



UMA PROPOSTA DE INVESTIGAÇÃO TECNOLÓGICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: aliando o ensino de Matemática e a Robótica Educacional

Carlos Alberto Pedroso Araújo²⁵

Juliana da Ponte Santos²⁶

Juliane Conceição de Meireles²⁷

RESUMO

O presente artigo mostra desdobramentos de pesquisas realizadas, envolvendo recursos computacionais. O ponto de partida ocorreu com o estudo, elaboração, planejamento e execução de métodos e procedimentos de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos e suas relações com a robótica educacional. O objetivo central foi o de produzir adaptações de aprendizagens, a partir da articulação entre diretrizes de pesquisas e investigações realizadas no campo experimental da computação e da matemática. Os encaminhamentos da investigação, realizada entre os anos de 2014 e 2015, em uma Escola da Educação Básica, no Município de Santarém/PA, contou com a participação de 17 alunos, uma professora da rede pública de ensino e quatro pesquisadores que atuam em diferentes níveis de ensino. A organização teórica e metodológica desta pesquisa foi pautada em princípios advindos da Teoria da Atividade e da pesquisa exploratória, com elementos da pesquisa qualitativa. A etapa desenvolvida na escola foi antecedida pela organização de um conjunto de atividades, voltadas para as aprendizagens de conceitos matemáticos no ensino fundamental, produzidas no Laboratório de Robótica Educacional Aplicado à Educação Matemática – LRE/EDUMAT, vinculado a UFOPA. Os resultados da pesquisa mostram a elaboração de cenários de atividades e procedimentos instrumentais, visando a possibilidade de ações relativas a experiências educacionais realizadas com robôs, na educação básica. Somados a esse aspecto, o exercício cognitivo de habilidades e competências relacionais e articuladas com aspectos curriculares, promoveu aos envolvidos um ambiente propício para o desenvolvimento de uma ação pedagógica, tendo como foco possível a problematização de situações didáticas, objetivando o despertar do trabalho colaborativo e o estímulo, por parte dos integrantes, em relação à pesquisa.

Palavras-chave: Robótica Educacional. Ensino de Matemática. Teoria da Atividade.

²⁵ Mestrado em Educação pela Universidade Federal do Oeste do Pará. Docente do Centro Universitário Luterano de Santarém/PA. E-mail: stonefull.stm@gmail.com.

²⁶ Especialista em Fundamentos de Matemática Elementar (UFPA) e Gestão Escolar (UFOPA). Docnete da SEDUC-PA. E-mail: juliana.ponte@hotmail.com.

²⁷ Graduanda do curso de Licenciatura em Física e Matemática - Universidade Federal do Oeste do Pará. E-mail: juhmeireles87@hotmail.com.



A PROPOSAL FOR TECHNOLOGICAL RESEARCH IN BASIC EDUCATION: combining the teaching of Mathematics and Educational Robotics

ABSTRACT

This article shows research developments involving computational resources. The starting point was to study, design, planning and execution methods and teaching procedures and learning of mathematical concepts and their relationships with the educational robotics. The main objective was to produce adaptations of learning, from the articulation between research guidelines and experimental investigations in the field of computing and mathematics. The research referrals, carried out between the years 2014 and 2015 in a School of Basic Education in the municipality of Santarém / PA, with the participation of 17 students, teachers and researchers working at different levels of education. The theoretical and methodological organization of this research was based on the principles arising from the Activity Theory and exploratory research with elements of qualitative research. The stage developed at school was preceded by organizing a set of activities produced in Educational Robotics Laboratory Applied to Mathematics Education - LRE / EDUMAT, linked to UFOPA and had the effective participation of a group of women researchers members of Girls and Youth Project making Exact Sciences, Engineering and Computing. The survey results show the development activities and instrumental procedures scenarios, seeking the possibility of actions related to educational experiments with robots in basic education. Added to this aspect, the cognitive exercise of relational skills and competencies and articulated with curricular aspects, promoted to involved an enabling environment for the development of a pedagogical action, with the possible focus the questioning of teaching situations, aiming at collaborative work awakening and the stimulus, by those members, in relation to research.

128

Keywords: Educational Robotics. Mathematics Teaching. Activity Theory.

UNA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA: la combinación de la enseñanza de las Matemáticas y Robótica Educativa

RESUMEN

Este artículo muestra el desarrollo de investigación con recursos computacionales. El punto de partida se produjo con el estudio, desarrollo, planificación e implementación de métodos y procedimientos para la enseñanza y el aprendizaje de conceptos matemáticos y sus relaciones con la robótica educativa. El objetivo central era producir adaptaciones de aprendizajes desde la articulación entre las directrices de la investigación y las investigaciones realizadas en el campo experimental de la informática y las matemáticas. Las referencias de la



investigación, llevada a cabo entre 2014 y 2015, en una escuela de educación básica, en el municipio de Santarém/PA, asistido 17 estudiantes, un maestro de escuela pública y cuatro investigadores que trabajan en los diferentes niveles de la educación. La organización teórica y metodológica de esta investigación se basó en los principios de la teoría de la actividad y la investigación, con elementos de la investigación cualitativa. Paso desarrollado en la escuela fue precedido por un conjunto de actividades, encaminadas al aprendizaje de conceptos matemáticos en la escuela primaria, producido en el laboratorio de robótica educativa aplicada a las matemáticas educación-LRE/EDUMAT, vinculado a UFOPA. Resultados de la búsqueda muestran el desarrollo de escenarios de procedimientos instrumentales y actividades, encaminadas a la posibilidad de medidas relativas a las experiencias educativas llevadas a cabo con robots, en la educación básica. Añadido a eso, el ejercicio de habilidades cognitivas y habilidades relacionales y articulados con los aspectos curriculares, promovidos a los involucrados un ambiente propicio para el desarrollo de una acción pedagógica, centrándose en posible la problematización de situaciones didácticas, con el objetivo de despertar el trabajo colaborativo y el estímulo de los miembros, en relación con la investigación.

