
FORMAÇÃO PRÁTICA DO LICENCIANDO EM COMPUTAÇÃO PARA TRABALHO COM ROBÓTICA EDUCATIVA

Formação de Recursos Humanos para Informática na Educação

Marcia Elena Jochims Kniphoff da Cruz¹, Beatriz Lux¹,
Werner Haetinger¹, Emígdio Henrique Engelmann¹, Fabiano Horn²

¹ Departamento de Informática-Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)
Caixa Postal 188 ou 236 - Santa Cruz do Sul – RS – Brasil
(51) 3717-7397

² Imply Tecnologia Eletrônica
Caixa Postal 1003 - Santa Cruz do Sul – RS – Brasil
(51) 2106 8000

mcruz@unisc.br, lux@unisc.br, werner@unisc.br, emigdioe@unisc.br;
fhorn@imply.com.br

Summary. This work presents the ROBOKIT, developed in partnership between the Licenciatura course in Computation and electronic equipment company, as a project of teaching formation for the work with educative robotics. The validity was carried at School of Basic Education Educar-se, through the practical.

Word-key: Licenciatura in Computation, educative robotics.

Resumo. Este trabalho apresenta o ROBOKIT, desenvolvido em parceria entre o curso Licenciatura em Computação e empresa de equipamentos eletrônicos, como projeto de formação docente para o trabalho com robótica educativa. A validação foi realizada na Escola de Educação Básica Educar-se, pela prática dos licenciandos.

Palavras-chave: Licenciatura em Computação, robótica educativa.

I Introdução

A robótica vem sendo aplicada em diversas áreas do conhecimento para trabalho, esporte e lazer. Está presente em equipamentos populares como portão eletrônico, microondas e a população, em geral, não percebe sua presença, mesmo utilizando recursos diariamente. No Brasil existe uma séria carência na produção de equipamentos para o trabalho com robótica educativa, especialmente no Ensino Fundamental. Considerando que a tecnologia deve estar presente na escola de Educação Básica (Ed. Bás.) e deve ser objeto de estudo e trabalho nas Licenciaturas, tem-se como

objetivo, relatar o projeto e sua influência educativa na formação docente dos Licenciandos em Computação, através do desenvolvimento e da validação do kit denominado ROBOKIT.

Para regular os aspectos relacionados à propriedade intelectual e a exploração comercial do produto foi estabelecido um contrato de parceria do curso Licenciatura em Computação - UNISC e da empresa ImPLY Tecnologia Eletrônica, objetivando a execução conjunta do kit.

O ROBOKIT consiste em um objeto de aprendizagem composto por uma caixa controladora de saídas, independente, funciona sem computador, liga motores pequenos e *Light Emitting Diode* (LED). A caixa apresenta um teclado colorido e divertido, próprio para crianças e pré-adolescentes, permitindo programar o funcionamento de motores e LED, reproduzir notas musicais, elaborar repetições e procedimentos. O kit é ideal para animar maquetes e inventos produzidos com material alternativo ou sucata, pelos alunos da Ed. Bás. A programação empregada é semelhante à Linguagem Logo que, segundo Abreu (1990), permite ao usuário uma posição ativa em relação à ordenação das ações que deseja executar. Para acompanhamento dos resultados de aprendizagem, durante a validação na escola, adotou-se a crença desencadeada, possível pelo método clínico piagetiano.

Durante o segundo semestre de 2006 e o primeiro semestre de 2007 foi realizada a validação do ROBOKIT pelos alunos e professores de disciplinas do curso de Licenciatura em Computação e pelas turmas de quinta e sexta séries do Ensino Fundamental da escola de aplicação da UNISC, Escola de Educação Básica Educar-se. As turmas desenvolveram inventos e jogos animados, relativos à disciplina de Matemática. O projeto oportunizou a participação efetiva dos licenciandos.

