

ESTUDO DO PROCESSO DE CRIATIVIDADE NO USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

Ariane Mileidi Pazinato

E-mail: <ariane.pazinato@imed.edu.br>.
Faculdade Meridional - IMED

Amilton Rodrigo Quadros Martins

E-mail: <amilton@imed.edu.br>.
Faculdade Meridional - IMED

Márcia Rodrigues Capellari

E-mail: <marcia.capellar@imed.edu.br>.
Faculdade Meridional - IMED

Daiane Folle

E-mail: <daiane.folle@imed.edu.br>.
Faculdade Meridional - IMED

Resumo

O presente artigo tem como objetivo relatar a utilização de robótica educacional para a potencialização do ensino e aprendizagem a partir da metodologia de resolução de problemas (PBL), bem como uma reflexão relacionada à teoria sociointeracionista de Lev Vygotsky em um projeto denominado escola de *hackers* que visa fomentar a utilização das tecnologias no processo de criatividade no ensino básico, por meio da robótica educativa, envolvendo problemas do mundo real que estimulam o aprendizado de conceitos intuitivos. Os princípios da robótica foram utilizados em oficinas, com estudantes do ensino fundamental na Faculdade IMED em Passo Fundo – RS. Os participantes receberam um problema e, através da programação e da utilização de kits de robótica educacional, desenvolveram protótipos de soluções para o problema, fomentando o trabalho em equipe, pois os alunos trabalhavam em pares, em que cada estudante desenvolvia um papel e uma função (programador ou montador) e o planejamento como aspectos que se somaram aos desenvolvimentos técnicos da oficina as quais eram qualitativas.

Palavras-chave: Criatividade, *Hackers*. Robótica educacional.

INTRODUÇÃO

A adoção da robótica pela educação, além de servir como ferramenta didática para apropriação da lógica, desvenda um universo de possibilidades para os estudantes, como na interdisciplinaridade com disciplinas na escola, mas também com fatos do dia a dia na resolução prática de problemas reais, desenvolvendo a criatividade

e a capacidade de resolução de problemas. Uma das principais metas da presente pesquisa é compreender a real contribuição dessas metodologias e os fatores influenciadores percebidos pelos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, potencializando o perfil comportamental empreendedor de estudantes, desenvolvendo habilidades e atitudes para influenciar e transformar a realidade onde vivem. Para tanto, faz-se o uso

de metodologias usando a robótica associada às práticas de ensino e aprendizagem para desenvolver potenciais nos jovens, o que cria uma cultura empreendedora com foco na criatividade, fazendo uso da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), utilizando os princípios da gamificação com robótica educacional.

Participaram desse relato de experiência estudantes de ensino fundamental de escolas públicas de Passo Fundo e região, desenvolvendo protótipos diferentes em cada oficina. Diante do exposto, este artigo apresenta um relato de experiência de uma atividade desenvolvida pelos alunos integrantes do Projeto Picmel – Escola de Hackers Avançada¹, em que os estudantes aplicam conceitos de lógica de programação e robótica educacional usando o aplicativo Scratch 2.0.

INFORMÁTICA EDUCATIVA COMO POTENCIALIZADOR DO ENSINO

As tecnologias contemporâneas contribuem ativamente para a transformação do mundo, auxiliando na melhoria da qualidade de vida dos indivíduos, no processo de transparência das ações de instituições públicas e na vida da sociedade como um todo, por permitir a interatividade, o uso das tecnologias digitais e esses serem recursos potencializadores para o processo de ensino e aprendizagem, já que a construção do conhecimento é um processo dinâmico e participativo. Havendo cooperação entre os estudantes e entre estudantes e professores, o aprendizado tende a acontecer de forma efetiva e significativa. Além disso, um profissional competente para atuar no segmento de TI necessita, hoje, além do conhecimento técnico na área, outras habilidades, tais como: adaptação às mudanças, capacidade de atualizar-se constantemente, capacidade de se relacionar, competências na área de análise matemática e da programação, entre outras.

¹ Tem por objetivo desenvolver competências na área de robótica educacional livre entre os alunos que se destacaram na etapa anterior, com foco no desenvolvimento da criatividade e capacidade de resolução de problemas, materializando a lógica de programação na construção de soluções com robótica. Parceria com a Secretaria Municipal de Educação da Prefeitura Municipal de Passo Fundo, tem como público-alvo estudantes do ensino fundamental do município. Teve seu início em 2015 e envolve estudantes de ensino técnico e superior da área de TI, matemática, mestrado e doutorado em educação.

No contexto emergente em que o mundo se encontra, muitas vezes a escola necessita da mudança de parâmetros. Para Lévy (1999) o papel da informática não é o da inteligência artificial, mas sim auxiliar na inteligência coletiva. Segundo Lévy (1999), inteligência coletiva é “[...] a valorização, a utilização otimizada e a criação de sinergia entre as competências, as imaginações e as energias intelectuais, qualquer que seja sua diversidade qualitativa e onde quer que essa se situe”. Nessa perspectiva, o ensino de programação de computadores representa uma alternativa poderosa na qualificação da formação básica de crianças, contribuindo, potencialmente, para o processo de ensino e aprendizagem em todas as áreas do conhecimento.

