímulo no que tange ao desenvolvimento dos estudos em sala de aula, frente às tarefas definidas com foco na prática voltada aos experimentos, ou seja, esta iniciativa contemplou não só alunos, mas também professores, que em conversas informais relataram que as atividades haviam despertado nestes a própria pesquisa e formulação de conteúdos extracurriculares, que até então não faziam parte de suas atividades cotidianas.

Esta iniciativa não termina, ela é fomentada de forma continuada, na busca pela abrangência destas experiências ao maior número possível de alunos que venham a ter contato com os experimentos em questão.

Referências

- Becker, F. Educação e construção do conhecimento. Porto Alegre: Artmed, 2001
- Hoelzel, I. B., Menezes G., Cruz, M. E. J. K. da Relatos da oficina de Logo e Robótica. Santa Cruz do Sul: RS: Unisc, 1995.
- Kafai, Y, Resnick, M., Eds. 1996. Constructionism In Practice: designing, thinking and learning in a digital world. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey.
- Resnick, M., Martin, F., Berg, R., Borovoy, R., Colella, V., Kramer, K., and Silverman, B. 1998. Digital Manipulatives: New toys to think with. Proceedings of Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '01), ACM Press, pp.281–287.
- Resnick, M. 1996. Turtles, Termites, and Traffic Jams. MIT Press.
- Simões, D. V. E., Mônaco, J.F., Delbem, C. B. A. Ensino de Computação Evolutiva com Aplicações em um Ambiente de Robôs Reais. São Carlos: SP: UNICAMP, 2003.
- Valente, J.A. (1993a). Por Quê o Computador na Educação? Em J.A. Valente, (org.) Computadores e Conhecimento: repensando a educação. Campinas: Gráfica da UNICAMP.
- Weil, P. D'Ambrósio U. & Crema R. Rumo à Nova Transdisciplinaridade: Sistemas Aberto de Conhecimento. São Paulo Summus Editorial, 1993.