O artigo é organizado apresentando na seção II os motivos que desencadearam a proposta de construção do kit de robótica educativa. A seção III aborda o desenvolvimento do kit e o processo de testes. A seção IV apresenta o kit em sua versão final e a validação, explicando a abordagem dada em sala de aula. As considerações finais e as proposições futuras são descritas na seção V, salientam que o desenvolvimento do ROBOKIT pretendeu, fundamentalmente, oportunizar aos alunos da Licenciatura em Computação uma formação prática sólida para trabalho docente e incentivar a produção nacional de kits para o trabalho com robótica educativa.

A inovação oriunda de estudos universitários de alunos de Licenciatura em Computação – UNISC gerou um novo objeto de aprendizagem e deve ser considerada uma forma de empreendedorismo, de novos campos de atuação profissional que evocam habilidades para promover a união de pensamento lógico e de imaginação, bem como, novas abordagens para a construção do conhecimento, em uma perspectiva de aprendizagem pela interação dos sujeitos sobre o objeto.

II Os motivos iniciais da proposta de construção do kit de robótica educativa

O enriquecimento das horas práticas e de estágio a serem cumpridas nas Licenciaturas é um fator de extrema importância para o aluno do curso superior. Segundo o a lei que estipula quantidade de horas, conforme disposto na regulamentação do Ministério da Educação/Conselho Nacional de Educação (2002 s/d), é evidenciada

não apenas a quantidade de horas, mas o estabelecimento de relacionamento próximo deste aluno com o sistema de educação escolar:

[...] em articulação com o estágio supervisionado e com as atividades de natureza acadêmica, importa à Instituição prever 400 horas de prática como componente curricular a se realizar desde o início do curso, o que pressupõe relacionamento próximo com o sistema de educação escolar.

O curso Licenciatura em Computação da UNISC sente-se comprometido com a prescrição da lei e com o fomento para a inserção da tecnologia na Ed. Básica. Para dar conta destas, possui disciplinas denominadas Práticas Articuladoras em Computação e Estágio Supervisionado em Computação, bem como horas práticas, ainda, em outras disciplinas. O curso incentiva e evidencia a importância da programação na educação, neste sentido, diferentes disciplinas componentes do currículo regular abordam aspectos práticos e teóricos, essenciais à formação dos futuros docentes. Especificamente as disciplinas de Programação I, Programação II e Linguagens de Programação para a Educação trabalham a programação para aprendizagem do aluno do referido curso e para aplicação na Ed. Bás. A partir do primeiro semestre de 2005, na disciplina Linguagem de Programação para a Educação foi estudada a importância da programação para crianças e adolescente em idade de escolarização. A disciplina permitiu o estabelecimento de considerações sobre a importância da programação para o desenvolvimento cognitivo, afetivo e social dos alunos e suas possibilidades na escola. Durante a disciplina foi levantada a carência na produção brasileira de equipamentos para o trabalho com robótica educativa, sendo que, os equipamentos mais utilizados pelas escolas consultadas através de páginas de Internet, eram importados. Inicialmente foi observado: as escolas que possuíam equipamentos para o trabalho com robótica educativa constituíam o grupo da rede particular de ensino, empregando valores financeiros significativos para a aquisição de kits. Na maioria dos casos, os kits eram compostos por motores, LED e peças de encaixe para montagem de estruturas previamente descritas em manuais. Durante a disciplina de Linguagens de Programação para a Educação foi iniciada a proposta de parceria com empresa da área de desenvolvimento tecnológico para a implementação de um kit, com valor acessível, para que os alunos da Licenciatura em Computação tivessem este diferencial na formação docente.

III O desenvolvimento do kit e o processo de testes

Um grupo de professores e alunos buscaram junto à empresa ImPLY Tecnologia Eletrônica apoio para a proposta. Após estabelecimento da parceria entre o curso e a empresa, o primeiro esboço das funcionalidades que o protótipo deveria conter foi elaborado. O protótipo deveria controlar de forma independente motor de passo, motor contínuo e LED. O primeiro protótipo foi implementado em uma caixa que continha números de 0 a 9 e as letras “S”, “N” e “A”, significando “S=SIM”, “N=NÃO” e “A=ABSTENÇÃO”. A caixa pertencia a outro projeto elaborado anteriormente, pela empresa, para votação. O protótipo 1 funcionou adequadamente e foi utilizado nas disciplinas correntes do segundo semestre de 2006 no curso de Licenciatura em Computação, conforme ilustrado na Figura 1.