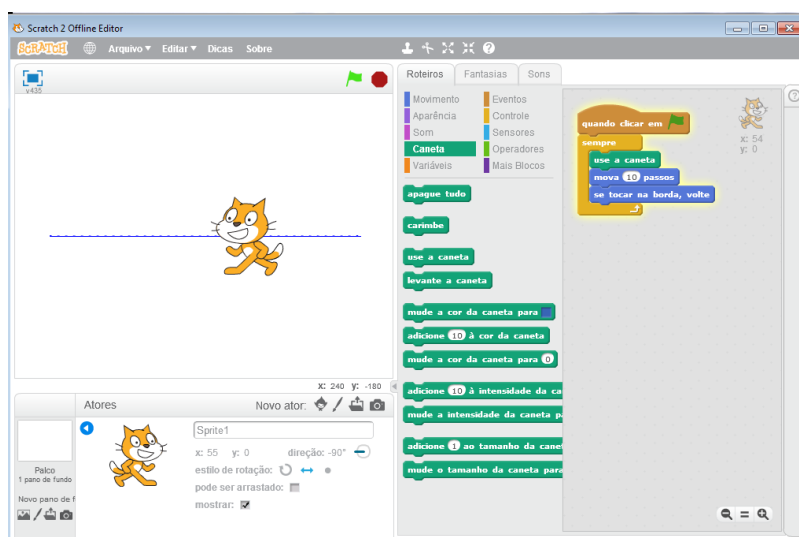
Pensando na linha construtivista análoga, mas com foco na interação social sujeito-sujeito, tem-se os modelos de ensino e aprendizagem centrados nas teorias construtivistas de Vygotsky, cujas contribuições conceituais fundamentais para esses temas seriam: a) a importância que a interação entre os sujeitos traz para a construção da linguagem, e essa para a aprendizagem, e essa para o desenvolvimento cognitivo; b) o papel potencial que alguns sujeitos podem ter sobre a aprendizagem de seus pares, estabelecendo um campo de influência que Vygotsky denominava Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Um desdobramento quase que natural das ideias construto-interacionista apontadas acima seriam aquelas que valorizam a construção do conhecimento por meio da interação com objetos criados pelos próprios sujeitos, ou seja, com os artefatos tecnológicos criados pelos seres humanos que formam o acervo cultural da Humanidade. A interação dos sujeitos com objetos resultantes de sua cultura tem sido denominada de “construcionismo”, sendo Papert o seu principal protagonista.

PENSANDO SOBRE PROGRAMAÇÃO ENQUANTO PRÁTICA

Papert ainda em 1986 já afirmava que programar implica na capacidade para comunicar-se com o computador, utilizando uma linguagem que possa ser entendida tanto pela máquina quanto pelo homem. Como crianças são ótimas na aprendizagem de línguas, elas facilmente aprenderiam a comunicar-se com um computador através de uma linguagem de programação.

Além disso, um programa de computador é “um conjunto de instruções que diz ao computador o que deve ser feito e quando, como se fosse um roteiro de filme ou uma receita culinária. O computador (máquina) sem esses programas é como um bloco de pedra! É incapaz de fazer qualquer coisa; nem mesmo funciona!” (ZÍM-MERL, 2008). Existem diferentes interfaces disponíveis com vistas a suportar a programação de computadores. Dentre essas linguagens que auxiliam na programação de computadores, pode-se

Figura 1 – Tela inicial do Scratch 2.0



Fonte: Imagem compilada do site scratch.mit.edu.

A programação no Scratch é feita através de blocos de comandos que são encaixados uns nos outros, formando a sequência de comandos que se deseja. Segundo Pinto (2010), o Scratch tem muitas potencialidades, entre as quais podem ser citadas as seguintes: liberdade de criação; criatividade associada a programas abertos e sem limitações do *software*; comunicação, colaboração e compartilhamento associados à aprendizagem e facilitados pelas ferramentas da web que permitem a publicação direta; aprendizagem de conceitos escolares, partindo de projetos livres ou não escolarizados; manipulação de mídias, permitindo a construção de programas que controlam e misturam gráficos, animação, texto, música e som.

Além disso, possibilita aos usuários o desenvolvimento de competência para a resolução de problemas e para a concepção de projetos que se utilizam de raciocínio lógico, decomposição de problemas complexos em partes mais simples, identificação e eliminação de erros, desenvolvimento de ideias, desde a concepção até a concretização do projeto, concentração e perseverança (MARQUES, 2009).

destacar o *software* Scratch. Criado no Massachusetts Institute of Technology – MIT, é um recurso interdisciplinar voltado ao usuário infantil e jovem. Os comandos, no Scratch, encontram-se na forma de componentes gráficos, através de uma interface visual intuitiva, conforme mostrado na Figura 1. Tem se consolidado como um poderoso recurso para o aprendizado de conceitos lógicos, matemáticos e computacionais por alunos de diferentes níveis.