Palabras clave: Robótica Educativa. Enseñanza de las Matemáticas. Teoría de la Actividad.

INTRODUÇÃO

129

O trabalho e a pesquisa envolvendo recursos computacionais e tecnologias educacionais têm ganhado notoriedade e reconhecimento, com o passar dos anos, em círculos acadêmicos e institucionais. A capacidade e oportunidade de disponibilizar e fazer valer a operacionalização e o conhecimento de diferentes instrumentos de ação e interação com entes envolvidos em um processo de comunicação social ou profissional, cada vez mais perpassa mecanismos de ordem tecnológica e de interação social.

Tendo em vista propósitos iniciais envolvendo distintas investigações tecnológicas, o Laboratório de Robótica Educacional, aplicado à Educação Matemática – LRE/EDUMAT, vinculado a Universidade Federal do Oeste do Pará, campo de atuação e ação no desenvolvimento desta pesquisa, possui uma importante função: a de ser um forte elo entre a universidade, o ensino básico e a comunidade em geral. Seus principais objetivos procuram indicar debates, projetos e ações educacionais que envolvam professores do ensino básico, da universidade e alunos do curso de licenciatura e da educação



básica, interessados em desenvolver reflexões e pesquisas relacionados as tecnologias educacionais. Disseminando, a partir destas proposições um trabalho de reflexão colaborativa, interação e difusão de conhecimentos, diretamente relacionadas com a capacidade e amplitude dos seus integrantes envolvidos com a produção e elaboração de materiais instrucionais, voltados para aprendizagens de conceitos e teorias educacionais, mais especificamente aquelas voltadas para a área da educação matemática.

A pesquisa, objeto deste trabalho, teve o objetivo central de suscitar e de produzir adaptações de aprendizagens, a partir da articulação entre diretrizes de pesquisas e investigações realizadas no campo experimental da computação e da matemática. Procurou mostrar possibilidades de adaptações estruturais, utilizando um dispositivo robótico, para uso educacional, objetivando a formulação e elaboração de atividades procedimentais, para o ensino e a aprendizagem da Matemática, a partir de fatores operacionais e práticos. Além disso, procurou oportunizar estudos iniciais sobre tecnologias educacionais, e de que forma estes estudos podem contribuir para o processo de formação do professor, independentemente de ser uma formação inicial ou continuada.

Investigações sobre as relações entre a robótica educacional e as aprendizagens matemáticas ainda são muito recentes no campo da literatura. Os trabalhos desenvolvidos por Murray et al (1994) trazem um implemento inicial sobre elementos de transformações no espaço e os movimentos dos corpos rígidos. Particularmente como os movimentos dos braços robóticos podem ser dimensionados e desenvolvidos, conforme os interesses e necessidades. Do ponto de vista do dimensionamento e estudo da cinemática (movimentos e deslocamentos) envolvida em componentes robóticos, o estudo fornece elementos para se pensar a otimização e dinamização de componentes robóticos, de acordo com os elementos componentes de base e a implementação de sistemas de controle. Um trabalho desenvolvido por Schweikardt e Gloss (2006) mostra a elaboração



inicial de um kit de construção, cujo objetivo principal é de incentivar os usuários a experimentar impressões iniciais das ideias relacionadas as ciências, engenharias e matemática. Utilizam uma coleção de sensores em formato de blocos, tendo como base inicial de implementação de software a escrita de programas simples, objetivando compreensões de mecanismos relacionados a explicação de fenômenos da natureza e de conceitos físicos e matemáticos relacionados.

Em um trabalho recente, Carvalho (2014) aponta uma articulação possível entre recursos tecnológicos envolvendo software computacional e os equipamentos robóticos. Apresenta uma ferramenta de suporte à prática docente a partir de uma proposta de situações de ensino-aprendizagem, com base na modelagem matemática e a implementação de um braço mecânico robotizado.

Um dos objetivos destes estudos, sem dúvida perpassa a necessidade de se verificar possíveis implicações no processo de ensino e aprendizagem, para o desenvolvimento de métodos de ensino diversificados (professores atuantes e em processo de formação). Decorre que, do ponto de vista tecnológico, uma parcela de aprendizagem significativa pode ser potencializada a partir de ambientes informatizados, em que diferentes materiais, recursos e espaços possam permitir um ambiente alternativo para incursões relacionadas ao ensino e a aprendizagem e que, com isso, se tornem importantes como um acréscimo motivacional e de exploração, para o desenvolvimento e configuração de caminhos alternativos de aprendizagens.

2 O PROJETO MENINAS E JOVENS FAZENDO CIÊNCIAS EXATAS, ENGENHARIAS E COMPUTAÇÃO

Tais diretrizes relacionadas aos trabalhos iniciais propostos pelo LRE-EDUMAT só foi possível a partir do engajamento inicial de um conjunto de mulheres pesquisadoras, interessadas em conhecer e discutir aspectos relacionados com as tecnologias educacionais, mais especificamente sobre



a robótica educacional e suas implicações pedagógicas.