Figura 1. Utilização do Protótipo 1 pelos alunos e professor, em disciplina da Licenciatura em Computação, no segundo semestre de 2006.

O Protótipo 1 foi usado, ainda, pela turma de quinta série da Escola de Educ. Bás. Educar-se, também no segundo semestre de 2006, na disciplina de Matemática. Os alunos construíram figuras geométricas para introdução ao conteúdo com materiais alternativos e inventos diversos animados pelos motores e LED. Um invento foi composto por peças de encaixe, rodas e estrutura de diferentes brinquedos desmontados, conforme apresenta a Figura 2, possuindo LED e hélice, controladas por programação.



Figura 2. Protótipo 1 utilizado pelos alunos da quinta série da Escola de Educação Básica Educar-se, no segundo semestre de 2006.

Após os primeiros testes, uma listagem de alterações foi elaborada pelos alunos e professores do curso, bem como, a sugestão de novas teclas que permitissem a programação de repetição, de sons e de procedimentos. As alterações e novas funcionalidades foram efetuadas pela ImPLY Tecnologia Eletrônica, na implementação do segundo protótipo. Durante a fase de testes, ocorridas nas disciplinas do curso, um *layout* próprio para a caixa controladora foi criado, conforme a Figura 3. O nome do kit foi definido ROBOKIT. Novas alterações foram solicitadas à ImPLY, como salvar e carregar programas, repetição de programas inteiros e tecla para apagar último comando.

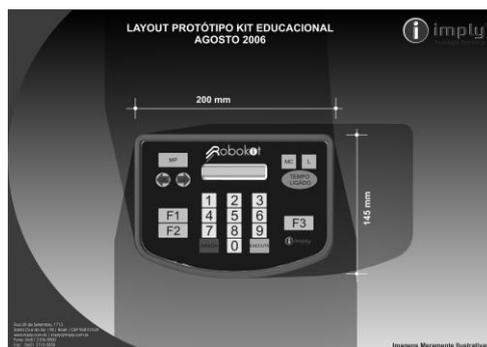


Figura 3. *Layout 1* do ROBOKIT.

Outros *layout* foram criados para o ROBOKIT, conforme apresentado na Figura 4, exemplificando uma das elaborações.



Figura 4 - *Layout 2* do ROBOKIT.

IV O kit em sua versão final: o ROBOKIT e a validação

O terceiro kit foi considerado a versão final e foi validado nas disciplinas do primeiro semestre de 2007 do curso Licenciatura em Computação e na turma de sexta série da escola, nas aulas de Matemática. Os alunos, na sexta série também, elaboraram inventos com materiais alternativos e jogos com conteúdos relativos ao conteúdo, conforme ilustrado na Figura 5. Para exemplificar um dos jogos foi composto por: cartolina, caixa de sapato e cartas de papel. Na cartolina foi desenhada uma trilha com casas numeradas. As cartas, também numeradas, continham problemas relativos ao conteúdo de Geometria Plana e indicações para acerto ou erro. A caixa de sapato foi encapada com papel numerado e no centro suportava o motor de passo com um ponteiro que, através da programação, girava apontando o número de casas a serem percorridas sobre a trilha. A última casa alcançada indicava a carta a ser retirada pelo jogador. Mediante resolução do problema o jogador poderia avançar ou recuar. Desta forma, o planejamento, o estabelecimento de regras e o desenvolvimento dos jogos ficou a encargo dos alunos, com a orientação dos professores e alunos do curso.



Figura 5. Um jogo elaborado pelos alunos da sexta série, animado pelo ROBOKIT na versão final, no primeiro semestre de 2007.