Martins (2012) em sua pesquisa afirma que:

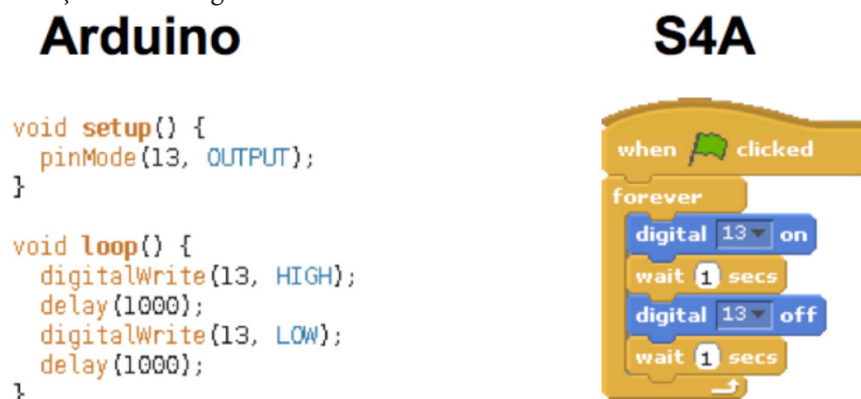
Quando o próprio aluno cria, faz, age sobre um software, experimenta o ciclo que Dewey chamou de *continuum experiencial*, decidindo o que melhor solucionaria um problema, torna-se sujeito ativo de sua aprendizagem. Afinal, o computador, ao ser manipulado pelo indivíduo, na visão construcionista de Papert, permite a construção e reconstrução do conhecimento, e a aprendizagem torna-se uma descoberta. Quando a informática é utilizada a serviço da educação de forma inventiva, o aluno ganha em qualidade de ensino e aprendizagem e exercita sua criatividade.

Nesse sentido, analisando a evolução do processo de aprendizagem será mais fácil observar e desenvolver formas de ensinar o que possa vir a atender as demandas atuais. Assim, nas palavras de Pozzo (2002), “não se trata de adaptar novas formas de aprender e ensinar a esta sociedade que mais nos exige do que nos pede, como também modificar essas exigências em função de nossas próprias crenças”.

É preciso envolver o aluno em atividades participativas, que estimulem seu raciocínio, em consonância com uma prática formativa e não meramente armazenadora de informações. Uma das possibilidades para esse envolvimento é oportunizar espaços para desenvolver habilidades de escrever programas de computador.

Quando as pessoas aprendem a programar, elas aprendem estratégias importantes para a resolução de problemas. Assim, a introdução de programação de computadores no ensino fundamental, através do *software* Scratch; auxilia a criar novas formas de utilização dos recursos de informática das escolas para o auxílio nas diversas áreas do conhecimento; despertar interesse para as áreas de matemática e informática; proporcionar novos desafios aos estudantes, visando à interdisciplinaridade; aproximar a Universidade das redes públicas de ensino de design e comunicação de ideias.

Figura 2 – Diferença entre código no IDE Arduino e no S4A.



Fonte: Imagem compilada pelo autor.

Antes de utilizar o S4A, é necessário carregar um *firmware* desenvolvido pelos desenvolvedores do S4A para dentro da placa Arduino, através do ambiente de programação original do Arduino. A compatibilidade do S4A foi testada com as placas Arduino Diecimila, Duemilanove e Uno. Outras placas não foram testadas, mas elas também podem funcionar.

Figura 3 – Blocos de comandos específicos para Arduino no S4A



Fonte: Imagem compilada pelo autor.

A configuração das entradas e saídas está em desenvolvimento, portanto por enquanto os componentes devem ser conectados de uma maneira particular. A configuração permite

ARDUINO E O SOFTWARE SCRATCH

O Arduino foi criado por Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis em 2005. Trata-se de uma placa de microcontrolador, descendente da plataforma Wiring, que foi desenvolvida para facilitar o uso de eletrônicos em projetos multidisciplinares. Ele consegue “sentir” o ambiente, recebendo dados de uma variedade de sensores, os quais podem, por exemplo, controlar a iluminação, um motor, entre outros atuadores. Possui uma linguagem de programação e ambiente de desenvolvimento próprio chamado IDE Arduino.

Para conseguir interação entre o Arduino e o Scratch, o Citilab SmallTalk fez algumas alterações no Scratch e criou o S4A, ou Scratch for Arduino (Scratch para Arduino).

A interface é a mesma e o funcionamento também, porém foram adicionados a capacidade de comunicação com o Arduino e blocos de comandos para os pinos digitais e analógicos do Arduino. Com esses blocos, é possível enviar e ler valores de todos esses pinos.

6 entradas analógicas (pinos analógicos), 2 entradas digitais (pinos digitais 2 e 3), 3 saídas analógicas (pinos digitais 5, 6 e 9), 3 saídas digitais (pinos digitais 10, 11 e 13) e 4 saídas especiais para co-

nectar um servo de rotação contínua (pinos digitais 4, 7, 8 e 12).

Outra forma de comunicar o Arduino com o Scratch é carregar um pacote de blocos customizados específicos para *Arduino chamado s2a_fm* no próprio Scratch 2.0. A comunicação do Arduino com o Scratch 2.0 fica por conta do *firmware Firmata*, que pode ser encontrado nos exemplos que vem junto com o ambiente IDE do Arduino.

