



Estudando matemática na construção e no manuseio de artefatos robóticos

Saulo Furletti

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Brasil

saulofurletti@yahoo.com.br

Dimas Felipe de Miranda

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Brasil

Dimasfm48@yahoo.com.br

Resumo

Um ensino de matemática vinculado a situações reais do aprendiz é uma demanda constante entre os docentes. Por isso, a pesquisa relatada neste artigo se propôs a elaborar e acompanhar um conjunto de atividades, aplicado a grupos de alunos, em sala de aula. Elas foram preparadas para explorar situações favoráveis ao ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos, a partir da construção e manipulação de artefatos robóticos, à luz da teoria da robótica educacional e da modelagem. Os dados para a análise foram coletados através do método da observação sistemática. Os resultados da análise reforçam a importância da inserção do ensino de matemática, contextualizado em situações reais. Constatou-se que esta área carece de mais trabalhos, com pesquisas aprofundadas. Experiências, ainda que simples, merecem ser realizadas, pois estimulam o envolvimento pessoal e são proveitosas para alunos e professores.

Palavras chave: Ensino de matemática, Matemática contextualizada, Robótica educacional.

Introdução

O processo educativo, no complexo ambiente escolar, depende da ação colaborativa entre professores e estudantes, e tem como objetivo principal gerar novos conhecimentos, a partir de conceitos preexistentes. Esse processo é mediado por símbolos, signos e instrumentos que estabelecem a forma de relação entre os sujeitos e os objetos do conhecimento.

Nesse sentido, buscaram-se instrumentos para inovar o processo de aprendizagem, sem perder a dimensão reflexiva, com a finalidade de otimizar a aquisição do conhecimento e atender às demandas contemporâneas de nossa sociedade. Esses pressupostos são defendidos por Zilli (2004), repercutindo, assim, a necessidade de sensibilidade à dinâmica da realidade que a escola deve ter.

Pensando na comunhão entre conceitos tradicionais e inovações, é possível destacar que esse processo de aproximação sofre resistências de ambas as partes, inerentes à reorganização do trabalho pedagógico, imposto pela inserção de um elemento novo.

O uso das novas tecnologias aplicadas ao ensino, como a robótica, por exemplo, podem gerar uma nova relação de troca e transformação entre os sujeitos que, por sua vez, produzem novos significados para o conhecimento. De acordo com Coutinho (2002), dificuldades, inseguranças e resistências surgem, mas o uso dessas tecnologias apresentam um novo e interessante viés para o ensino.

A robótica, literalmente, visa produzir artefatos ou dispositivos automatizados em áreas científicas diversas. A pesquisa relatada neste artigo se propôs a buscar e explorar situações favoráveis ao ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos, a partir da confecção e manuseio de artefatos robóticos, à luz da teoria da robótica educacional, tratada por Fortes (2007) e outros estudiosos.

A robótica educacional incentiva a criação e exploração de ambientes interativos para o processo de ensino e aprendizagem no estudo das diversas disciplinas, em geral. Esse contexto criado pela robótica educacional, com modelos controlados por programas computacionais, pode convergir para a formação de um campo propício à internalização de conceitos matemáticos de uma forma mais eficiente, promovendo o engajamento do aluno para enfrentar os desafios inerentes à disciplina matemática.

Para a presente pesquisa, propôs-se a uma turma de alunos do segundo ano do ensino médio a construção do artefato robótico - roda gigante - que serviria como base para inferências, experimentação, análise de conceitos matemáticos e, sobretudo, trabalhar modelagem de funções do primeiro grau, com suporte em Biembengut (2007) e em demais autores.

Segundo Valente e Canhette (1993), existe no ensino tradicional um privilégio das atividades de aprendizagem por assimilação de idéias e conceitos, que em sua maioria são desvinculados do mundo físico real, tendo em vista que é ensinada uma série de fórmulas sem a devida conexão com a realidade, o que pode resultar no sentimento de inutilidade desses conceitos.