A equipe de trabalho, composta somente por mulheres, com exceção do Coordenador do Projeto, foi definida conforme especificidade e características intrínsecas e contempladas pelos objetivos presentes no Edital de Chamada Pública n. 018/2013, do Conselho Nacional de Pesquisa – CNPq – Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação (MJFC). Integram a equipe: uma aluna de graduação em Matemática, uma professora da rede estadual de ensino e duas alunas da educação básica, de acordo com (MAFRA, 2013), as quais se encontram de forma permanente, em reuniões semanais alternadas. O projeto possui um objetivo central, para o trabalho envolvendo somente mulheres: a capacidade de atraí-las para um campo de conhecimento ainda bastante dominado por pessoas do sexo masculino: o das ciências exatas. O projeto possui assim, uma função social, no que se refere a capacidade de potencializar conhecimentos entre as participantes, sobre aspectos científicos, relacionados a engenharia e computação, de tal forma que possam se interessar em seguir carreira futura ou trajetória profissional nestas áreas científicas, majoritariamente dominada pelos homens.

Em parceria com a Unidade/Instituição Co-executora desta pesquisa, a Escola Estadual Professora Maria Uchôa Martins, na cidade de Santarém/PA, o grupo de pesquisa MJFC realizou estudos investigativos de práticas e procedimentos educacionais relacionadas à robótica educacional, com base na incorporação, inserção e mediação de conhecimentos tecnológicos, atrelados aos ensinamentos de conteúdo ou conceitos elementares envolvendo a matemática e áreas de correlação.

3 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS DO ESTUDO

Esta pesquisa teve como aporte teórico inicial a Teoria da Atividade (TA), a qual tem sua fundamentação na psicologia histórico-cultural de



Vigotski²⁸ e, posteriormente, desenvolvida por Luria e Leontiev. Na maior parte da literatura estudada, é muito comum evidenciarmos a forte relação entre essas duas teorias, em que a TA é frequentemente denominada Teoria da Atividade Histórico-Cultural. Vigotski acreditava que a cultura e a sociedade não são externas à mente, e sim são parte integrante da maneira pela qual a mente é formada (KAPTELININ; B. A. NARDI, 2006). Dessa maneira, a psicologia histórico-cultural propõe que o ser humano se aproprie de significados e valores que existem no meio que nos rodeia e que isso desenvolva significados e valores próprios o qual denominamos determinação cultural dialética da mente (KAPTELININ; B. A. NARDI, 2006).

Vigotski desenvolveu a noção de que a relação do Homem²⁹ com o mundo não é direta, e sim uma relação mediada ou através de uma mediação cultural (OLIVEIRA, 1999). As funções psicológicas superiores (memória voluntária, capacidade de planejamento, imaginação, entre outras) se apresentam de uma maneira que, entre o Homem e o mundo possam existir entes mediadores ou ferramentas que possam auxiliar a atividade do ser humano.

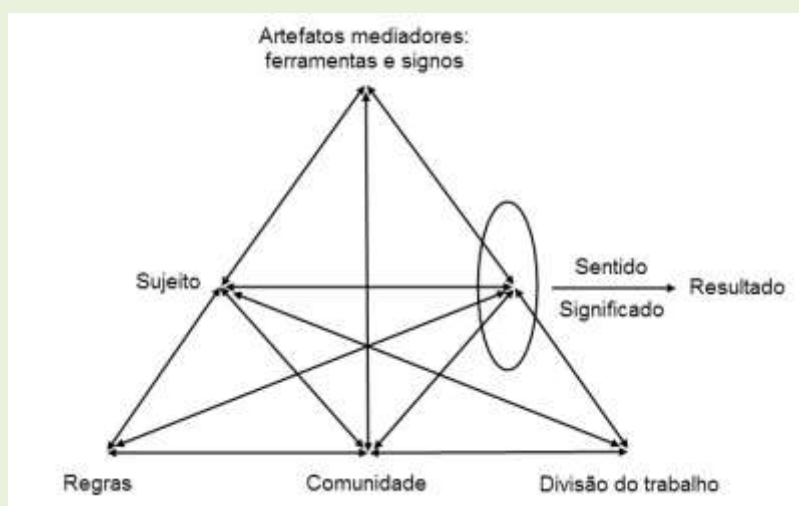
O conceito de atividade como a unidade de análise foi a chave para as teorias da psicologia humana de Leontiev. A atividade é dirigida a um objeto, o qual provê a atividade com um motivo. Assim, o objeto diferencia uma atividade de outra. O sujeito da atividade pode ser uma ou mais pessoas que atuam para alcançar o objeto e o foco da TA é a interação sujeito-objeto. Ele apresentou como resultado de suas pesquisas a seguinte estrutura hierárquica para a atividade: atividade corresponde a um motivo, ação depende de um objetivo e operação depende de condições, expondo também a diferença entre uma ação individual e uma atividade coletiva (LEONTYEV, 2009).

²⁸ Na literatura encontramos o nome Vigotski grafado de várias formas: Vigotski, Vygotsky, Vigotskii, Vigotskji, Vygotski, Vigotsky (DUARTE, 1996) e (VYGOTSKY, 1930). Neste trabalho optamos por empregar a grafia Vigotski. Entretanto, foram preservadas as grafias originais de cada referência bibliográfica. Observação semelhante se aplica à grafia do nome Leontiev, opção feita igualmente neste texto.

²⁹ A espécie humana. Neste texto estará grafado com inicial maiúscula.

Com a finalidade de desenvolver a Teoria da Atividade, Engeström expandiu o esquema triangular da atividade de Vigotski (sujeito – artefato mediador – objeto). A expansão da representação triangular da ação de Vigotski buscou representar os componentes sociais/coletivos, adicionando elementos tais como comunidade, regras e divisão do trabalho, além de destacar a importância das interações entre eles. Esse esquema é representado na Figura 1, mostrando como o sujeito age sobre o objeto de maneira a transformá-lo usando artefatos mediadores a fim de obter os resultados específicos. Por sua vez, a posição do sujeito é influenciada pelas regras do sistema, pela sua comunidade e pela divisão do trabalho.