Componentes físicos do ROBOKIT e funcionamento

O ROBOKIT foi modelado para conter nove teclas de função, compreendendo:

- MP: ativa motor de passo.
- GE: gira para esquerda o motor de passo.
- GD: gira para direita o motor de passo.
- MC: ativa motor contínuo.
- LED: ativa LED.
- SOM: ativa reprodução de nota musical.
- REPETIR: ativa a repetição de comando ou programa.
- PROGRAMAR: salvar ou carregar um programa.
- PARAR/VOLTAR: ativa a execução de um programa ou volta e apaga o último comando escrito.

Da parte traseira da caixa controladora parte a conexão dos motores e LED dispensando o uso de ferramentas. Para isso, foi adotado o uso de conectores de pressão, que permitem, através de uma alavanca, que o receptáculo seja aberto. Quando a alavanca é liberada, o fio ou terminal fica preso. Outra necessidade foi a de facilitar a programação, permitindo que as informações digitadas através do teclado, pudessem ser visualizadas, permitindo um *feedback* imediato. Um Liquid Crystal Display (LCD) foi a solução adotada.

A maioria dos kits de robótica educativa disponíveis no mercado são alimentados por baterias descartáveis. Porém, o ROBOKIT pode operar através da fonte externa ou da bateria interna e possui um LED para indicar que a bateria deve ser recarregada.

O controle do motor de passo permite que o motor gire para a direita ou para esquerda. Também permite o controle do intervalo de tempo entre cada passo, em milissegundos. O controle do motor contínuo permite que o motor gire apenas em uma direção, porém permite que seja controlada a velocidade do motor, através de controle

PWM (*Pulse Width Modulation*) de 0% a 100%. O tempo de acionamento, em segundos, também pode ser controlado.

Os LED são acionados diretamente de forma *ON-OFF*, ou seja, ou ligado ou desligado. Pode ser controlado o tempo de acionamento, em segundos, e existe uma opção que permite escolher se ao final do tempo de acionamento o LED fica ligado ou desligado.

As notas musicais foram implementadas diretamente no microcontrolador, no qual, cada nota musical corresponde a uma determinada frequência de acionamento de um alto-falante. As notas musicais correspondem a: DÓ, DÓ sustenido. RÉ, RÉ sustenido, MI, MI sustenido. FA, FA sustenido. SOL, SOL sustenido. LA, LA sustenido, SI e PAUSA. O tempo de duração de cada nota segue uma tabela com oito posições em intervalos de 16 milissegundos.

Na programação dos comandos é possível:

- REPETIR: permite que seja repetido um comando ou programa.
- PROGRAMAR: permite salvar ou carregar um programa.
- PARAR/VOLTAR: esta tecla possui duas funções. Permite parar um programa em execução ou apagar o último comando digitado.

A caixa controladora possui dois tipos de memória. A memória do programa: armazena os comandos que são digitados e fica diretamente dentro do microcontrolador sendo do tipo *flash*, ou seja, é mantida mesmo na falta de energia. A memória de programas: é uma memória externa ao microcontrolador que permite que os comandos, do programa, sejam salvos ou carregados. É do tipo *Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory* (EEPROM) e também mantém os dados na falta de energia.

Um programa pode ter até cinquenta comandos. Na memória de programas podem ser armazenados até sessenta e quatro programas. O funcionamento estipulado permite à criança ou pré-adolescente interagir com o objeto, lançar e testar hipóteses para o controle dos componentes do kit. A interação com os demais colegas também é evidenciada nas falas que evocam questões, troca de idéias, afirmações e negações para a busca de soluções no grupo de trabalho, conforme a proposta desenvolvida em sala de aula. Permite aos alunos estudantes de Licenciatura projetar aulas inovadoras e que utilizam recurso tecnológico para abordagem pedagógica para além dos conteúdos curriculares, introduzindo a programação, a eletrônica e a mecânica de uma forma lúdica.