Não há o que justifique memorizar conhecimentos, cujo acesso é facilitado pela tecnologia moderna. O que se deseja é que os estudantes desenvolvam competências básicas, que lhes permitam desenvolver a capacidade de continuar aprendendo. (BRASIL, 2000)

A robótica educacional, ao reproduzir com certa fidelidade os problemas do dia-a-dia, propicia um contexto significativo e motivador. De acordo com Fortes (2007), ela cria um ambiente interativo de ensino ao estabelecer diversas atividades, integrando conceitos matemáticos com fenômenos físicos, sensores, motores e programação. Esses aspectos transmitem à robótica educacional uma relevância e um potencial para minimizar a desmotivação no ensino tradicional.

Os autores Valente e Canhette (1993) alertam para não tornar esse recurso uma simples aplicação de conceitos, pois quando isso acontece, existe um controle demasiadamente grande dos aspectos que o circundam, deixando-o extremamente artificial. Selecionar problemas interessantes e motivadores é uma tarefa árdua para professores. Para atenuar isso, a robótica educacional possibilita aos aprendizes a escolha de seus problemas e projetos, apresentando a característica de construção manual, envolvendo ideias de engenharia e design, com uma visão construcionista. É importante ressaltar que nessa abordagem o professor passa a ser um organizador, orientador e esclarecedor de limitações e possibilidades.

O ambiente da robótica educacional

Transferindo a essência da definição técnico-industrial para a área educacional, chegamos à robótica educacional definida como:

[...] o ambiente constituído pelo computador, componentes eletrônicos, eletroeletrônicos e programa, onde o aprendiz, por meio da integração destes elementos, constrói e programa dispositivos automatizados com o objetivo de explorar conceitos das diversas áreas do conhecimento. (CHELLA, 2002, p. 23)

Corroborando com isso, Zilli (2004) argumenta que a proposta abre possibilidade para o professor demonstrar na prática vários conceitos de difícil compreensão, motivando o aluno, que é desafiado a todo momento, a observar, abstrair e inventar.

Percebeu-se, assim, no decorrer dessa pesquisa que o estudante é colocado em um novo contexto, em que é possível a constante experimentação de conteúdos trabalhados em sala de aula, paralelamente a questionamentos de fatos físicos, gerando validações ou não. Isso criou um ambiente extremamente favorável a reflexões sobre suas ações e elaboração de estratégias para resoluções de problemas.

A proposta da pesquisa estabelecia, em sua primeira etapa, que os próprios estudantes construíssem, em sala, a roda gigante e a acoplasse a um computador. Os movimentos da roda gigante seriam comandados através do teclado. O professor pesquisador, como organizador do processo, levantou e selecionou Software e Kit com equipamentos computacionais, em conformidade com os recursos disponíveis e as vantagens oferecidas, objetivando também disponibilizar todas as informações obtidas para futuros usuários interessados.

Linguagem LOGO e paradigmas de programação

Para a programação dos artefatos robóticos optou-se pela utilização do Software Slogo, o qual faz utilização da linguagem LOGO, uma vez que a interface oferece uma biblioteca de comando consolidada para controle dos motores e sensores. Essa escolha também é justificada pela característica construcionista e a facilidade de manuseio pelos estudantes, uma vez que a maioria dos seus comandos são intuitivos e mnemônicos.

Vale destacar que a linguagem LOGO foi criada nos anos 60, no Laboratório de Inteligência Artificial do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), nos Estados Unidos da América, pelos pesquisadores Wallace Feurzeig, Daniel Bobrow e Seymour Papert – este o chefe da equipe – a partir das teorias construtivistas de Jean Piaget. A ideia básica era desenvolver uma

linguagem de programação que fosse ao mesmo tempo de fácil manejo e de grande utilidade nos processos cognitivos envolvidos na aprendizagem.

Kit pop1

O motivo da escolha do Kit POP1 justifica-se pela facilidade de adaptações, uma vez que os componentes eletrônicos são de fácil aquisição no mercado, seu valor reduzido em comparação aos demais, e principalmente pela ampla possibilidade de implementação em projetos educacionais que utilizam sucatas e/ou materiais alternativos, sem que os envolvidos no processo de construção e controle necessitem de conhecimentos técnicos aprofundados.