O PROJETO ESCOLA DE HACKERS AVANÇADA

Este projeto objetiva conhecer a robótica educacional e seu potencial na capacidade de resolver problemas, buscando-se desenvolver a lógica, independência, autoria, trabalho em grupo, liderança e motivação e aprimorar a criatividade individual e coletiva, além da criação de dispositivos e sensores dotados de recursos que permitem fazer leituras de sinais do nosso mundo, processar informações e interagir com respostas inteligentes, gerando interação do mundo real com o digital, despertando a curiosidade e o potencial criativo dos seus desenvolvedores e programadores, nesse caso nossos jovens estudantes.

A adoção da robótica educacional, além de servir como ferramenta didática para apropriação da lógica, desvenda um universo de possibilidades para os estudantes, fazendo interagir a matemática, a lógica e as demais ciências naturais na resolução prática de problemas reais, desenvolvendo a criatividade e a capacidade de resolução de problemas.

Participam deste projeto alunos do ensino fundamental das escolas públicas do município de Passo Fundo e região que tenham se destacado na Escola de Hackers de 2014 ou que tenham participado das Olimpíadas de Programação de Computadores, ou seja, os alunos apresentam um conhecimento em relação à programação no *software* Scratch.

Para a realização do projeto, buscou-se parceria com a Secretaria Municipal de Educação da Prefeitura Municipal de Passo Fundo, sendo organizado em dois módulos. Em cada um deles, serão realizados doze encontros semanais com duração de duas horas e meia cada um. O primeiro módulo ocorreu no período de abril e junho de 2015, quando se realizou doze encontros com estudantes que focaram especificamente na

resolução de problemas que envolviam acontecimentos do cotidiano. Os encontros acontecem no Laboratório de Robótica da Faculdade Meridional – Imed.

Para o bom andamento do projeto, realizar-se-ão reuniões periódicas (semanais, mensais e semestrais) de avaliação e acompanhamento, as quais envolverão a participação de todos os envolvidos no processo. Realizou-se a Aula Magna para os estudantes selecionados e deu-se, assim, início ao projeto com atividades semanais, no total de 24 encontros no ano, para uma turma de vinte estudantes. Os problemas apresentados, envolvendo robótica, serão gradativamente complexificados, oferecendo desafios em grupo a cada doze encontros. Ao término dos 24 encontros, será realizada a formatura da turma concluinte.

Para a realização do projeto, foram utilizados computadores portáteis, o kit de robótica composto de Arduino e sensores ou atuadores selecionados e a plataforma de programação Scratch for Arduino.

John Dewey, em sua obra *Experiência e Educação: textos fundantes de educação* (2010), propõe uma nova forma de ver o processo de aprendizagem, que, segundo ele, está alinhado ao modelo natural de descoberta e conhecimento, por meio do *continuum experiencial*, que é uma corrente lógica que conecta uma experiência na próxima, de forma a agregar contínua e sistematicamente o processo de descoberta.

Baseado na lógica do experimentalismo de John Dewey, o presente projeto propõe uma metodologia em que o aprendizado do ser humano se faz a partir de experiências do seu cotidiano – aprender resolvendo problemas. Ao ser apresentado a um problema, o estudante precisa desenvolver meios para solucioná-lo, criando sua metodologia em grupo para obter, analisar e sintetizar dados disponíveis, além de identificar ele mesmo suas lacunas de conhecimento, resolvendo-as. A aplicação desses novos conhecimentos, em conjunto com métodos de raciocínio dedutivo, compõe as bases para a solução do problema em foco.

Esse tipo de abordagem objetiva levar o estudante a aprender a aprender. No primeiro momento da pesquisa, será feita um análise exploratória para conhecer os recursos, potencialidades e limitações de plataformas de robótica baseadas em software e hardware livre e que sejam multiplataforma, juntamente com os seus componentes de interação física que implementam sensores e atuadores para formar um estrutura robótica completa.

Após a análise, será escolhido o ambiente de programação e a plataforma robótica a ser utilizada, desenvolvendo uma metodologia baseada na fundamentação teórica proposta, objetivando potencializar a capacidade de resolução de problemas através do despertar criativo e lógico dos jovens participantes, usando a PBL (*Problem-based Learning*) como metodologia pedagógica.

A aprendizagem baseada em problemas, ou, em inglês, *Problem-based Learning*, é uma metodologia de ensino que propõe a construção do conhecimento através da solução de problemas, reais ou simulados, em que pequenos grupos são conduzidos por um professor tutor, recorrendo aos conhecimentos prévios, adquirindo novos conhecimentos e integrando eles com um objetivo claro e pragmático.

A metodologia proposta para o pré-teste se dividia em duas etapas, sendo:

a) Etapa básica – instrumentalização: composta de doze encontros, utilizaram Scratch como linguagem de programação, além do uso de Arduino Uno com apenas um sensor ou atuador simples, tendo como objetivo principal o reconhecimento da plataforma robótica, oferecendo fluência tecnológica para os grupos de jovens, que nessa etapa foi desenvolvida em trios.