Figura 1: A Teoria da Atividade de Engeström



Fonte: (ENGESTRÖM, 1997).

O esquema triangular de mediação de Vigotski foi denominado de primeira geração da TA (ENGESTRÖM, 1997), o qual se seguiu incorporações sucessivas de elementos variáveis, tendo em vista a compreensão dos sistemas de interação possíveis entre sistemas de atividades. Em (ENGESTRÖM, 2005), encontramos uma diretriz sugestiva de como a TA deve ser entendida com o auxílio de cinco princípios. O primeiro é que um sistema de atividade coletivo é tomado como a unidade principal de análise. O segundo é a multiplicidade de vozes dos sistemas de atividade.



A historicidade refere-se ao terceiro princípio. As contradições como origens de mudança e desenvolvimento é o quarto princípio. O quinto princípio é a possibilidade de transformações expansivas, a partir das contradições, em sistemas de atividade.

O modelo de atividade de Engeström, assim pode ser visualizado, a partir de uma perspectiva da pedagogia com as seguintes dimensões:

Sujeito – indivíduo ou grupo de indivíduos que atua(m) orientado(s) pelo objeto ou motivo, movido pela atividade humana. Assim, o sujeito da atividade pedagógica, proposta pela nossa pesquisa, é o grupo de alunas e professores envolvidos.

Artefatos mediadores – são as ferramentas, instrumentos mobilizados pelo sujeito – geralmente o professor mesmo – no processo de mediação durante a interação entre o sujeito e objeto. Nas atividades pedagógicas propostas, nesta investigação, tanto o quadro e os recursos tecnológicos, quanto à linguagem e os sistemas simbólicos, tais como os algoritmos, são os artefatos mediadores.

Objeto – o objeto representa o motivo da atividade em sua forma crua, o qual pode ser material ou mental. Representa o domínio do problema no qual professor e alunos estão trabalhando. Dessa maneira, podemos propor os conceitos matemáticos e/ou correlatos que devem ser explorados como objeto de uma atividade pedagógica.

Regras – as regras em uma atividade na sala de aula podem ser divididas em regras no contexto do processo de ensino e aprendizagem, e regras de natureza social. Estas referem-se a regras de comportamento e de interação comunicativa entre o professor e o aluno e aquelas podem ser, por exemplo, regras que definem os critérios de avaliação.

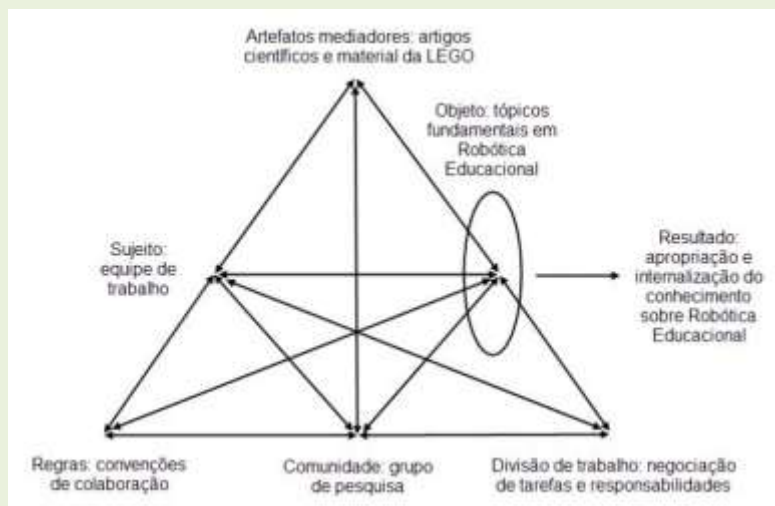
Comunidade – podemos definir que professor e estudantes que trabalham juntos numa atividade de estudo de conceitos matemáticos em um ambiente de aprendizagem formam uma comunidade. Mais amplamente, o professor e seus alunos são parte de uma comunidade maior: a escola.

Divisão de trabalho – refere-se à negociação de responsabilidades, funções e relações de poder dentro da comunidade. Isto se dá tanto entre professor e alunos quanto entre alunos e alunos na atividade pedagógica no interior da sala de aula e da escola mesma.

Entendemos, portanto que a atividade em si, deve ser compreendida no seu movimento, em conformidade com a aprendizagem expansiva, sendo que os elementos indicados acima mostram indicadores que compreendem o percurso de elaboração e proposição de modelos de atividades propostas, cuja implementação sugestiva de ações na escola, envolve um trabalho sistemático no que se refere ao planejamento e testagem experimental das mesmas.

Assim, os elementos indicados acima e projetados em função dos desdobramentos indicados na pesquisa, podem ser visualizados no esquema sugestivo apresentado na Figura 2.

Figura 2: Atividade no LRE-EDUMAT



Fonte: produção dos autores, 2014.

O percurso metodológico utilizado neste estudo tem enfoque na pesquisa qualitativa, do tipo exploratória e experimento de ensino (STEFFE; THOMPSON, 2000). Na fase exploratória da pesquisa foi feito o estudo e a elaboração das atividades de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos diretamente relacionados com a Robótica Educacional. Esta



fase foi realizada no LRE-EDUMAT da UFOPA com a participação das bolsistas do projeto Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação.

Visando o desenvolvimento de ações educacionais com alunos da educação básica foram realizadas - na unidade educacional, de vínculo das pesquisadoras mulheres: a Escola Estadual Professora Maria Uchôa Martins - incursões escolares na segunda fase da pesquisa, de tal forma que fosse possível o trabalho e inserção tanto das pesquisadoras, como dos alunos do ensino fundamental, em decorrência da montagem e operacionalização dos kits de robótica, culminando com a experimentação e implementação de atividades voltadas para discussão de elementos da matemática básica.