O kit é composto pela interface POP1, servomotor de rotação, servomotor de posição, que são apresentados no presente artigo, os demais: sensor de toque, sensor de luz, sensor de temperatura, cabo serial e fonte de alimentação de 9v, podem ser vistos em Furletti (2010).

Interface. A interface POP1 apresenta recursos para controle de 5 servomotores e recebe os dados de 4 sensores digitais, sendo conectada ao computador através da porta serial. Os conectores dos servomotores e sensores são diferenciados para evitar conexão incorreta.

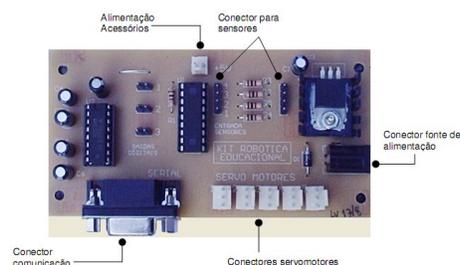


Figura 3: Interface POP1

Servomotor. São motores que possuem um circuito eletrônico de controle e um sistema de redução, o que resulta em um torque elevado e um posicionamento preciso. O kit POP1 apresenta dois tipos de servomotores: de rotação, em que é possível controlar a velocidade, e o de posição, em que é possível determinar o seu posicionamento com precisão, executando movimentos de 180° em sentido horário ou anti-horário.

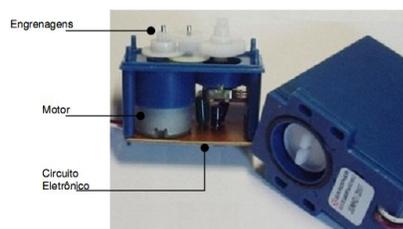


Figura 4: Servomotor

Os servomotores podem ser aplicados, educacionalmente, no controle de maquetes, protótipos de automóveis, levantamento de pesos, movimentação de esteiras, etc.

Controle pelo software SuperLogo. O objetivo da utilização do software SLogo é realizar o controle dos componentes eletrônicos dos dispositivos robóticos de forma automatizada. Isso acontece através da leitura dos estados dos sensores e controle do funcionamento dos servomotores, por meio da utilização de uma biblioteca de comandos, específica para a interface POP1.

Os comandos podem ser executados diretamente da caixa de entrada da janela de comandos do Slogo, ou também executados por uma lista de procedimentos, que consiste em listar de forma ordenada todos os comandos necessários para realizar os movimentos desejados no dispositivo construído.

A combinação dos comandos específicos da interface POP1, com os já existentes no SLogo, propiciam uma infinidade de combinações que possibilitam as mais diversas utilizações como auxílio às práticas de ensino.

Modelagem matemática na sala de aula

O professor pesquisador, na primeira etapa, ocupou o centro do processo, recorrendo à literatura, a pessoas de outras áreas, e selecionando equipamentos para o funcionamento do ambiente informatizado. Na etapa posterior, uma aproximação do método da modelagem matemática foi escolhido nessa pesquisa, para se trabalhar as atividades, pois através dele o aluno teria a oportunidade de lidar com os conceitos matemáticos contextualizados, de forma mais criativa e investigativa, ocupando o centro do processo naquele ambiente.

As instituições educacionais devem caracterizar-se como ambientes propícios ao desenvolvimento de novas habilidades nos estudantes e formação do cidadão crítico através da relação coerente dos conhecimentos preexistentes dos envolvidos.

Porém, segundo Santos e Bisognin (2007), observam-se nas instituições escolares fatos opostos ao caracterizado anteriormente, pois carecem de situações de interesse para os estudantes; agregando a isso, existe a necessidade de reflexão do professor sobre suas atitudes e demandas atuais, uma vez que problemas contextualizados são trabalhados de forma esporádica.

A ação do professor, hoje, na sala de aula pode ser caracterizada pelo esquema seguinte, que não corrobora com as orientações apresentadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais, que indicam a utilização de ações contextualizadas e motivadoras para os alunos.