No trio, um estudante seria o programador, responsável por toda a programação lógica do projeto e comunicação do Scratch com o Arduino, o outro seria o montador, responsável pelo projeto e montagem dos circuitos com o Arduino, e o terceiro seria o documentador, responsável por ler a documentação entregue ao grupo, coordenar as ideias dos participantes e documentar suas decisões em um relatório do grupo, sendo que as funções seriam alternadas durante o mesmo dia de oficina, permitindo que todos do grupo fizessem todas as funções ao final de uma oficina.

Como seria utilizado um problema por dia, baseado nas premissas do PBL, no início de cada oficina o trio recebia uma Ficha do Problema que continha a descrição do mesmo, o qual deveria ser compreendido e desenvolvido, e na mesma ficha possuía espaço para registrar as tentativas de solução do problema, com o horário, em que foi testada a hipótese e se a tentativa funcionou ou foi frustrada. O objetivo desse registro era compreender as inferências do grupo, e como cada hipótese se comprovou certa ou refutada, e em que momento do tempo. Da mesma forma, cada bolsista tinha uma Ficha de Análise, que mostrava uma solução possível do problema e espaço

para registrar informações sobre cada membro do grupo.

b) Etapa avançada – criatividade: composta de seis encontros que iriam utilizar a programação textual Wiring na plataforma oficial do Arduino, podendo utilizar mais de 20 sensores e atuadores já conhecidos, que combinados oferecem uma grande gama de variações e possibilidades de resoluções de problemas, tendo como objetivo principal o despertar da capacidade de resolução de problemas através da criatividade, utilizando a mesma Ficha de Problema.

Em todas as etapas, os estudantes receberiam, no início de cada oficina, as Fichas de Problema, sendo que tiveram acesso a materiais de apoio em uma ferramenta *on-line*, onde encontrasse vídeos e exemplos de códigos, para acesso tanto em casa quanto durante as oficinas. Todos os materiais foram criados pela equipe de professores e estudantes bolsistas do PICMEL. Ao final de cada oficina, seriam feitas reuniões após a saída dos estudantes do ensino fundamental, objetivando avaliar com os bolsistas do PICMEL, o andamento das atividades, visto que cada bolsista era responsável por acompanhar um trio de estudantes.

A integração do estudo teórico com a aplicação prática imediata facilita a retenção e enriquecimento do conhecimento, que pode ser mais facilmente resgatado, quando o estudante estiver diante de novos problemas, ou problemas reais. Tendo como principal objetivo desenvolver no estudante as habilidades de gerenciar o próprio aprendizado, a PBL leva o estudante a buscar seus caminhos para aprender, integrando o conhecimento e explorando áreas novas em sua formação, sendo um método de aprendizado autodirigido, centrado no aluno.

Dessa forma, a metodologia do presente projeto será baseada no uso de PBL e plataforma robótica educacional, composta de *hardware* e *software* livre, para apoiar o ensino de lógica, programação estruturada e organização de computadores.

DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

A metodologia é qualitativa com técnicas de entrevista, pois em cada aula os alunos em seus grupos constroem um relatório com suas percepções e possíveis apontamentos para a resolução do problema proposto. Como exposto acima nas etapas que compunham o processo metodológico

co, aqui se buscou fazer uma descrição mais detalhada dos passos que foram seguidos, bem como a apresentação e análise de um dos problemas desenvolvido pelos alunos.

Participam do projeto professores e alunos da Escola Técnica João de Cásaro, que são responsáveis pela organização e execução dos problemas, além de coordenarem e orientarem os grupos de estudantes no dia do encontro. Também participam do projeto professores da Escola de Sistemas de Informação, que trabalham no desenvolvimento e aprimoramento da metodologia.

Os professores e estudantes da Escola Técnica João de Césaro se reúnem todas as quartas à tarde para elaborar e testarem possíveis soluções para os problemas propostos semanalmente. Assim, na quinta-feira à tarde, os estudantes se deslocam até o laboratório de robótica da Imed para participarem da oficina. Eles são organizados em grupos de três estudantes nos quais desenvolvem funções diferentes. São elas:

- documentador: que registra os acontecimentos do dia, documentando erros ou acertos de programação ou montagem;
- montador: é responsável por organizar e montar a parte física, ou seja, ligar os leds e demais componentes na placa *bord* e no Arduino;
- programador: responsável por construir e executar a programação, que ocorria normalmente em pares, quando o requisito exigia maior estratégia.

Assim, a interação dos três estudantes leva ao desenvolvimento do problema. Cada grupo possui um monitor que observa o desenvolvimento e conclusão da atividade, podendo, se necessário, ajudar ou explicar alguns componentes que ainda não estão claros para o grupo.

Figura 4 – Disposição dos alunos no grupo (programador/montador/documentador)



Fonte: Registro fotográfico dos autores, 2015.

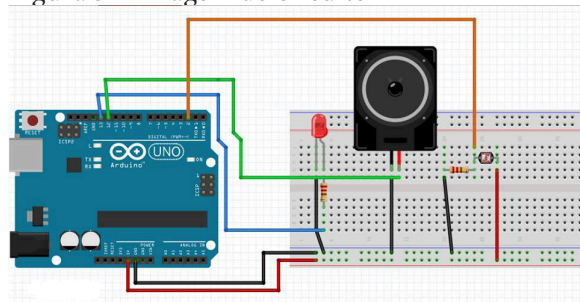
DESCRIÇÃO DO PROBLEMA 6

A descrição do problema é: “Você deverá desenvolver um alarme que será acionado quando o mesmo recebe uma luminosidade, por um determinado tempo (10 minutos). Assim a função do segurança é prestar monitoramento residencial” (desenvolvido em 11 de junho de 2015).

Para solucionar o problema, os estudantes podiam optar em utilizar o *software* S4A ou o Scratch 2.0. O *hardware* utilizado é o Arduino Uno. Ainda, para a construção da solução do problema, os alunos podem fazer uso dos seguintes sensores e atuadores: Arduino, ProtoBoard, Potenciômetro, leds de diversas cores, resistores, *buzzer* e *jumpers* e sensor de luminosidade.

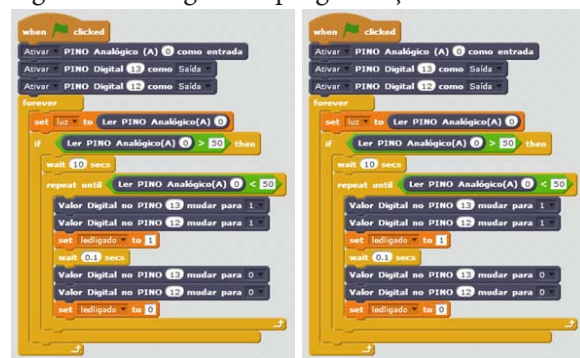
Segue uma das possíveis soluções para o problema:

Figura 5 – Imagem do circuito



Fonte: Construída pelos monitores, 2015.

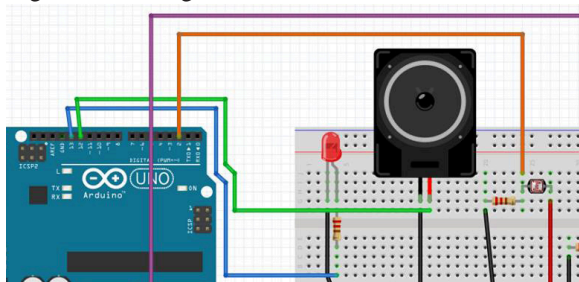
Figura 6 – Imagem da programação



Fonte: Programação construída pelos monitores, 2015.

Ainda assim, se os grupos concluírem o problema, eles recebem um complemento, o qual pede: “Quando o alarme da residência disparar e continua acionado mesmo que a luminosidade acabe, o segurança da empresa deverá ir até o local para desligar e verificar se não ocorreu alguma coisa” (desenvolvido em 11 de junho de 2015).

Figura 7 – Imagem do circuito



Fonte: Construída pelos monitores, 2015.

Figura 8 – Imagem da programação



Fonte: Programação construída pelos monitores, 2015.

APONTAMENTOS DO GRUPO 2 PARA A RESOLUÇÃO DO PROBLEMA

Analisando as fichas de alguns grupos, podemos destacar comentários escritos pelos alunos e monitores. Os estudantes do grupo 2 apontaram o seguinte:

Quadro 1 – Hipóteses adotadas

Horário	Descrição
14:10	Começamos a ler o problema e começamos a montagem.
14:16	Sensor de luminosidade instalado.
14:25	Led instalado.
14:27	Buzzer instalado.
14:28	Protoboard terminado.
14:38	Programação em andamento.
15:13	Quase concluído.
15:24	Concluído.
16:04	Complemento 1 finalizado.
16:37	Complemento 2 concluído.

Fonte: Dados coletados pelos pesquisadores.

Quadro 2 - Falhas encontradas

Horário	Descrição
14:42	Placa parou de detectar e vamos ter que ligar de novo.
14:52	Placa parou de novo.
	Problemas com o botão no complemento.

Fonte: Dados coletados pelos organizadores.

Ainda, podemos destacar as percepções analisadas e descritas pelo monitor que acompanhou a equipe 2.

Quadro 3 – Ações do grupo

Horário	Acerto/ Erro/ Ajuda	Descrição
14:15	Acerto	Entenderam o objetivo e criaram hipóteses de solução.
14:28	Acerto	O grupo concluiu a montagem.
14:38	Acerto	Início da programação.
14:42	Erro	Perdeu-se a conexão com o Arduino.
14:52	Erro	Perdeu-se a conexão com o Arduino.
14:55	Ajuda	Ativar pinos.
15:25	Acerto	Concluíram.
15:26		Início complemento.
15:30	Erro	Botão foi montado corretamente.
16:04		Terminou complemento.
16:05		Iniciaram o complemento 2.

Fonte: Dados coletados pelos pesquisadores.

Ainda foi possível ter as possíveis percepções:

- gerais: o grupo se demonstrou comunicativo, se ajudando com as funções.
- montador: não obteve muitas dificuldades na função e concluiu a montagem.
- programador: obteve certas dificuldades em diferenciar pino digital e analógico. Após isso, trocou de lugar com o documentador. O documentador jogou outros jogos por um tempo.
- documentador: buscou interagir e ajudar na busca pela solução, além de documentar detalhadamente as etapas. Após algumas tentativas, falhas na programação, trocou de lugar com o programador.

ANÁLISES DOS RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de atividades com base nos princípios da robótica no contexto educacional promove a curiosidade, engajamento, concentração, orgulho e prazer na realização das atividades, possuindo metodologias específicas, as quais possibilitam o relacionamento com conteúdos curriculares, como os de matemática, artes, física, ciências, dentre outros.

Diante desse cenário, a robótica educacional pode ser uma ferramenta interdisciplinar, potencializando a construção coletiva de conhecimentos, além de despertar a capacidade de aprender através da experiência. Com o desenvolvimento das oficinas, observou-se o trabalho significativo para busca de resolução de problemas reais, desafiando no desenvolvimento de habilidades e competências para aprender a aprender através de práticas de seu interesse.

Nesse sentido, os estudantes foram motivados a buscar estratégias e refletir, estruturando ideias, construindo hipóteses, para, enfim, alcançar o objetivo desejado. Portanto, a robótica na práxis pedagógica possui o caráter de aprendizagem com foco na resolução de problemas. Dentro desse contexto, a perspectiva é que a metodologia adotada no Projeto Escola de Hackers se insere, sugerindo dinâmicas que viabilize o desenvolvimento de competências empreendedoras, trabalho, gestão e liderança em equipe, promovendo o experimento sem medo de errar, pois, como assegura Zilli (2004), “o erro oferece oportunidades para que o aluno entenda porque errou e busque uma nova solução para o problema, investigando, explorando, descobrindo por si próprio, ou seja, a aprendizagem se dará pela descoberta”.

O posicionamento teórico referente aos processos educacionais pauta-se na aprendizagem através da interação social, colaboração e observação, considerando os elementos socioconstrutivistas. Nesse sentido, a presente pesquisa correlaciona clássicos da educação, como as teorias de Dewey, Lev S. Vygotsky e Papert. No total, até o momento, ocorreram doze oficinas divididas nas seguintes etapas: o primeiro encontro foi a Aula Magna. Já no segundo encontro, como pode ser visto na Figura 9, realizou-se uma conversa com os estudantes sobre o projeto e participaram autoridades da Secretaria de Educação, bem como da pesquisa da Faculdade meridional – IMED.

Eles foram questionados sobre o uso de tecnologias, programação de computadores e robótica.

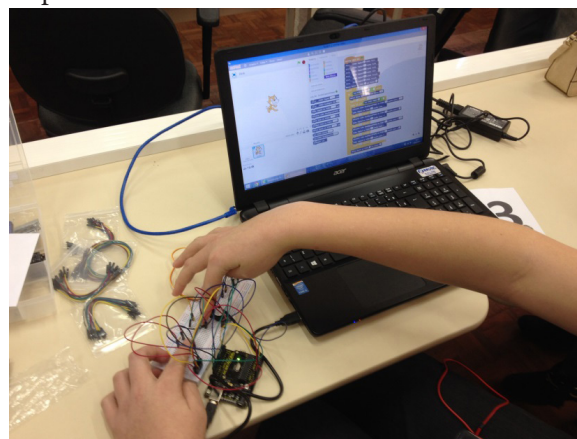
Figura 9 – Primeira aula realizada no laboratório de inovação – IMED



Fonte: Imagem coletada pelos autores, 2015.

Dessa forma, deu-se sequência às oficinas. Os alunos tiram o primeiro contato com o kit básico do Arduino e uma breve explicação sobre o que era cada componente e para que servia. Com isso, realizaram exemplos simples e práticos para entenderem o uso dos componentes e o *software* que seria utilizado, sendo apresentados, assim, o Arduino e o S4A, como pode ser visualizado na Figura 10.

Figura 10 – Disposição dos alunos para resolver os problemas



Fonte: Imagem coletada pelos autores, 2015.

Nas primeiras oficinas, alguns estudantes demonstraram euforia e bastante entusiasmo com a ideia de construir simuladores de situações reais. As respostas se tornavam espontâneas, porém, um pouco desconfiada, a maioria dos estudantes aguardava que o professor oferecesse a resposta e indicasse os caminhos para iniciar a busca para resolver os problemas propostos.

Os professores e monitores questionavam os estudantes, buscando estabelecer uma relação e identificar suas crenças e valores, criando uma espécie de *brainstorm* (tempestade de ideias) sobre as possibilidades de soluções dos problemas através de diferentes perguntas.

Nessa etapa, os estudantes apresentaram um pouco de receio e medo de errar ao responder aos questionamentos, o que nos leva a acreditar o quanto precisamos motivá-los a tentar, arriscar sem medo de errar, punir-se ou ser punido ao lançar sua opinião, hipótese ou ideia. Esse é o processo criativo coletivo, porém observou-se que o início do desenvolvimento e apropriação deu-se de forma individual, tendo em vista que o grupo tinha pouco ou nenhuma convivência no primeiro momento.

Após a primeira aula, que foi mais explicativa do que de resolução de problemas, pois os alunos precisavam conhecer o material e os instrumentos que iriam usar para resolver os problemas seguintes, passou-se para as aulas de resolução de problemas reais. Cada estudante em seu respectivo grupo recebia uma folha com a descrição do problema e com espaço para anotações de facilidades e dificuldades encontradas para a solução, bem como para elaborar uma ou mais hipóteses de solução.

Assim, os alunos foram cadastrados no ED-modo, um site em que são disponibilizados os materiais para as aulas (apostila, resolução dos problemas anteriores, vídeos etc.), explicando exatamente sobre aqueles sensores que serão usados para a solução do problema. Todos os demais encontros ocorreram da mesma maneira: os alunos recebem o problema, designam a função de cada membro para aquele dia e buscam soluções possíveis para o problema.

Analisando o decorrer das aulas, ficou perceptível que os estudantes faziam uso dos materiais que estavam *on-line* e discutiam entre si as possíveis soluções e erros cometidos. Dessa forma, aos poucos foi possível identificar que os princípios e conceitos mencionados na aula inicial tinham sido superados pelos estudantes, assim como a interação entre os colegas já estava mais fortalecida e descontraída.

Ao longo do desenvolvimento das atividades nas oficinas, foram surgindo diversos desafios. Alguns puderam ser superados a tempo, porém outros demandam a continuidade e amadurecimento do projeto, inclusive em termos institucionais. Um forte candidato a ser priorizado

nos desafios da utilização do projeto é identificar formas de mediar pedagogicamente estratégias que forneçam diferentes possibilidades para a construção de conceitos sobre robótica *versus* disciplinas afins, o que chamamos de conhecimento híbrido. Os elementos do kit deixaram de ser simples ferramentas e passaram a ser vistos como signos ao estabelecerem relação com o manual para construção.

Por fim, podemos mencionar que a realização das atividades e das oficinas em um espaço de inovação e ludicidade foi uma das estruturas consideradas como fator relevante para o sucesso até aqui. Este trabalho teve seu início em um processo com base exploratória, dando origem a um processo de criação de modelos flexíveis e interativo.

Certamente, percebe-se que ainda teremos estudantes que preferem seguir manuais, o que demonstra ainda um forte modelo similar ao processo de imitação, o que não desqualifica o trabalho, pelo contrário, pode estar sendo um elemento natural de sair da zona de imitação para o da criação.

Nas etapas iniciais, os professores detinham o maior controle das dinâmicas, e os estudantes eram mais ouvintes, com pouca interação, contudo, aos poucos, a dinâmica das oficinas foi tomando forma, e a atividade de docente foi tomando corpo no sentido de construir e contribuir para que os estudantes encontrassem as respostas sem interferências do professor ou dos monitores, que atuaram apenas como elementos mediadores.

Podemos, com isso, afirmar que os estudantes saíram das oficinas em um estágio atual e construíram elementos suficientes para elevar seu nível de desenvolvimento potencial, o surgimento dele e, conseqüentemente, a criação de ZDPs. O processo de desenvolvimento de habilidades e competências ocorreu através da comunicação, do diálogo, do uso das capacidades da criança em criar diferentes estratégias e agir para colocá-las em prática.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Fnde. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/fnde/institucional/perguntasfrequentes/programas>>. Acesso em: 25 jun. 2014.

GUTIÉRREZ. *S4A (Scratch) + Arduino*. Disponível em: <<http://vps34736.ovh.net/S4A/s4a-manual.pdf>>. Acesso em: 1 jul. 2015

INSTALANDO a Comunicação Scratch/Arduino. Disponível em: <http://www.computacaonaescola.ufsc.br/?page_id=503>. Acesso em: 1 jul. 2015.

MCROBERTS. *Arduino Básico*. Novatec Editora: São Paulo, 2011.

SCRATCHJR. *Home Page*. Disponível em: <<http://www.scratchjr.org/>>. Acesso em: 1 de abril de 2015.

VYGOTSKI, Lev. *A formação social da mente*. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

ZERO HORA. *Campanha americana deflagra debate sobre ensino de programação de computador nas escolas*. Disponível em: <[http://zerohora.clicrbs.com](http://zerohora.clicrbs.com.br/rs/geral/noticia/2013/03/campanha-americana-deflagra-debate-sobre-ensino-de-programacao-de-computador-nas-escolas-4083278.html)

[br/rs/geral/noticia/2013/03/campanha-americana-deflagra-debate-sobre-ensino-de-programacao-de-computador-nas-escolas-4083278.html](http://zerohora.clicrbs.com.br/rs/geral/noticia/2013/03/campanha-americana-deflagra-debate-sobre-ensino-de-programacao-de-computador-nas-escolas-4083278.html)>. Acesso em: 25 jun. 2014.

ZILLI, S. do Rocio. *A robótica educacional no ensino fundamental: Perspectivas e práticas*. 2004. Master's thesis – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

Abstract

This article aims to report the use of educational robotics for the enhancement of teaching and learning from the problem-solving methodology (PBL) as well as a reflection related to socio-interactive theory of Lev Vygotsky in a so-called hackers school project. The principles of robotics were used in workshops with elementary school students in the Faculty IMED in Passo Fundo – RS. Participants were given a problem and through the programming and use of educational robotics kits, developed prototypes of solutions to the problem, promoting teamwork and planning as aspects that were added to the technical developments of the workshop

Keywords: creativity, hackers, educational robotics.