Proposta abordada em sala de aula

Considerando a proposta piagetiana de construção do conhecimento e ação sobre o objeto, na qual o sujeito, ao modificar o objeto, modifica a si mesmo em um ambiente de interação e cooperação pelo trabalho em grupo, os alunos da escola foram desafiados a pensar, reelaborar seus pensamentos e testar suas hipóteses, conforme afirma Piaget (1972, p. 75):

Pensar não se reduz, acreditamos, em falar, classificar em categorias, nem mesmo abstrair. Pensar é agir sobre o objeto e transformá-lo. Num defeito de um carro, compreender a situação não

consiste em descrever os defeitos observáveis do motor, mas em saber desmontá-lo e remontá-lo. Na presença de um fenômeno físico, a compreensão só começa transformando os dados para dissociar os fatores e fazê-los variar separadamente, o que consiste não em categorizar, mas e agir para produzir e para reproduzir.

O emprego da observação e do diálogo possibilitou aos 22 alunos da sexta série ganhos na aprendizagem. Os resultados da aprendizagem foram registrados e comparados, sendo que de 2006 para 2007 a estruturação do pensamento foi evidente e demonstrada pela organização pessoal e grupal para construção dos inventos e programação com o ROBOKIT. O método clínico piagetiano foi utilizado para acompanhar a aprendizagem dos alunos. Especificamente foi trabalhada a observação e o registro sobre a crença desencadeada, que revela as atitudes mentais das crianças. O estudo da crença desencadeada questiona a criança sobre tudo que a cerca. Segundo, Piaget (2005, p.16) “[...] obriga a criança a raciocinar em certa direção e sistematizar seu saber de certa maneira.” Não é nem crença espontânea, nem sugerida, mas resultado de um raciocínio feito a partir de uma ordem e por meio de materiais como esquemas motores, instrumentos lógicos, estrutura de raciocínio e hábitos intelectuais. Os contextos mentais apresentados pelos alunos foram em sua totalidade: de esforço, interesse e reflexão, precedidos de contextos mentais que envolveram brincadeira e crença imediata, mas que com a orientação dos professores foram construídos pela troca e cooperação.

A validação foi realizada em dois períodos de tempo e contou com três etapas em cada período. O primeiro período foi realizado no ano de 2006 com a quinta série e o segundo, no ano de 2007 com a sexta série. Os alunos permaneceram os mesmos na composição das turmas de 2006 para 2007, totalizando 22 alunos. A quinta série produziu com o primeiro protótipo quatro inventos e com o protótipo na versão final, doze inventos e 6 jogos. Os inventos foram baseados no termo “invenção tecnológica” e empregaram materiais alternativos como embalagens, garrafas, palitos e contaram com a total criatividade dos alunos, produzindo, bonecas, robôs, avião, helicóptero entre outros. Os jogos deveriam abordar o conteúdo de Matemática, Geometria Plana e contaram também, com a criatividade dos alunos na elaboração de trilhas, sorteio de cartas, rodas coloridas e numeradas.

A organização das aulas foi dividida em três etapas distintas nas quais, a primeira situou os alunos sobre a importância, o conceito e a presença da robótica na vida cotidiana. A segunda etapa oportunizou a livre exploração do funcionamento do ROBOKIT e a construção dos inventos. Os motores e LED precisariam ser úteis aos inventos e acionados por programação. Os jogos foram elaborados na terceira etapa e necessitaram de um planejamento para que a relação entre a questão indicada e a solução fossem corretas.

O acompanhamento e registro das crenças desencadeadas aponta sucesso na aprendizagem na totalidade dos alunos que participaram. Todos, no período final, programavam com fluência ações do ROBOKIT.

V Considerações Finais e Proposições Futuras

A robótica permite aos alunos o pensar sobre problemas sistêmicos, nos quais

várias partes interagem e várias soluções são possíveis, conforme Petry (2001). Explora-se a robótica não somente pela parte estética do material, mas pelas atividades que dela se originam fazendo com que o aluno pense, desafie e aja, construindo, com isto, conceitos e conhecimento.