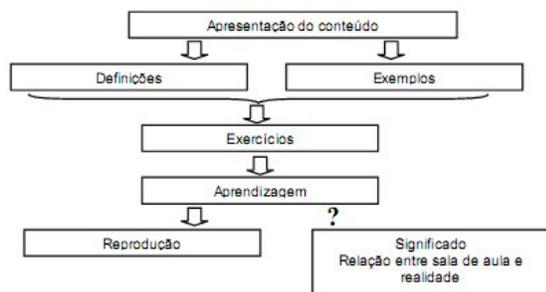


Figura 1: Esquema ação do professor na aula tradicional

Buscando atender à contextualização e oferecer atividades de interesse dos alunos, Bean (2001) ressalta a possibilidade de se utilizar a modelagem como um facilitador à integração da aplicação prática de conceitos e a exigência do tratamento formalizado.

Essa utilização converge para o preenchimento da lacuna existente entre o estudo da matemática e problemas do cotidiano dos envolvidos, uma vez que recria a relação existente entre professor e estudante, facilitando assim o aprendizado e a compreensão do papel sociocultural da Matemática.

Segundo Barbosa (2007), a modelagem em sala de aula pode ser materializada de acordo com o esquema:

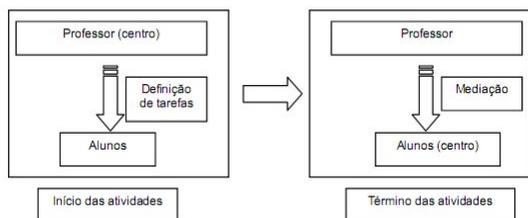


Figura 2: Esquema ação do professor na modelagem em sala de aula

Como resultado final desse processo, Biembengut e Hein (2007) conceituam o termo modelo, caracterizando-o como um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir de alguma forma um fenômeno ou questão problema da situação real. A partir disso os mesmos autores afirmam que a imagem da modelagem retrata o trabalho de um escultor, sendo definida como:

[...] um processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa óptica, pode ser considerado um processo artístico, visto que para elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e de criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter bom senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas. (BIEMBENGUT; HEIN, 2007, p12).

Um modelo pode ser apresentado por expressões, fórmulas, diagramas, tabelas, gráficos, etc., fazendo uma relação direta ao conhecimento matemático dos envolvidos no processo de desenvolvimento. Entende-se então, neste artigo, que modelo é o resultado de um processo de modelagem.

Focando a produção do conhecimento matemático e a habilidade na sua utilização, a modelagem oferece oportunidades para estudar situações problemas através de pesquisas de interesse do estudante e/ou do ensino, podendo surgir delas novos tópicos para estudo. Para atender a essa proposta, o processo de modelagem pode sofrer adequações, como as ocorridas nessa pesquisa, levando-se em consideração o grau de escolaridade dos estudantes, o tempo disponível para elaboração do trabalho (sala de aula), o programa a ser cumprido e o estágio de amadurecimento do professor para conduzir e orientar os estudantes no processo de modelagem.

Procedimentos Metodológicos e atividades didáticas

Foram eleitos, como sujeitos da pesquisa, 12 alunos de uma turma do segundo ano do ensino médio de uma escola particular da cidade de Belo Horizonte, MG. O professor pesquisador lecionava a disciplina matemática nesta turma. O fato de ser professor do quadro da escola e da turma permitiu-lhe acesso a alguns recursos materiais existentes ou solicitados.

As atividades em sala de aula foram desenvolvidas, ora através de conjunto de questões didáticas planejadas, ora através de questões de modelagem, com os alunos organizados em grupos. Para validação do processo, a coleta de dados se sustentou, de forma qualitativa, na observação assistemática e na entrevista semi estruturada.

Observação sistemática, segundo Marconi e Lakatos (2008), consiste em registrar os fatos sem que o pesquisador utilize de meios técnicos especiais.

Entrevista semi estruturada é também abordada em Marconi e Lakatos (2008) como aquela em que o pesquisador segue um roteiro previamente estabelecido.

Das quatro atividades trabalhadas na pesquisa, serão apresentadas neste artigo apenas duas.