Os participantes da pesquisa constituíram-se de 17 alunos e alunas e uma professora de Matemática do 9º ano do ensino fundamental. Foram divididos em quatro grupos denominados A, B, C e D, onde cada grupo tinha de quatro a cinco alunos. Nos relatos a seguir, na seção 4, os participantes não denominados A1, A2, B1, B2, etc., conforme o grupo ao qual faziam parte.

As técnicas de reunião e organização das informações utilizadas e abstraídas, na construção do corpo teórico do projeto consistiram de: registros em áudio e vídeo, diários de campo e anotações usuais, depoimentos e entrevistas, questionários abertos e/ou fechados.

4 RESULTADOS DA INVESTIGAÇÃO: A Percepção Docente e Discente Sobre a Investigação Tecnológica

As investigações realizadas nesta pesquisa oportunizaram desenvolver métodos que permitiram a visualização de interfaces práticas para os ensinamentos advindos tanto de conceitos matemáticos, como também de saberes e conhecimentos que agreguem elementos de valor similar, relativo às tecnologias educacionais. Tais características envolveram a manipulação de um recurso denominado Robô Educacional, indicado na

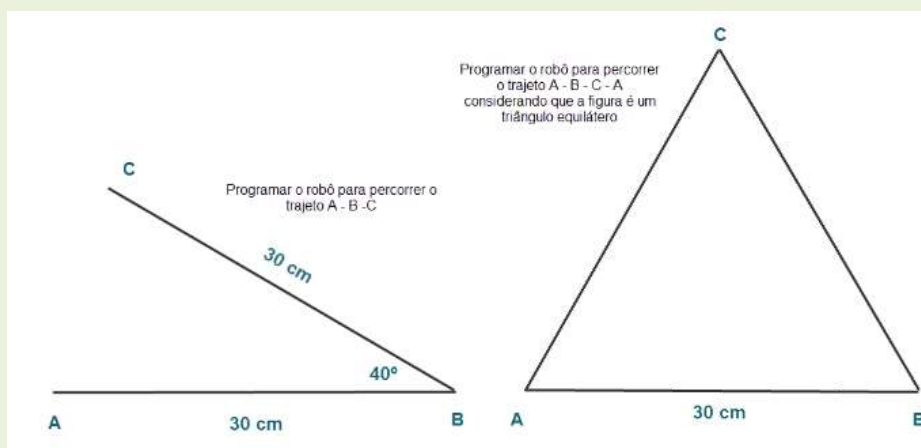
Figura 3, tanto por parte dos discentes, como pelos docentes envolvidos, seguindo uma linha investigativa e exploratória das atividades produzidas, conforme indicamos anteriormente, em relação aos procedimentos metodológicos.

Figura 3: Atividades no LRE – EDUMAT



Fonte: produção dos autores, 2014.

Os aspectos mais específicos com a vinculação dos conceitos e definições matemáticas, durante e após o manuseio inicial do material, revelou a montagem dos robôs e testes básicos de funcionamento, precedendo testagens e experimentações utilizando o programa fornecido pelo fabricante do robô para realizar o deslocamento e organizar trajetórias do mesmo. Testes e verificações sucessivas foram realizados com o intuito de encontrar percepções de movimentações vinculadas com as informações matemáticas previstas, em situações dessa natureza, bem como o reconhecimento de padrões geométricos, a partir das trajetórias e deslocamentos proporcionados pelos robôs, conforme indicados na Figura 4.

Figura 4: Percurso de trajetórias geométricas

Fonte: produção dos autores, 2014.

Outros conceitos e noções associadas a definições outras matemáticas foram trabalhados, à medida que nos aprofundávamos nos estudos e domínio da tecnologia utilizada, tais como: a noção de ângulos, raio, diâmetro, cálculo da distância percorrida e regra de três simples (Figura 5).

139**Figura 5 -** Cálculo da distância percorrida em uma rotação da roda do robô

Fonte: produção dos autores, 2014.

O dispositivo robótico estudado, escolhido para ser o principal artefato mediador nas atividades, produziu uma contradição de quarta ordem, originando com sua solução um ciclo de aprendizagem expansiva. Com isso, viabilizou-se o desenvolvimento das funções psicológicas superiores dos participantes do estudo. Falas dos alunos de um dos quatro grupos formados denotam a curiosidade dos sujeitos, o trabalho colaborativo e o estímulo à investigação:

Aluno B1: A gente aprendeu a dar ré. Vamos fazer ele dar uma volta completa

Aluna B4: Não apagou não (atenta ao que faz B2 durante a



programação do dispositivo).

(B2 conclui a programação e a executa. O robô executa uma volta completa de ré e o grupo comemora o sucesso do trabalho).

Aluno B1: Faz ele dar duas voltas.

E o grupo prossegue fazendo novos experimentos com o dispositivo.

Os dispositivos robóticos estudados permitiram a indicação e identificação de pontos de consonância entre as atitudes, competências e habilidades necessárias às alunas e professores sobre práticas e princípios de trabalho relacionados com a robótica educacional e o ensino de matemática. Tais encaminhamentos possibilitaram a busca por meios que pudessem ajudar, de alguma forma, no desenvolvimento de alunos, em processo de escolarização. Tal iniciativa procura contribuir como um acréscimo de apresentação para um rendimento escolar satisfatório em que a robótica educacional se apresenta como uma opção que serve tanto para o aprendizado em matemática, quanto em outras áreas.

Os encaminhamentos realizados mostraram uma possibilidade e um meio de permitir aos estudantes estarem em contato direto com novas tecnologias e com aplicações práticas ligadas a assuntos de conteúdo procedimental e curricular. A pesquisa proporcionou experiências pedagógicas significativas para os envolvidos, pelo fato de poder indicar uma dimensão mais técnica e expansiva, relativa ao trabalho desenvolvido, contribuindo assim para o manejo e uso de dispositivos robóticos.

Em uma das atividades realizadas na escola, a qual exigia que o Robô Educacional fizesse diferentes giros em graus, os grupos B e C apresentaram soluções diferentes para a atividade. Isso denota que os instrumentos mediadores possibilitam aos sujeitos testar suas ideias, fazer experimentações, na tentativa de encontrar respostas para o problema.

As atividades desenvolvidas seguiram o modelo adaptativo proposto em (ENGSTRÖM, 2001), relacionado com a Teoria da Atividade e o nível de desenvolvimento organizacional e exploratório de formulação das atividades foi organizado conforme inferências propostas em (STEFFE;



THOMPSON, 2000).

O trabalho realizado, com a equipe do Projeto Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação obteve vários desdobramentos possíveis. Procurava, de fato, convergir suas ações e encaminhamentos para muitas reflexões possíveis. Mesmo diante de dificuldades - que não são e nem foram poucas - em implementar projetos desta natureza, várias considerações são pertinentes para uma discussão sobre os propósitos desta proposta.

Em primeiro lugar, a inserção das alunas do ensino médio e da graduação trouxe várias contribuições em termos de aprendizados e percepções relacionadas à interlocução entre a matemática, como área de conhecimento, e outras áreas de conhecimento tais como a computação, a física e a ciência dos materiais. Ao perceber o nível exploratório das atividades, as alunas tiveram oportunidade em manipular os equipamentos pertencentes aos kits de robótica, aprendendo assim, o domínio gradativo dos comandos e etapas de montagem do mesmo. O próprio desenvolvimento da pesquisa tratou de organizar momentos de estudos exploratórios de tal forma que as estudantes pudessem se mostrar gradativamente imersas em um ambiente de aprendizagem com elementos computacionais, tendo em vista propósitos educacionais.

Isso, de certa forma, foi encarado como uma mudança de percepção em relação a diferentes formas (ou procedimentos) de se ensinar conceitos básicos de matemática e aprender de outra forma, diferente daquela estabelecida em um plano de racionalidade técnica muito evidente ainda em nossos sistemas escolares.

O desenvolvimento alternativo de procedimentos metodológicos para o acréscimo de informações oportunizou a elaboração de técnicas, o que permitiu a visualização de interfaces práticas para os ensinamentos advindos da matemática e áreas correlatas. A proposta envolvendo os estudantes mostrou isso de forma bastante clara, no que se refere a percepções de encarar e discutir possibilidades alternativas, em termos de conhecimentos



iniciais adquiridos na educação básica. Para os alunos vinculados à escola pública, isso se mostrou como um caminho relevante nas discussões envolvendo os processos formativos iniciais, assim como indicou elementos de aprofundamento de possibilidades, para quem cursa e desenvolve ações pedagógicas em cursos de licenciatura, no caso da graduanda envolvida na pesquisa.

Do ponto de vista da professora envolvida no projeto, os dispositivos robóticos estudados permitiram a indicação e identificação de pontos de consonância entre as atitudes, competências e habilidades necessárias às alunas e os conhecimentos implícitos nas atividades práticas, como elementos de princípios de trabalho relacionados com a robótica educacional e o ensino de matemática. É o que se constata na sua avaliação ao final da pesquisa:

[...] Eu percebi que os que participaram realmente, que tiveram um envolvimento melhor eram aqueles que na sala de aula já tinham um desempenho melhor, mas no geral eles se saíram melhor. Eu avalio que eles tiveram um progresso sim, um interesse de conhecer melhor a disciplina [...], que era um assunto diferente da robótica, mas que era Matemática.

Uma discussão que se seguiu ao desenvolvimento do projeto, trata do fato de refletirmos como incorporar determinado conhecimento ou habilidade a ser desenvolvida com as relações estabelecidas entre currículos escolares e o trabalho com conteúdo e conceitos a serem trabalhados com os alunos.

Em relação ao nível formativo e de informações novas ficou evidente para a docente envolvida que o trabalho pode ser desenvolvido, desde que exista um ambiente propício para isso e que o desenvolvimento de um planejamento inicial se torne algo fundamental para o sucesso futuro de uma ação pedagógica, na prática.

A professora falou que, ao tomar conhecimento da proposta, ficou um “pouco receosa”:

[...] Eu fiquei pensando: “Robótica? Será que eu vou conseguir mexer



com robô, com essa ideia, essa tecnologia". Eu ainda encontro em mim uma barreira de aprendizado, eu acredito que eu tenho que estudar melhor [...].

Além disso, outros aspectos inerentes aos resultados positivos do projeto tratam do fato de que o projeto contribuiu para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de procedimentos metodológicos alternativos para o ensino de matemática, sem contar o ganho de informação para o desenvolvimento de seu projeto, no nível de mestrado. Aliado a essas considerações, no âmbito da escola como um todo, a importância do trabalho para efeito de divulgação científica, deu-se como ponto de culminância da proposta, a realização da Feira de Ciências anual.

5 CONCLUSÃO: propondo Investigações Tecnológicas na Educação Básica

A proposta de investigação tecnológica indicada, nas páginas anteriores, nos mostra que a robótica é algo que pode ser utilizada como um auxílio nas atividades de sala de aula, como um suporte para a compreensão e inserção de conteúdos curriculares, de forma a aproximar os alunos a esse universo da tecnologia. A proposta de pesquisa se mostrou interessante para eles, na medida em que proporcionou um maior grau de participação, interesse e motivação dos mesmos, em ambientes de aprendizagem, o que, em tese, favorece a repercussão e disseminação dos trabalhos desenvolvidos, na escola.

Do ponto de vista social e profissional, a proposta de trabalho, envolvendo somente mulheres, foi baseada em uma política de fortalecimento e disseminação de ações e parcerias, a partir de propostas socialmente referenciadas no âmbito dos cursos de Ciências Exatas, tendo em vista, a capacidade de ampliação das ações relativas ao LRE – EDUMAT. Até o presente momento, não há um laboratório na região voltado para estudos de relações entre a educação matemática e as tecnologias educacionais.

Entendemos que a robótica é algo que pode ser utilizado como um



auxílio nas atividades de sala de aula, sendo possível sua compreensão e inserção nos conteúdos, aproximando os alunos a esse universo da tecnologia. De certa forma isso pode mostrar interessante para eles e, conseqüentemente, proporcionar um maior o grau de participação e motivação dos mesmos em ambientes de aprendizagem, favorecendo assim a oportunidade de serem organizados futuramente outras propostas e pesquisas, para a região.

Sobre a questão da formação do professor e a inserção de investigações tecnológicas no processo de formação inicial e permanente - das mulheres envolvidas na pesquisa - alocamos uma visão alternativa, tendo em vista tecer reflexões sobre a viabilidade da proposta - bem como organizar um aspecto de divulgação científica e o gosto pelas ciências - a partir de inserções gradativas em ambientes e cenários, tal como o proposto por essa investigação. Os obstáculos e as dificuldades que o professor enfrenta no exercício de seu ofício, não são novidade para ninguém e, apesar de serem variados e complexos, permite um fator de autenticidade, realidade e crítica relacionada ao próprio ambiente escolar, como um fator de proposição futura e a busca de caminhos colaborativos.

Para Valente (1993) a reconfiguração dos espaços tecnológicos vem cada vez mais realizando mutações relacionadas aos processos formativos e diretamente relacionadas com a educação formal. Afirma que, a implementação do computador e dos recursos computacionais podem fornecer uma diretriz alternativa nos processos formativos e, conseqüentemente, o sucesso nas atividades previstas coma utilização destes artefatos. Ainda em seus apontamentos, Valente (1999) projeta mudanças pedagógicas significativas nos cenários atuais de aprendizagem. Novos cenários e ambientes se darão em função do implemento das novas tecnologias, exigindo assim, por parte do docente, novas competências e habilidades. Assim, é possível pensarmos na passagem de uma Educação totalmente baseada na transmissão da informação e na racionalidade técnica, para a criação de ambientes de aprendizagem nos quais o aluno



desenvolve atividades e desenvolve o seu conhecimento.

A proposição indicativa nesta investigação envolvendo mulheres atesta o fato de que existem múltiplos movimentos, no desenvolvimento de propostas investigativas e relacionadas com o ambiente das máquinas e computadores. Revela o encontro do novo com o desconhecido, em criar, planejar e percorrer caminhos ainda sem clareza, especialmente no ambiente da escola básica.

A fragilidade de estrutura física de muitas de nossas escolas contrasta com a disponibilidade e possibilidade trabalho envolvendo equipamentos de custo elevado, aliada a vontade (muitas vezes) solitária do professor em percorrer um caminho, sem muitas vezes apoio de ninguém. Em nosso contexto, estes obstáculos, de ordem quase que generalizada, foram reduzidos, graças às boas vindas da direção da escola e vontade e interesse, por parte das pesquisadoras mulheres e da comunidade escolar em receber o projeto, o que contribuiu muito para um acréscimo de conhecimento proporcionado as integrantes do mesmo, como um todo.

Enfim, são grandes os desafios que se apresentam hoje para os professores. Eles devem superar o medo do uso da informática e trabalhar o processo de democratização do acesso às informações e para a universalização da produção do conhecimento. O fato é que, no Brasil ainda não se desenvolve a robótica na educação como algo permanente. Em (QUINTANILHA, 2008) e (SILVA, 2009) é possível inferir que, os projetos de robótica são iniciativas isoladas de universidades, prefeituras ou estabelecimentos particulares, pois como podemos notar os investimentos para escolas públicas não cobrem, sequer, os gastos com materiais pedagógicos básicos, além de que, os kits de robóticas possuem um alto custo.

A inserção da robótica educacional como ferramenta do processo de ensino aprendizagem, tal como é proposto em (ALMEIDA, 2012), (FAGUNDES, 2005) e (PASSOS, 2006), pode tornar o ambiente escolar mais atraente, podendo assim propiciar a experimentação e estimular a criatividade em um



ambiente de ações exploratórias.

Entendemos que a formação do professor deva contemplar algumas peculiaridades básicas à disciplina que esteja lecionando, sendo uma delas trazida pela incorporação da informática na escola, bem como o uso gradativo de equipamentos e recursos de aprendizagem (objetos de aprendizagem) que possam ser utilizados como um suporte no trabalho do professor, tendo em vista a aprendizagem, por parte dos alunos.

No caso da proposta de investigação organizada por nós, os propósitos variados repousam também na percepção de aquisição de habilidades e competências, não apenas na educação matemática, mas também, entendemos que o domínio computacional e operação de máquinas digitais e recursos diversos, trazem algo de novo e útil para os integrantes do projeto. Mais do que desenvolver trabalhos pedagógicos futuros, na Educação Básica, a utilização dos computadores, mostra uma capacidade plena, seja de alunos e professores, de serem autodeterminantes nos eventos sucessivos que possam vir a acontecer em ambientes computacionais. Isso, de certa forma, exige uma comunicação mais formal e estruturada, resultando em uma mudança ou transformação das formas de relações interpessoais possíveis no ambiente escolar. Além disso, as relações de interações possíveis em um contexto situado passam a ser organizadas em função do caráter mediador e das relações estabelecidas entre o Homem e a máquina, potencializando elementos ou configurações fundamentais de transformações educacionais e percepções humanas.