O ROBOKIT é um objeto que agrega outros e necessita da interação dos sujeitos, neste caso, alunos e professores, empenhados na produção inventiva que alia a imaginação e o pensamento lógico, constituindo um objeto de aprendizagem dinâmico e envolvente, onde, no ambiente de aprendizagem rico, que é criado, os alunos interagem com materiais lúdicos, segundo Jane (1998). Este cenário permite aos alunos confrontarem diversos conceitos com a própria realidade, estimulando novos raciocínios, possibilitando o “construir” soluções para problemas concretos e hipóteses desafiadoras, pelas idéias e pelas trocas cooperativas.

A avaliação emitida através de questionário pelos 48 alunos do curso de Licenciatura em Computação que participaram do projeto foi positiva, pois consideram que a sua formação pedagógica foi enriquecida com esta prática. Somando os resultados obtidos na validação e a possibilidade futura de estender a experiência a demais escolas, através da produção nacional de um kit de robótica acessível e interativo, o projeto considera ter alcançado, com sucesso, todos os objetivos a que se propôs. Ficou evidente a necessidade do estudo e da dedicação dos alunos das Licenciaturas para que tais experiências sejam aprendidas e disseminadas à Educação Básica. A formação docente adequada é fundamental e o empreendedorismo deve estar presente para que produtos específicos para a educação sejam desenvolvidos. O quadro de produtos utilizados na área de robótica educativa é viável e necessário, especialmente no emprego de materiais alternativos e de baixo custo, que permitam a exploração da imaginação e da criatividade. Paralelo ao aspecto inventivo, novos campos de atuação no mercado de trabalho são evidenciados para o aluno das Licenciaturas.

O curso e a empresa pretendem estender a parceria e desenvolver novas versões do kit. Trabalhos futuros podem ser desenvolvidos sobre as opiniões dos alunos participantes. A solicitação oriunda dos alunos da sexta série está na adaptação da caixa controladora de saídas à mobilidade com um encaixe de rodas. Pelos alunos do curso Licenciatura em Computação foi sugerido o controle por rádio frequência para tal função. Os motores e LED poderão receber suportes pré-moldados para facilitar a adaptação de material alternativo.

Criadas as condições físicas e estruturais para a robótica ser levada ao maior número possível de estudantes, é necessário o empenho para o desenvolvimento da proposta, embasada na teoria da construção do conhecimento, pela interação dos sujeitos. A metodologia adotada deve ser coerente com a proposta de objetos de aprendizagem em dinâmica e ativa exploração do aluno e da orientação, acompanhamento e registro dos resultados de aprendizagem pelo professor da escola e pelo professor formador nas Licenciaturas.

VI Referências

BRASIL. Ministério da Educação/Conselho Nacional de Educação. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES0109.pdf>. Acessado em: Julho de 2007.

ABREU, Rosane de A. S. Uma Avaliação sobre o uso da Linguagem Logo no Processo de Construção de Noções Topológicas. Tese-Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 1990. Disponível em: <http://inep.gov.br/pesquisa/bbe-online/det.asp?cod=38516&type=M>. Acessado em: Julho de 2007.

IMPLY Tecnologia Eletrônica. Projeto *Hardware e Software* ROBOKIT, 2007.

JANE, Ana Maria Ângela; MAURÍCIO, Jarina, “Robótica Pedagógica”, Pontifícia Universidade Católica / III Millenium, São Paulo, agosto, 1998.

PETRY, Paulo Padilla, “O que é robótica educacional”, disponível em <http://www.psico.ufrgs.br/lec/repositorio/robot/rob2.html>. Acessado em maio de 2006.

PIAGET, Jean. Problemas de Psicologia Genética. Rio de Janeiro: Forense, 1972.

_____. A Representação do Mundo na Criança: com concurso de onze colaboradores. Aparecida, São Paulo: Idéias & Letras, 2005.

UNISC. Projeto Político Pedagógico do curso Licenciatura em Computação, Grade Curricular, 2004.