Atividade 01 – Montagem da roda gigante

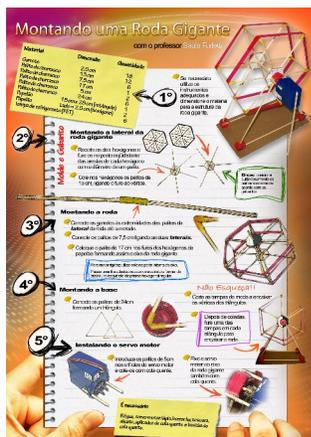


Figura 5: Manual de instruções para montagem da roda gigante

Objetivos

A aplicação dessa atividade aos alunos objetivava: (1) Construir o artefato, baseando-se no roteiro; (2) Possibilitar ambiente para visualização de figuras geométricas; (3) Trabalhar em equipe; (4) Aprimorar a coordenação motora.

Descrição

Para a execução dessa atividade foi entregue aos alunos o roteiro e todos os materiais já cortados e dimensionados e um molde, formando assim um Kit, preparado pelo pesquisador. Os grupos foram incentivados e acompanhados para serem os construtores da roda gigante.

O molde foi constituído por desenhos de hexágonos que serviram de gabaritos para maior precisão no posicionamento das hastes da roda gigante.

O roteiro foi dividido em 4 passos, sendo: (1) Montagem da lateral da roda gigante, (2) Montagem da roda, (3) Montagem da base da roda gigante e (4) A instalação do servomotor que irá controlar a velocidade e o sentido de rotação da roda gigante, de acordo com o comando inserido no software Slogo.

Análise da aplicação

Na realização dessa atividade foi possível tecer conjecturas de que conhecimentos preexistentes dos alunos representam diferença na qualidade da realização das tarefas propostas, mesmo esse conhecimento não estando diretamente ligado à construção de artefatos robóticos, uma vez que a diferença de qualidade entre os artefatos finalizados é nítida. Isso pode ser explicado pela teoria construtivista de Piaget quando afirma que as estruturas internalizadas pelos aprendizes interagem com o mundo exterior.

Mesmo sendo entregues a todos os sujeitos da pesquisa os materiais cortados e devidamente dimensionados, ficou a cargo de cada grupo a busca pela precisão e a estratégia de construção da roda gigante. Nesse momento cada grupo apresentou demandas diferentes, porém pode-se sintetizar que o foco geral dos grupos foi a busca por conhecimento que atendesse às expectativas do momento.

O ato de construir causou nos aprendizes manifestações de realização própria e autonomia. Observou-se que os artefatos eram verdadeiros “troféus” para os grupos, que iniciaram indagações sobre as possíveis dimensões das cadeiras, dos pesos das pessoas que utilizariam essas cadeiras, entre outras.

Pode-se transportar essa situação e caracterizá-la, segundo Rezende (2004), como um micromundo, pois apresenta a construção de projetos concretos que privilegia a flexibilidade de pensamento e a interpretação múltipla dos resultados, o que fica nítido na diversidade de conjecturas e considerações dos grupos.

Na construção do artefato, alguns conceitos matemáticos elementares de figuras geométricas, congruência e medidas foram abordados em questionamentos e instruções foram dadas pelo professor/pesquisador aos grupos. Destaca-se o fato de que os sujeitos envolvidos na pesquisa conseguiram lidar com os conceitos matemáticos de forma extremamente natural e próxima ao contexto do momento.

A criação do objeto roda gigante, proposto no trabalho, estreitou o vínculo entre os conceitos e o mundo real. Este fato é relatado nos trabalhos de Valente e Canhette (1993). A aproximação entre conceitos e realidade é sugerida também pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, quando aborda a necessidade de utilização de conhecimentos científicos para explicar o funcionamento do mundo.

Atividade 02 – Estudando funções do 1º grau com a roda gigante

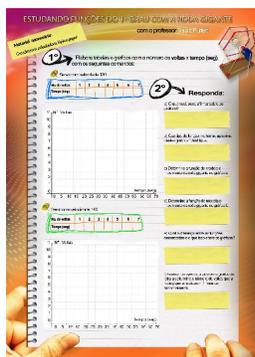


Figura 5: Sequencia didática explorando conceitos de funções do 1 grau.

Objetivos

A aplicação dessa atividade aos alunos pretendia: (1) Contextualizar função do 1º grau; (2) Modelar funções do 1º grau; (3) Realizar a abordagem de conceitos matemáticos.