Ao convidar as alunas e professora a adentrar o universo das tecnologias educacionais, nossa proposição inicial era mostrar uma possível utilidade de recursos robotizados para o ensino de matemática, dentre tantas outras possíveis. Assim, os eventos sucessivos que vieram a desencadear os processos de investigação realizados, permitiram o desenvolvimento e uma compreensão maior de um conjunto de contribuições multifacetadas, em termos de perspectivas dos integrantes do



mesmo: acadêmica, profissional, divulgação científica, aprendizado, domínio de habilidades, dentre tantas outras, capazes de enriquecer os cenários possíveis de investigação e da pesquisa educacional.

Diante destas possibilidades e de perspectivas possíveis é que, o Projeto Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação procurou mostrar, a partir da experimentação, possibilidades de interconexões entre as tecnologias de informação aos conteúdos lecionados na disciplina de matemática, com o auxílio da robótica educacional. O desenvolvimento do Projeto, realizado exclusivamente por mulheres, proporcionou aos participantes, outras percepções sobre ensinamentos e de aprendizagens. Mais do que as montagens e programações realizadas, as oficinas de simulação e manuseio dos robôs, serviram para a derrubada de alguns mitos, tais como o pensamento de muitos alunos de que programar é somente para cientistas e programadores profissionais ou de que recursos computacionais, tais como a robótica, não são úteis ou possíveis para se ensinar conceitos matemáticos. Além disso, a oportunidade e possibilidade de interagir e utilizar as tecnologias como ferramentas de ensino foi importante, no sentido de integração de mulheres, objetivando estimulá-las a seguir carreiras científico-tecnológicas, tendo em vista propósitos diversificados.

Fica assim uma sugestão proposta por esta investigação: incluir a robótica nos meios educacionais, como em universidades e escolas públicas, de forma permanente e progressiva. As ações se mostraram bastante produtivas, tendo em vista que, durante a graduação (licenciaturas) o docente pode futuramente utilizar a robótica em suas aulas, enquanto que, no ensino básico (Médio e Fundamental), o recurso pode servir para motivar os alunos a desenvolverem novos conhecimentos (não apenas curriculares), além de tornar o ambiente escolar mais atrativo.

No final de contas, espera-se que a médio e longo prazo, a maior parte da sociedade procure se beneficiar direta ou indiretamente com o uso da robótica educacional, objetivando a organização de outros princípios ou



possibilidades de técnicas ou recursos pedagógicos, para serem utilizados em ambientes de aprendizagem diversos. O caminho é longo e promissor.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. A. **Possibilidades da robótica educacional para a educação matemática.** 2012. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/363-4.pdf>>. Acesso em: mar. 2013.

DUARTE, N. A escola de Vigotski e a educação escolar: algumas hipóteses para uma leitura pedagógica da psicologia histórico-cultural. **Psicologia USP**, v. 7, n. 1-2, p. 17-50, 1996.

ENGESTRÖM. Expansive Learning at Work: Toward an activity theoretical reconceptualization. **Journal of Education and Work**, v. 14, n. 1, p. 133-156, fev. 2001.

ENGESTRÖM, Y. **Learning by expanding:** an activity-theoretical approach to developmental research. Helsinki, Orienta-Konsultit Oy, 1987.

FAGUNDES C.A. et al. Aprendendo matemática com Robótica. **RENOTE**, v. 3, n. 2, 2005.

KAPTELININ V.; NARDI B. A. **Acting with technology:** activity theory and interaction design. Massachusetts, MIT Press, 2006.

LEONTYEV, A. N. **Activity and Consciousness.** Pacifica, CA: Marxists Internet Archive, 2009.

MAFRA, J. R., Adaptação estrutural de um dispositivo robótico educacional. **Projeto de pesquisa apresentado ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq**, Santarém, 2013.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky:** aprendizado e desenvolvimento – um processo sócio-histórico, 4. ed., São Paulo: Scipione, 1999.

PASSOS, C. L. B. Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática. In: LORENZATO, S. (Org.). **O Laboratório de ensino de matemática na formação de professores**, p. 77-92, Campinas: Autores Associados, 2006.

QUINTANILHA, L. Irresistível robô. **A Rede**, São Paulo, v. 3, n. 34, p. 10-17, 2008.

SILVA, A. F. RoboEduc: Uma Metodologia de Aprendizado com Robótica Educacional. 127 f. **Tese** (Doutorado) - Programa de pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2009.

STEFFE, L. P.; THOMPSON, P. W. Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In: LESH, R.; KELLY, A. E. (Eds.). **Handbook of**



research design in mathematics and science education. Londres: Lawrence Erlbaum, 2000, p. 267–306.

VALENTE, J. A. et al. Diferentes usos do computador na educação. In: VALENTE, J. A. (Ed.). **Computadores e Conhecimento: repensando a educação.** 2.ed. Campinas: Unicamp/NIED, 1998, p. 1-23.

VALENTE, J. A. et al. **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas: Unicamp/NIED, 1999, p. 11-18.

VYGOTSKY, L.S. **The Instrumental Method in Psychology.** 1930. Disponível em: <<https://www.marxists.org/archive/vygotsky/works/1930/instrumental.htm>>. Acesso em: 24 jan. 2015.

Recebido em: Março de 2017

Aceito em: Abril de 2017