Descrição

Essa atividade estava dividida em 2 questões que se complementavam, sendo a primeira constituída de dois itens.

Possuía uma tabela, na qual os grupos de alunos deveriam registrar os tempos gastos, de forma acumulativa em relação ao número de voltas, ao observar a roda gigante realizar 7 voltas completas, com os servomotores programados para uma dada velocidade. Vale observar que esperava-se registro de tempos aproximados, dependendo da estratégia de coleta de dados de cada grupo de alunos, e habilidades dos envolvidos. Esses dados foram plotados no plano cartesiano, onde o eixo que representa o domínio da função está denominado como tempo (em segundos), e a imagem, como número de voltas.

Essas duas variáveis se relacionaram conforme a velocidade estabelecida pelo servomotor. Após a coleta dos dados e seu devido lançamento no plano cartesiano, os grupos obtiveram gráficos distintos, mas que sugeriam retas.

A questão 2 apresentava seis itens, que pretendiam direcionar a observação dos alunos para aspectos relevantes do movimento da roda e dos gráficos e explorar conceitos matemáticos e seus algoritmos, visando a modelagem do fenômeno pela função do primeiro grau.

Análise da atividade

Sobre as estratégias para coleta dos dados, houve grupos de estudantes que acionaram o cronômetro na primeira volta e mantiveram o funcionamento da roda gigante até a sétima volta, anotando os tempos acumulados após cada volta, de forma aproximada.

Para o desenvolvimento da proposta da atividade, essa estratégia para coleta de dados apresentou-se de forma satisfatória, não sendo possível determinar vantagens ou desvantagens na escolha.

Outra estratégia importante de se destacar, foi a usada pelos estudantes de dois outros grupos. Argumentaram que após determinarem o tempo da primeira volta, as demais seriam desnecessárias, pois bastaria multiplicar pelo número de voltas. Exemplo: se a primeira volta é realizada em 6 segundo, a segunda será em 12, a terceira em 18, etc.

Essa argumentação é procedente, porém reproduzirá uma situação um tanto irreal, uma vez que não podemos afirmar se o servomotor realiza de forma uniforme todas as voltas, pois sobre a roda gigante temos as influências do atrito, descolamento de peso na sua estrutura, excentricidade dos eixos, e outros fatores que podem alterar o seu movimento. Isso é explicado por Valente e Canhette, que alertam para não tornar a robótica educacional uma simples aplicação de conceitos, uma vez que se caracterizará de forma demasiadamente artificial.

Os gráficos, figura 6, mostram que os estudantes transportaram os dados de forma correta, e as diferenças consistiram apenas na criação de âncoras ou conexão dos pontos encontrados.

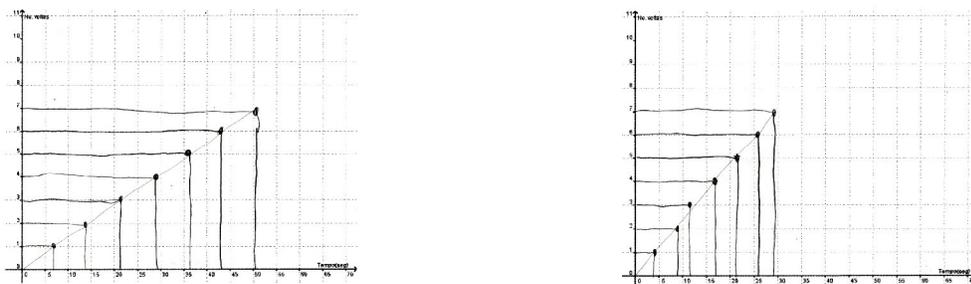


Figura 6: Protocolo aluno do grupo 1

Constatou-se que os alunos realizaram experimentos livres e observaram que a inclinação da reta sofria alterações, à medida em que se variava a velocidade, e também que este fenômeno poderia ser modelado pela função $f(x)=ax+b$. Os parâmetros a e b foram manipulados, interpretados e ganharam significados no experimento. A problemática dos domínios discretos e contínuos também foi levantada e discutida com o professor, numa linguagem apropriada ao nível da turma.

Para se chegar ao modelo numérico, os grupos usaram diferentes conteúdos matemáticos para determinar os parâmetros a e b . Alguns grupos optaram por utilizar a resolução de sistemas lineares pelo método de Cramer, uma vez que o conteúdo estava sendo ministrado em paralelo a essa pesquisa.

Esse momento foi realizado dentro da sala de aula, onde foi possível observar que os conceitos foram tratados com destreza e sem resistências pelos estudantes, e que em nenhum momento explicitaram algum tipo de dificuldade ao trabalharem com a estrutura de resolução apresentada por Cramer, mesmo existindo números decimais para manuseio. Vale destacar que foi nítida a demonstração de interesse para realizar as atividades propostas.

Todos os estudantes desenvolveram as atividades de forma semelhante. O protocolo do modelo encontrado pelo grupo 2 está mostrado na Figura 7.

$$\begin{array}{l}
 f(x) = ax + b \\
 A = (x, y) \quad B = (x, y) \\
 6 = (6, 1) \quad 30 = (30, 6) \\
 D = \begin{vmatrix} 6 & 1 \\ 30 & 6 \end{vmatrix} = 6 \cdot 30 - 30 \cdot 6 = -24 \\
 D_x = \begin{vmatrix} 6 & 1 \\ 6 & 6 \end{vmatrix} = 6 \cdot 6 - 30 \cdot 1 = -5 \\
 D_y = \begin{vmatrix} 6 & 6 \\ 30 & 6 \end{vmatrix} = 6 \cdot 1 - 30 \cdot 6 = -24 \\
 S = \left\{ \frac{D_x}{D}, \frac{D_y}{D} \right\} = \left\{ \frac{-5}{-24}, \frac{-24}{-24} \right\} \\
 S = \left\{ 0,21, 1,0 \right\} \\
 \begin{cases} ax + b = 6 \\ ax + b = 30 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 6a + b = 6 \\ 30a + b = 30 \end{cases} \\
 \begin{cases} 6a + b = 6 \\ 30a + b = 30 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 6a + b = 6 \\ 24a = 24 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 6a + b = 6 \\ a = 1 \end{cases} \\
 \begin{cases} 6a + b = 6 \\ a = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 6 \cdot 1 + b = 6 \\ a = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} b = 0 \\ a = 1 \end{cases} \\
 f(x) = 1 \cdot x + 0 = x
 \end{array}$$

Figura 7: Protocolo do grupo 2, exemplo de resolução

Todo esse processo entra em conformidade com os pressupostos apresentados por Biembengut e Hein. Primeiro, quando afirmam que o modelo pode ser apresentado como fórmulas, tabelas ou gráficos. Os mesmos autores afirmam que são necessárias adaptações no processo de modelagem para atender o grau de escolaridade, tempo e o programa curricular exigido pela escola, e ainda que a condição de conduzir a atividade de modelagem está diretamente atrelada ao grau de amadurecimento do professor que se dispõe a lançar mão da proposta.

Após o processo de modelagem foram identificadas, ainda, outras conjecturas dos alunos sobre as variações dos coeficiente angular e linear no gráfico, e realizaram várias estimativas.

Considerações Finais

A experiência com a robótica educacional na presente pesquisa, explorando o ensino de matemática vinculado a situações reais, estimulou o professor pesquisador e os alunos a uma dedicação e envolvimento pessoal maior, e a lidar com questões de interesse amplo.

Sem dúvida, o resultado, ao final, foi proveitoso para aluno, professor e instituição, como constatado no relato do artigo. Mas, durante o processo aconteceram dificuldades e resistências. Em geral, elas ocorrem por motivos, como: a dinâmica nova do fazer pedagógico altera a rotina, e é vista como um risco para a estrutura institucional; o aluno não aceita de pronto o “convite”

para ocupar o centro do processo, agir ativamente; o professor, além de sobrecarregado, se sente inicialmente desconfortável ao conter-se para não exercer o papel de detentor do conhecimento em sala.

A prática mostra que a relação do aluno com a matemática, em geral, se revela muito desafiadora, ou até pavorosa. Daí, o motivo de no início dos trabalhos, surgirem comentários isolados de alunos afirmando que aprender em aulas expositivas era melhor do que através da investigação própria, com ele no centro do processo. Percebia-se que determinados alunos não se sentiam competentes para tal tarefa.

Com o professor tomando consciência de que ele era um mediador do conhecimento, então, a condução das tarefas se fez de forma que o aluno sentisse que dele não se cobrava perfeição matemática, que ele poderia se arriscar e, principalmente, se expressar livremente. Os encaminhamentos do raciocínio, as orientações, as provocações à investigação, a sistematização e até a correção eram feitas, mas a correção não era o único objetivo do professor pesquisador. Na seqüência dos trabalhos, os alunos foram se sentindo cada vez mais autônomos, confiantes e produtivos

Especificamente, nessa experiência, o ato de construção de um artefato robótico, e a sua utilização para estudos constituíram-se em uma ferramenta favorável ao ensino de tópicos de matemática. Na avaliação do processo pelos sujeitos da pesquisa, viu-se que foi significativo para cada aluno perceber a presença de elementos geométricos e sobretudo o funcionamento de leis e modelos da matemática num objeto físico, construído por ele mesmo (manipulação do concreto), acoplado a um objeto virtual (programado por ele em linguagem Slogo). Criou-se um ambiente de relações contextualizadas, que serviu de apoio para conjecturas, discussões e amadurecimentos.

Na revisão da literatura, poucos trabalhos de pesquisa em ensino de matemática com robótica educacional foram encontrados. Assim, a área demanda por experimentos e pesquisas aprofundadas e se apresenta propícia.

Após realizar essa experiência, o pesquisador se sente estimulado a trabalhar para que cada vez mais alunos e professores tenham a oportunidade de realizar experiências semelhantes.

Referências Bibliográficas

- Barbosa, J. C. (2007). A prática dos alunos no ambiente de modelagem matemática: o esboço de um framework. In A: J. C. Barbosa & A. Caldeira (Orgs.), *Modelagem matemática na educação brasileira: pesquisas e práticas educacionais*. (pp.161-176) Recife, SBEM.
- Bean, D. (2011). O que é modelagem matemática? *Educação matemática em revista*, 9/10. 49-57.
- Biembengit, M. S., & Hein, N. (2007). *Modelagem Matemática no Ensino* (4ª ed). São Paulo: Contexto.
- Brasil. (2000). *Parâmetros curriculares nacionais do Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEE
- Chella, M. T. (2002). *Ambiente de robótica para aplicações educacionais com SuperLogo*. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.

- Chella, M. T. (n.d.). Robótica educacional: guia prático. Retrieved October 21, 2009, from http://www.grandeideiaestudio.com.br/ebook_robotica_educacional/
- Coutinho, L. M. (2002). Aprendizagem, tecnologias e educação à distância. Módulo do Curso de Pedagogia para professores em exercício no início de escolarização. Brasília: Editor da UnB.
- Fortes, R. M. (2007). Interpretação de Gráficos de Velocidade em um ambiente robótico, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, São Paulo.
- Furletti, S. (2010). Exploração de tópicos de matemática em modelos robóticos com utilização do software Slogo no ensino médio, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais.
- Marconi, M. A.; & Lakatos, E. M. (2008). Técnicas de pesquisa. (7ª Ed). São Paulo: Atlas.
- Rezende, F. A. (2004). Construção de um traçador gráfico para fins educacionais. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.
- Santos, L. M. M., & Bisognin, V. (2007) Experiências no ensino por meio da modelagem matemática na educação fundamental. In A: J. C. Barbosa & A. Caldeira (Orgs.), Modelagem matemática na educação brasileira: pesquisas e práticas educacionais. (pp. 99-114) Recife, SBEM.
- Valente, J. A., & Canhette, C. C. (1993). LEGO-Logo: explorando o conceito de desing. In A. J. A. VALENTE, (Org.). Computadores e conhecimento: repensando a educação. (pp. 64-75.) São Paulo, Gráfica Central da UNICAMP.
- Zilli, S. R. (2004). A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina.