

MARITZA COSTA MORAES

**ROBÓTICA EDUCACIONAL:
SOCIALIZANDO E PRODUZINDO CONHECIMENTOS
MATEMÁTICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande - FURG, como requisito parcial à obtenção parcial do título de Mestre em Educação em Ciências.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Débora Pereira Laurino.

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Celiane Costa Machado

RIO GRANDE

2010

*In memória a minha mãe
pelo belo exemplo de vida que me ensinou!*

*Ao meu marido Paulo Neri
E meus filhos Caroline e Vinicius.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus e Santa Rita, por me acompanharem e darem força em todos os dias da minha vida.

À professora Dr^a. Débora Pereira Laurino, pela orientação, e a professora Dr^a Celiane Costa Machado na coorientação, pelo carinho e confiança que me dedicaram durante o desenvolvimento desta dissertação. Meu sincero agradecimento e reconhecimento pela amizade e cumplicidade que foram essenciais para mim.

Ao meu marido e filhos, pelo apoio incondicional, pelos conselhos, pelas palavras de conforto, pelo amor e por entenderem as minhas ausências.

Ao meu pai, por ter me apoiado desde o início de meus estudos.

Às minhas irmãs, Sheyla, Ana Luiza, Flávia e Paula pela amizade, pelo apoio e pelas contribuições tão importantes para o desenvolvimento desta dissertação.

A todos os meus colegas do CEAMECIM, em especial o grupo de pesquisa, pelas horas agradáveis, pelo ombro amigo nos momentos difíceis, e principalmente, pelo carinho dedicado.

Aos professores e colegas de mestrado, pela satisfação de conhecê-los, compartilhar a sala de aula, conhecer e discutir teorias, conceitos e metodologias que ajudaram na consolidação da minha própria pesquisa.

Ao Colégio Salesiano Leão XIII, em especial ao Padre José Rodolpho Hess, diretor do Colégio que acreditou e incentivou a minha pesquisa.

A todos os meus colegas do Colégio Liceu Salesiano Leão XIII, especialmente as Coordenadoras Morgana Prado Assunção, Fabiane Branco e Rosângela Cartes que me apoiaram e sempre tiveram palavras de carinho e consolo nos momentos que precisei.

A professora Lilian (Tia Lili) pelo carinho, pelo companheirismo e apoio essencial desenvolvido na sala de robótica.

Aos sujeitos da pesquisa, os alunos, pela acolhida carinhosa em todos os momentos de convivência.

A todos os meus colegas da Escola Rui Poester Peixoto, especialmente a diretora Eliana Barbosa da Costa e sua equipe diretiva, pelo apoio e amizade.

As acadêmicas Suvania e Elisa, pela imensa amizade e carinho e também pela contribuição fundamental nas entrevistas e registro das interações durante a coleta de dados.

Aos amigos antigos e aos que esta dissertação me proporcionou fazer, especialmente a Vanda e Fernando, por todo carinho, amizade e apoio durante o desenvolvimento desta dissertação.

Aos membros da banca Prof^a. Dr^a Silvia da Silva Botelho e Prof^a. Dr^a Beatriz Maria Atrib Zanchet pela disponibilidade de contribuir com esta dissertação.

RESUMO

Esta dissertação tem como propósito investigar o uso da robótica educacional e sua contribuição para o conhecimento da Ciência, identificando as aprendizagens possíveis, pela observação e pelo relato dos estudantes. O estudo foi realizado no Colégio Salesiano Leão XIII, com a participação dos alunos da 7ª Série (8º Ano). Das atividades realizadas na sala de robótica e problematizadas nas aulas de Matemática, discutem-se três experimentos: Balança de dois Pratos, Robô Girafa e Ponte Levadiça. Durante a coleta dos dados, utilizou-se a adaptação do método clínico de Piaget, por possibilitar a verificação de como o sujeito pensa, percebe e age. Para análise da experiência vivida, utilizaram-se procedimentos da análise textual discursiva, que consiste na unitarização, com posterior categorização dos dados, seguindo a produção de um metatexto. Desta análise, emergiram as categorias: Aprendizagens Matemáticas, Motivação e Socialização, que foram discutidas com aporte teórico fundamentado na teoria de Piaget. A partir da primeira categoria, observou-se que a robótica, associada ao currículo, potencializou a compreensão conceitual matemática, bem como instigou a curiosidade dos estudantes pela ciência e tecnologia. A segunda categoria, motivação, foi percebida pelo interesse e pela satisfação demonstrados pelos estudantes, acarretando numa mudança de postura, quando a valorização de seus conhecimentos no compartilhar as experiências. A terceira categoria foi evidenciada devido à proposta de trabalho em grupo, uma vez que a mesma possibilita aos sujeitos trabalhar em conjunto, exercer funções que necessitam exercitar a cooperação e a colaboração, potencializando assim a socialização. O desenvolvimento desta pesquisa reafirma que a aprendizagem da Ciência e, em particular, da matemática, pode ser prazerosa, quando a experimentação é realizada e o conhecimento passa a ter significado para o estudante.

Palavras-chave: Robótica Educacional. Aprendizagens Matemáticas. Socialização. Motivação.

ABSTRACT

This thesis aims to study the use of educational robotics and its contribution to the Science knowledge, identifying possible apprenticeships, by students observation and reporting. The study was conducted at the Salesiano Leão XIII School with the participation of students in 7th grade (8th year). Among the activities carried out in the robotic classroom and problematized in math classes, it is discussed three experiments: Two-pan Balance, Giraffe-Robot and Drawbridge. During data collection, it was used the adaptation of Piaget's clinical method because it permits to verify how the subject thinks, perceives and acts. For analysis of the lived experience, it was used procedures of discursive textual analysis, which consists of unitarization, with further data categorization following the production of a metatext. From this analysis emerged the categories: Mathematics Apprenticeships, Motivation and Socialization that were discussed with the theoretical support based on the Piaget's theory. From the first category, it was observed that robotics associated with the curriculum improved the Mathematics conceptual understanding and instigated students' curiosity on Science and technology. The second category, motivation, was perceived by the interest and satisfaction shown by students resulting in a change of attitude toward the value of their knowledge in the experience sharing. The third category was evidenced due to group working proposal, since it allows subjects to work together, perform tasks that need to exercise cooperation and collaboration, thereby increasing the socialization. This research development reaffirms that Science learning, and Mathematics in particular, can be enjoyable when experimentation is performed and knowledge begins to have a meaning for the student.

Keywords: Educational: Robotics. Mathematics Apprenticeships. Socialization. Motivation.

SUMÁRIO

O PRAZER DE APRENDER E ENSINAR	9
1 A ROBÓTICA COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA	16
1.1 O ALUNO COMO SUJEITO EM SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM	18
1.2 ROBÓTICA: UMA SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM	19
1.3 CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA	20
1.4 QUESTÃO DE PESQUISA	25
2 ABORDAGEM METODOLÓGICA	26
2.1 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	27
2.2 CONHECENDO UM POUCO DA PROPOSTA LEGO	28
2.3 MÉTODO CLÍNICO DE PIAGET	30
2.4 SUJEITOS DA PESQUISA E ADAPTAÇÃO AO MÉTODO CLÍNICO DE PIAGET.....	31
2.5 ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA	33
3 OLHAR SOBRE A EXPERIÊNCIA VIVIDA	35
3.1 ARTIGO I - TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: A ROBÓTICA POSSIBILITANDO A APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS EM SALA DE AULA	37
3.2 ARTIGO II - TECNOLOGIA COMO PRODUÇÃO DE APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	42
3.3 ARTIGO III - CONSTRUINDO SIGNIFICADOS MATEMÁTICOS ATRAVÉS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL	58
3.4 ARTIGO IV - MOTIVAÇÃO E SOCIALIZAÇÃO A PARTIR DO TRABALHO COM ROBÓTICA EDUCACIONAL E MATEMÁTICA	78
4 ENFIM... ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	106
REFERÊNCIAS	109

ANEXO A - CONSTRUINDO SIGNIFICADOS MATEMÁTICOS ATRAVÉS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL	112
ANEXO B - MOTIVAÇÃO E SOCIALIZAÇÃO A PARTIR DO TRABALHO COM ROBÓTICA EDUCACIONAL E MATEMÁTICA	122
ANEXO C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – DIRETOR	141
ANEXO D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – ESCOLA	142
ANEXO E - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – ALUNOS	143

O PRAZER DE APRENDER E ENSINAR

Escrever esta dissertação significa enfrentar as dificuldades de começar a escrita, enfrentar o medo desta tarefa, pensar na falta de tempo. Esta sensação de que algumas coisas poderiam ser diferentes, que não somos detentores do saber, mas planejar e saber que é preciso se debruçar sobre os livros e ler, ler, ler... Mas é preciso dar um começo e aí, vamos lá, enfrentar esta caminhada que, ao final, será prazerosa.

Preciso compartilhar um pouco sobre a minha trajetória, recordar algumas experiências vividas como professora, narrar a minha escolha por esta pesquisa. Assim posso apresentar a estrutura da dissertação.

Como professora de Matemática, começo este texto contando um pouco da minha trajetória, que já dura quase 30 anos. Considero que um pouco desta trajetória me fez crescer como pessoa e educadora.

Após concluir o Ensino Médio que, na época, era chamado de Preparação para o Trabalho (PPT), fiz vestibular e ingressei no Curso de Licenciatura Curta em Ciências. Este curso preparava os estudantes para serem profissionais do Ensino Fundamental, permitindo lecionar as disciplinas de Ciências e Matemática, de 5ª a 8ª Série. Durante o segundo ano de faculdade, iniciei a minha carreira de professora na Escola Estadual Brigadeiro José da Silva Paes. Lecionei por alguns anos a disciplina de Ciências, porém logo surgiu a oportunidade de lecionar Matemática e, nesta mesma escola, também exerci o cargo de supervisora educacional.

Como minha preferência era lecionar Matemática estava na hora de fazer uma Licenciatura Plena em Matemática, para conseguir ampliar os meus conhecimentos e poder desenvolver melhor as minhas aulas. Isto foi muito tempo após ter concluído o Curso de Ciências - Licenciatura Curta. Comecei a cursar Licenciatura Plena em Matemática, onde tive oportunidade de interagir com colegas mais jovens, que me acolheram, incentivando-me a continuar estudando. Este curso fez-me refletir sobre o ensino tradicional que era desenvolvido nas escolas e que eu não podia ficar acomodada.

Lembro que, na época em que estava fazendo o Estágio de 2º Grau (hoje Ensino Médio) e procurando preparar aulas que fossem mais significativas, li, no livro *Medo e Ousadia*, de Paulo Freire, sobre a Educação Libertadora, que fazia um diálogo com Ira Shor:

A educação libertadora é, fundamentalmente, uma situação na qual *tanto* os professores como os alunos devem ser os que aprendem; devem ser os sujeitos cognitivos, apesar de serem diferentes. Este é, para mim, o primeiro teste da educação libertadora: que tanto os professores como os alunos sejam agentes críticos do ato de conhecer. (FREIRE; SHOR, 1986, p. 27).

Logo pensei: Como posso modificar a minha postura pedagógica, tentar ser uma educadora que busque a transformação, para além da sala de aula? Se o propósito é ser um professor libertador, tanto os estudantes como os professores deverão estar predispostos ao diálogo. Atuando como supervisora, na escola, tentei apontar como a matemática poderia estar no cotidiano dos alunos, iniciando assim uma educação matemática, crítica e libertadora, considerando o aluno como um ser capaz, livre e criativo.

Para enriquecer minha prática docente, decidi que deveria continuar os meus estudos e fazer especialização em Educação Matemática, pois não queria parar ali. Estava muito empolgada com o aprendizado que eu estava construindo e que, ao mesmo tempo, estava compartilhando com meus alunos. Durante a especialização tive uma disciplina com o professor Leivas, que nos incentivou a pesquisar sobre conteúdos que desenvolvíamos com nossos alunos, já que todos éramos professores. O intuito foi elaborar um material pedagógico e reuni-los, em uma revista para professores de Matemática, com a intenção deles trabalharem tais conteúdos com os alunos nas suas salas de aula, pois “[...] “o que se deseja é que o professor deixe de ser apenas um conferencista e que estimule a pesquisa e o esforço, ao invés de se contentar com a transmissão de soluções prontas.” (PIAGET, 1980, p. 15). A revista levou o nome de Revista Matemática na qual foram colocadas as nossas pesquisas. Depois conseguimos publicar alguns exemplares, que foram distribuídos para diversos colegas e professores.

Com o passar dos anos e devido ao baixo salário e ao excesso de trabalho, resolvi que eu não queria mais ser professora, pedi a demissão voluntária. A tristeza me abateu, não conseguia fazer mais nada que não fosse relacionado com a educação. Resolvi então fazer concurso para professora da rede Municipal de Ensino.

Ao mesmo tempo que tomava a decisão de retornar ao magistério, também acreditava na educação e nas práticas educativas como mudanças para a melhor qualidade do conviver. Como educadora aponto que a educação dá-se no conviver com o outro e, ao conviver transforma-se de maneira que seu conviver modifica-se com o outro no espaço da convivência. Para Maturana,

[...] a educação como "sistema educacional" configura um mundo, e os educandos confirmam em seu viver o mundo que viveram em sua educação. Os educadores, por sua vez, confirmam o mundo que viveram ao serem educados no educar. (1998, p. 29).

Sempre que educadores agem na ação do educar, nascem mudanças que passam por situações diversas, conscientes ou inconscientes e isto faz a busca de seus objetivos.

Nesta busca do conviver com o outro, procuro mostrar, neste relato, algumas situações que são significativas neste meu conviver. Quando trabalhei perto do Taim, na Escola de Ensino Fundamental Maria Angélica, muitas possibilidades de enriquecer como pessoa e educadora foram surgindo. Nesta escola, por ser de zona rural, os alunos são comprometidos com a educação, tudo que se propunha era motivo de alegria. Para eles, os professores eram sujeitos plenos de conhecimento e o respeito à pessoa que estava ali para ajudar a construir seus conhecimentos logo fazia parte da vivência daquela comunidade. Lévy (1998) considera o sujeito do conhecimento constituindo-se a partir de um saber pleno de vida- ele é o que ele sabe - numa dialética profunda entre conhecer e ser. Ainda, Piaget (1973) admite o conhecimento resultante da interação do sujeito com o ambiente. O conhecimento é fabricado pelo sujeito, e isto é que faz as mudanças ocorrerem.

Como sujeito em busca de mudança, não fiquei muito tempo na escola, mesmo sabendo que ministrar as aulas lá me levava ao enriquecimento de convivência e transformação com o outro. Busquei, na Secretaria de Educação, uma escola mais perto do centro, pela razão de ser convidada também a lecionar em uma escola privada.

Na ocasião, consegui transferência para a Escola Municipal de Ensino Fundamental Dr. Rui Poester Peixoto. Fui bem acolhida pela direção da escola e pelos alunos. Neste mesmo tempo também aceitei o convite para trabalhar no Colégio Salesiano Leão XIII.

Enquanto trabalhava na escola municipal com alunos de 8ª Série, na escola privada, trabalhava com alunos de 7ª Série. Procurava, tanto na escola municipal como na privada, incentivar os estudantes, explorando os seus conhecimentos e induzindo a revelarem as suas inquietações.

As inquietações dos estudantes fazem-me rever minha postura pedagógica. Procuro propor aos estudantes uma contextualização do conhecimento com as atividades propostas. Por outro lado, percebo nas escolas, práticas de ensino tradicionais e superadas, focadas só nos conteúdos e tendo o professor como detentor do conhecimento.

Com o intuito de continuar buscando uma metodologia de ensino que interagisse com as tecnologias aliadas aos conteúdos, surgiu a oportunidade de fazer o Curso de Especialização em Tecnologias da Informação e Comunicação, na Educação oferecido pela FURG possibilitando a discussão teórica e a reflexão dos professores. Este curso visava o trabalho com a metodologia dos Projetos de Aprendizagem e com as tecnologias nas escolas e estava vinculado ao Projeto ESCUNA - Projeto Escola-Comunidade - Universidade. Esse

projeto foi uma parceria entre a Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e a Prefeitura Municipal do Rio Grande, através da Secretaria Municipal de Educação e Cultura (SMEC). Fui convidada a fazer o curso porque estava atuando em uma das escolas municipais que o projeto contemplava e a direção da escola, vendo o meu empenho em trabalhar outras práticas de ensino, fez o convite.

Durante o curso e juntamente com a Prof^a. Ivane Duvoisin, minha orientadora neste curso, procuramos desenvolver o trabalho monográfico investigando como as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) podem contribuir na motivação dos estudantes e suas aprendizagens, entendendo que a aprendizagem não se dá pela simples transmissão de algo que está fora, mas, sim depende do desequilíbrio cognitivo, o qual é provocado num processo de interação, da ação do sujeito sobre o objeto do conhecimento. Baseamos nossas argumentações na concepção epistemológica interacionista e construtivista, em que o conhecimento é entendido como uma relação de interdependência entre o sujeito e seu meio. (PIAGET, 1973).

Nessa perspectiva construtivista, busquei levar para a sala de aula questões desafiadoras, possibilitando aos alunos demonstrarem, a partir das suas vivências, o interesse que tinham por uma proposta de pesquisa que devia partir das suas dúvidas e certezas para a realização dos seus projetos de aprendizagem. Durante o curso de especialização fui construindo saberes e práticas metodológicas que tornavam as aulas de Matemática mais produtivas e os estudantes mais participativos.

Na escola privada, percebi que os pais são mais exigentes e buscam alternativas que possam fazer a diferença para seus filhos quando estes precisarem ir para uma universidade ou prestar um teste de seleção. Isto faz com que os professores que fazem parte deste contexto procurem seu aperfeiçoamento.

Assim, a necessidade de um aprimoramento fez com que procurasse, na Universidade, um programa de pós-graduação com a finalidade de me envolver diretamente com novas posturas de ensino e ampliar os meus estudos para a formação de sujeitos em constante desenvolvimento. Fiz a seleção no Pós Graduação em Educação em Ciências, inserindo-me nesta nova perspectiva de mestranda.

Como docente em Matemática e mestranda em Educação em Ciências, é minha intenção, no trabalho da dissertação, relatar a trajetória que se abriu com a proposta de pesquisa, e dividir as ansiedades e investigações que aconteceram a partir da busca por estratégias metodológicas para encontrar possíveis esclarecimentos ou até outras indagações.

As experiências vivenciadas foram importantes para demarcar o tema da pesquisa, possibilitando obter, delinear os rumos e buscar possibilidades para o trabalho de investigação. Pensar sobre toda esta trajetória confirma o quanto a escolha pelo tema abordado irá contribuir para a minha prática docente.

Nesta dissertação, procuro mostrar como o uso de uma ferramenta de ensino associada às práticas pedagógicas possibilita aprendizagens significativas. Identifico a motivação dos estudantes e discuto o processo de socializados durante as atividades realizadas na escola. Para melhor compreensão do trabalho desenvolvido, apresento este estudo dividido em 4 capítulos, a saber:

No primeiro capítulo: **A inserção da robótica como forma de auxílio na aprendizagem**, será apresentada a justificativa contextualizada com a pesquisa, as questões de pesquisa e o objetivo que conduziram e nortearam o processo de investigação.

No segundo capítulo: **Abordagens metodológicas**, será caracterizado o método de pesquisa, apresentada a proposta pedagógica da LEGO Zoom e discutido o método de coleta dos dados, ou seja, a adaptação ao método clínico de Piaget para a sala de aula.

O terceiro capítulo: é composto por dois artigos e pela ampliação de outros dois que configuram a análise da experiência vivenciada. A ampliação dos dois últimos foi necessária para enriquecer o escopo das análises. Cabe salientar que estes dois últimos artigos encontram-se em anexo no formato original. Assim, o artigos: **Tecnologias da Informação e Comunicação: a robótica possibilitando a aprendizagem das ciências em sala de aula** descreve o uso da robótica educacional e sua contribuição para o conhecimento da ciência, identificando as aprendizagens possíveis, pela observação e relatos dos estudantes. Foi publicado no VIII Congresso Internacional sobre Investigación em Didáctica de las Ciencias; **Tecnologia como produção de aprendizagem na educação em ciências**, apresenta a robótica como ferramenta potencializadora das aprendizagens matemáticas e do desenvolvimento do pensamento lógico-dedutivo, bem como possibilitadora da socialização do conhecimento. Este artigo foi publicado no VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em educação em Ciências; **Construindo significados matemáticos através da robótica educacional** tratou das aprendizagens matemáticas voltadas para a geometria. Este artigo esta adaptado no corpo da dissertação e foi aceito para publicação no XV ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino; e **Motivação e Socialização a partir do trabalho com Robótica Educacional e Matemática** tem o objetivo de apresentar e analisar a socialização possibilitada pelas estratégias pedagógicas com o uso da robótica educacional na disciplina de Matemática, da 7ª Série, do Ensino Fundamental, bem como a motivação

apresentada pelos estudantes. Este artigo foi adaptado às normas da revista, e encaminhado para a Revista BOLEMA - Boletim de Educação Matemática.

Conforme o descrito acima o terceiro capítulo desta dissertação é composto por artigos, através dos quais são apresentados os resultados obtidos. Esta forma de apresentação proporciona a divulgação da pesquisa nos eventos de que participamos e assim o acesso a um maior número de pessoas. Porém, estamos cientes que a escolha deste formato acarreta em sobreposições e repetições nas discussões, por isso buscamos minimizá-las ao máximo.

No quarto capítulo, **Enfim... algumas considerações**, faço uma reflexão, considerando o contexto e as análises da experiência vivida, bem como compartilho idéias para futuras pesquisas nesta área.

CAPÍTULO I

A ROBÓTICA COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA

A educação passa por um momento de mudanças e incertezas, uma vez que vivemos em uma sociedade em que a tecnologia acelera e possibilita atualizações, da mesma forma que convivemos com o desconhecimento das profissões, das técnicas e tecnologias que serão necessárias para que o cidadão atue nessa sociedade.

Cada vez mais a escola necessita aproximar-se das tecnologias da informação e da comunicação e diversos são os incentivos públicos nesse sentido, tais como: o Rived, Mídias, Tv Escola, assim como publicações que discutem uso das tecnologias digitais na educação (TAROUCO, 2008 ; LÉVY, 1993; FAGUNDES et. al. ,1999; PAPERT, 1995,1993, 2008).

A inserção de recursos tecnológicos como forma de auxílio na educação é um dos debates abertos no Brasil. Governo e educadores têm procurado caminhos para prover ao cidadão em fase escolar, melhores condições para atuação em um mundo globalizado. Nós, educadores, devemos discutir com as crianças e adolescentes o uso das tecnologias na sociedade informatizada na qual estamos imersos.

Segundo Tarouco (2008), os computadores começaram a ser utilizados no contexto educativo a partir do rompimento com o paradigma tradicional e o enfoque construtivista, que enfatiza a participação e experimentação do sujeito na construção de seu próprio conhecimento. Através de suas interações, pode se valer dessa ferramenta para dar vazão aos seus propósitos. A tecnologia na educação pode ser um elemento catalisador, capaz de contribuir para o "processo de resgate do interesse do aprendiz, na tentativa de melhorar sua vinculação afetiva com as situações de aprendizagem." (CHAVES, 2009).

Porém, as mudanças de paradigmas requerem uma expansão não apenas no uso de tecnologias e em nossas percepções e maneiras de pensar, mas também de nossos valores, ou seja, é fundamental valorar e compreender o pensamento e o desejo do outro, a fim de contribuir para que este signifique suas aprendizagens.

Justifica-se a pesquisa pela possibilidade estudar as tecnologias educativas no processo de aprendizagem, visando o desenvolvimento de metodologias computacionais aplicadas à educação, tendo como ponto de partida o aluno como sujeito em situação de aprendizagem, bem como, os sistemas robóticos associado ao do uso de linguagens de programação. A motivação se dá por esse estudo fazer parte do meu viver na sala de aula, em especial o trabalho com a robótica educacional como uma situação de aprendizagem.

1.1 O ALUNO COMO SUJEITO EM SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM

Uma situação de aprendizagem é percebida quando permite desenvolver habilidades, raciocínio lógico, organização de pensamento sem que os alunos percebam tomada de consciência da própria aprendizagem. Se o sujeito está intrinsecamente motivado, ele se envolve com as atividades de forma prazerosa, a qual se torna significativa. O trabalho deve ter desafios, pensar e raciocinar de forma lógica é essencial em qualquer situação de aprendizagem. E este raciocínio lógico reflexivo pode ser desenvolvido através das ações. Se o aluno é capaz de avaliar um fato, raciocinar de forma lógica e reflexiva e explorar uma ação, então o processo de equilibração será significativo. O aprendiz torna-se agente de seu próprio conhecimento e constrói, por si só, todo o processo de aprendizagem. A partir da interação com a realidade o sujeito em aprendizagem, busca a solução e pode avaliar, se sua ação foi correta diante da reflexão que o a aprende a aprender.

Promover e incentivar o acesso ao conhecimento científico, a procedimentos e métodos é função do professor. O educador precisa desvendar alternativas que colaborem para o desenvolvimento das habilidades e competências do educando, conduzindo-o, mas a um conhecimento do seu ser e do seu entorno.

As mudanças produzidas pela tecnologia poderão trazer novas relações de ensino-aprendizagem, por provocarem, no professor, um repensar de sua prática pedagógica, o que não significa o abandono de suas crenças, mas a reestruturação do seu fazer diário na sala de aula. Precisamos que os educadores desvendem estes recursos, para isto é necessário uma proposta pedagógica que sustente a utilização desta ferramenta como um recurso pedagógico importante para desenvolver capacidades críticas nos alunos.

Uma nova abordagem educacional está sendo utilizada por algumas escolas com o propósito de motivar e enriquecer a aprendizagem, tornando o educador um novo professor, capaz de repensar e criticar a sala de aula, passando a imaginá-la não mais como um espaço restrito e sim como um local prazeroso.

1.2 ROBÓTICA: UMA SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM

A robótica educacional pode proporcionar a interação entre professores e alunos através de trabalhos concebidos e construídos em grupos que exploram diferentes competências intelectuais.

A robótica educacional é um meio moderno e eficiente de aplicar a teoria piagetiana em sala de aula, pois o aluno é levado a pensar na essência do problema, assimilando-o para, posteriormente, fazer sentido no seu conhecer. A robótica na educação é baseada no uso de um aplicativo de computador para programar um brinquedo. O que transforma o modelo de um robô em algo prazeroso é permitir que o envolvimento homem-máquina seja gratificante, estimule a criatividade, incentivando o experimentar sem ter medo de errar.

Vilhete (2005) define a robótica pedagógica como sendo o uso da automação no contexto educacional, numa abordagem que envolve utilização de materiais de padrão comercial ou não, *softwares*, *kits* educacionais, motores e sensores de diversos tipos. Um ambiente de robótica pedagógica pressupõe a existência de professor, aluno e ferramentas que propiciam a montagem, a automação e o controle de dispositivos mecânicos.

Refletir sobre a robótica pedagógica, ainda segundo Vilhete (2005), remete-nos ao uso da linguagem de programação LOGO que, nas suas origens, era utilizada para controlar um robô - a Tartaruga Mecânica que se deslocava no solo. A linguagem de programação LOGO foi desenvolvida no Massachusetts Institute of Technology (MIT), Boston EUA, pelo Professor Seymour Papert (1980). Tal linguagem apresenta características especialmente elaboradas para implementar uma metodologia de ensino baseada no computador (metodologia LOGO) e para explorar aspectos do processo de aprendizagem. No LEGO-LOGO o aluno constrói instrumentos utilizando os dispositivos LEGO (tijolinhos, motores, engrenagens, polias e sensores), conectam esses instrumentos ao computador e desenvolvem programas em LOGO que fornecem certo comportamento para estes.

A socialização do conhecimento é parte importante no processo de construção do mesmo, a utilização do LEGO-LOGO pode possibilitar a interação entres os alunos e aluno-professor na prática cotidiana em sala de aula. Assim, utilizar esta ferramenta pedagógica faz com que o professor procure estabelecer conexões com os conteúdos escolares, discutindo fundamentos e construindo relações entre conceitos e a prática para resolução de problemas.

Para Valente e Canhette (2008), quando o aluno representa a resolução de um problema segundo um programa de computador, ele tem uma descrição formal, precisa, desta resolução. Este programa pode ser verificado através da sua execução. Com isto o aluno pode

averiguar suas idéias e conceito; se existe algo errado o aluno pode analisar o programa e identificar a origem do erro. Portanto, o professor deixa de ser o único e exclusivo provedor de informações para tornar-se o parceiro no processo de aprendizagem.

Maturana (2001) coloca-nos que ele não olha para o progresso, para a ciência ou para a tecnologia como se fossem valores em si mesmos e, sim, pensa na questão que nós, seres humanos, devemos enfrentar, sobre o que queremos que nos aconteça sobre o conhecimento ou o progresso, se queremos ou não sermos responsáveis por nossos desejos. Para que aconteçam estes desejos com responsabilidade na escola, o professor deverá repensar continuamente sua função pedagógica, a fim de inovar as suas aulas e possibilitar aos seus alunos vislumbrarem seus próprios horizontes.

A robótica educacional vem favorecer os educadores que procuram nas suas aulas incentivar seus educandos a desenvolverem a sua criatividade, motivados pela tecnologia que hoje esta presente em algumas escolas, e por trazerem implícitos aspectos pedagógicos como elaboração de metodologias que ajudarão o aluno a construir e (re)elaborar conhecimentos, como também no processo da avaliação que possibilita novas referências para serem avaliadas, além de ser um convite ao desafio, à fantasia e à curiosidade. Para Papert (1994), o computador é a máquina das crianças; assim, a combinação de computador e jogo surge como proposta de um meio alternativo para o processo educativo.

Ter clareza dos objetivos e procedimentos, promovendo interações para facilitar o alcance das metas são atividades que propiciam um contexto mais significativo e motivador para o aluno aprender conceitos. Estar em contato com problemas semelhantes aos encontrados no dia-a-dia desenvolve a autonomia favorecendo a socialização. Para Paulo Freire e Shor (1986), a curiosidade permanente não deve ser estimulada apenas em nível individual, mas em nível de grupo.

1.3 CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA

Cada vez mais, estamos envolvidos num ambiente de conexão generalizada por meio de processamentos contínuos. A progressiva convergência das tecnologias da informação e comunicação, viabilizada pelo aumento da capacidade e velocidade de processamento, promove um aceleração em que o computador incorpora-se aos objetos do cotidiano.

A tecnologia é um recurso para facilitar a vida das pessoas: o livro, o rádio, a TV, o vídeo, o computador e as Tecnologias da Informação e Comunicação possibilitam várias alternativas de interação e acesso aos meios virtuais.

É inevitável que todo esse avanço tecnológico influencie na construção do conhecimento, o que estimula a criação e a melhora nas propostas de educação. Inúmeras pesquisas nesta área têm exposto problemas relacionados à compreensão das Ciências, visando um aprendizado científico e tecnológico integrado as demais áreas do conhecimento. Estes problemas ficam associados a uma metodologia expositiva, visto que professores e alunos estão sendo soterrados por uma gama de informações.

Para lidar com a diversidade de dados, de modos de vida, conhecimentos que chegam pelos diferentes meios de comunicação, parecem-nos que o papel do professor deve ultrapassar a figura de transmissor do conhecimento pronto e acabado, e passar a ser mediador e parceiro na construção da aprendizagem. Este fato pode mudar o processo educativo, tornando-o mais sólido, consistente e prazeroso, já que se trata de uma relação não cartesiana, a qual ainda vem sendo concebida por alguns educadores, e que vem sendo influenciada pela tecnologia.

Segundo Piaget (1973), todos os homens são inteligentes, e essa inteligência serve para buscar e encontrar respostas para seguir vivendo. Na sociedade do conhecimento e da tecnologia, aluno e professor necessitam buscar formas de convivência que propiciem a observação e a interpretação dos aspectos sociais e humanos, instigando a curiosidade.

Embora a tecnologia seja um elemento da cultura atual, ela precisa ser devidamente compreendida no processo de ensino - aprendizagem. A introdução de tecnologias nas escolas começa a ser entendida como educação institucional. Para Valente (1993, p. 24) “[...] o computador está propiciando uma verdadeira revolução no processo ensino-aprendizagem”, ou ainda, “[...] a informática educativa ajudará a fazer desaparecer o analfabeto no letramento e na tecnologia.” (WEISS, 1999, p. 11). Isso evidencia a necessidade de trabalhar com o desenvolvimento de competências e habilidades, que se relacionam com os espaços digitais, as quais se desenvolvem por meio de ações e reflexões.

Para Piaget (1973), o indivíduo constrói e produz o conhecimento através da interação com o ambiente em que ele vive. Este sujeito que aprende, pensa, mesmo sem ser “ensinado”, está em constante atividade na interação com o ambiente que lhe é propiciado.

A construção de ambientes escolares aponta a cooperação como fator destacado para a promoção da aprendizagem. A cooperação é uma tarefa realizada em comum. Laurino e Tijiboy (2008) apontam que a cooperação pressupõe a interação e a colaboração, além de relações de respeito mútuo e não hierárquicas entre os envolvidos, constituindo-se em uma postura de tolerância e convivência com as diferenças e um processo de negociação constante. As autoras ainda sugerem que “para existir cooperação deve haver, interação, colaboração, mas também objetivos comuns, atividades e ações conjuntas e coordenadas.” (Ibid., 2009).

Nessa perspectiva, a escola insere-se como um local privilegiado para os sujeitos que convivem num mesmo espaço físico, possibilitando manter relações de cooperação, potencializando ações conjuntas dos indivíduos no sentido de se apoiarem mutuamente e compartilharem experiências.

O educador ao propor situações que favoreçam a cooperação e o respeito oportuniza escolhas e decisões aos estudantes. Assim, o professor será aquele que enriquece o ambiente, provoca situações para que o aprendiz possa se desenvolver de forma ativa, realizando também suas próprias descobertas, ao invés de somente assimilar conhecimentos prontos, baseados na memorização.

Para Papert:

A mesma revolução tecnológica que foi responsável pela forte necessidade de aprender melhor oferece também os meios para adotar ações eficazes. As tecnologias de informação, desde a televisão até os computadores e todas as suas combinações, abrem oportunidades sem precedentes para a ação afim de melhorar a qualidade do ambiente de aprendizagem. (1994, p. 6).

O homem começou a criar tecnologias para atender suas necessidades de segurança, moradia, comida, lazer, entre outras. Familiarizar-se com as novas tecnologias é fundamental independentemente da idade, nível cultural e condição social.

Essa crescente atividade tecnológica vem provocando transformações significativas na educação. É fundamental que essas atividades ocorram desde a educação infantil, a fim de estruturar o educando para uma sociedade cada vez mais tecnológica.

Preparar o educando num ambiente que propicie não apenas o acesso às ferramentas tecnológicas, mas também que incentive a criação e a resolução de problemas e o controle de mecanismos eletrônicos mediante um computador, é papel da escola. Assim, utilizar a programação para controlar um robô ou um sistema robotizado de forma integrada aos conteúdos escolares e contextualizada ao cotidiano social e cultural, significa desenvolver a Robótica Educacional. Ao trabalhar nessa perspectiva, expande-se o ambiente de aprendizagem, permitindo trabalhar atividades lúdicas, desafiantes e criativas.

Valente (1985) ressalta as idéias de Papert, em que o computador é a ferramenta que propicia à criança condições de entrar em contato com algumas idéias sobre ciências, matemática e criação de modelos. A partir da epistemologia genética de Piaget começa-se a pensar na possibilidade de utilização de uma linguagem de computação adequada aos estudantes escolares.

O LOGO foi desenvolvido por Seymour Papert, quando saiu do Centro de Epistemologia Genética de Genebra e foi fazer parte do Laboratório de Inteligência Artificial do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), em 1964. Ele direcionou seu trabalho a desenvolver estruturas e programas que pudessem ser usados por estudantes e através deles desenvolvessem atividades intelectuais bastante relevantes. Sempre tendo seu interesse voltado à forma como se processa a aprendizagem, viu nos computadores um meio de atração maior e um facilitador da aprendizagem. A programação desenvolvida por ele permite resolver problemas de matemática e geometria, entre outras. Para Papert (1994), o computador torna-se fonte de domínio entres as crianças, que são vistas como construtoras de suas próprias estruturas intelectuais.

Porém, inicialmente, a linguagem LOGO tinha recursos limitados para interação. Os comandos que a tartaruga executava era Parafrente, Paratras, Paradireita, Paraesquerda. Na década de 80 a tartaruga já ganhou recursos gráficos e sonoros, e o aprendiz podia criar gráficos e realizar efeitos mais complexos. Nesta época, os integrantes do MIT desenvolveram o LOGO - LEGO, que combinava a linguagem de computação com os brinquedos LEGO, criando programas no computador.

Novas versões do LOGO foram implementadas e pesquisadores desenvolveram uma série de *kits* projetados para estimular o aprendizado de conceitos e métodos relacionados à educação nos campos direcionados para física, matemática, mecânica.

A LEGO Education possui um modelo pedagógico que se fundamenta numa proposta para o desenvolvimento de competências e habilidades, preparando o aluno para usufruir da tecnologia como uma ferramenta que propicia um aprendizado prazeroso. Esta proposta traz uma teoria de aprendizagem como tarefa complexa que exige reflexão sobre diversos temas, entre eles, a necessidade de uma teoria de aprendizagem que cobrisse cuidados com preconceitos e modismo.

Assim, as escolas estão sendo forçadas a mudar sua estrutura de desenvolvimento da aprendizagem, passando a aliar as tecnologias e mudar a forma de conceber o processo de aprender, abrindo espaço para a possibilidade de ter uma aprendizagem em que o aluno possa construir os seus conhecimentos a partir de recursos pedagógicos ou ferramentas tecnológicas.

Deste modo, o Colégio Salesiano Leão XIII vinculou, ao seu Projeto Político Pedagógico, a robótica educacional como uma ferramenta potencializadora da aprendizagem. O Projeto de Educação Tecnológica inicia na Educação Infantil até as séries finais do Ensino Fundamental, desenvolvendo conceitos científicos que capacitam compreender o mundo altamente tecnológico. O trabalho envolve a criação e montagem de um mecanismo, utilizando *kit* LEGO com a participação efetiva dos professores e alunos.

Piaget (1973) descobriu que as crianças não são simplesmente passivas de experiências e informações, mas construtoras ativas de teorias. Em suas experiências, ele verificou que as crianças poderiam construir suas próprias suposições; elas constroem seu conhecimento. As crianças não são vistas como recipientes vazios; elas constroem e rearranjam os conhecimentos com base em suas experiências de vida.

Diante disto é necessário repensar o ensino e a aprendizagem, colocando-se numa postura de professor inovador, criando situações significativas e diferenciadas, propiciando diferentes situações “problemas” ao educando. O aluno precisa ser incentivado a envolver-se ativamente nesse processo, construindo o seu conhecimento a partir de múltiplas interações.

Sendo professora de Matemática e sabendo que esta disciplina pode ser tocante, desafiadora e criativa, resolvi buscar práticas pedagógicas com a intenção de cativar os alunos e motivá-los para continuarem com estratégias que possibilitem compreender suas aprendizagens.

O trabalho desenvolvido com alunos da 7ª Série desta escola compreende o uso da robótica associada aos conteúdos de Matemática. Procuro, ao desenvolver os conceitos específicos de Matemática, integrá-los aos projetos da robótica educacional a fim de ir além da formalização desses, buscando sua aplicação e o desenvolvimento de atitudes de colaboração no ambiente escolar.

Para Fagundes *et al.* (1999), um projeto para aprender vai ser gerado pelos conflitos, pelas perturbações no sistema de significações, que constituem o conhecimento particular do aprendiz. A partir desta constatação, resolvi buscar nas minhas aulas um novo significado, em que os alunos passaram a olhar a disciplina de Matemática de forma diferente, compreendendo melhor o significado dos conteúdos e tornando suas aprendizagens mais significativas.

1.4 QUESTÃO DE PESQUISA

O importante, dentro de uma dinâmica de trabalho com alunos, é propiciar condições para debates, e promover situações que possibilitem as mudanças na postura dos educandos. Na teoria construtivista de Piaget (1973), o conhecimento é entendido como ação do sujeito, não é saber repetir verdades acabadas, é aprender por si próprio. A robótica educacional propicia relacionar o uso das tecnologias pela Educação e apropriação do conhecimento, seja ele matemático ou no atual contexto histórico. Dentro desta perspectiva, a minha questão de pesquisa consistiu-se em investigar como a robótica pode auxiliar na compreensão de conceitos matemáticos que fazem parte do contexto escolar.

Assim tenho como objetivo: **Investigar o uso da robótica educacional e sua contribuição para o conhecimento da Ciência, identificando as aprendizagens possíveis, pela observação e relato dos estudantes.**

CAPÍTULO II

ABORDAGEM METODOLÓGICA

As pesquisas qualitativas no âmbito educacional, em razão de serem de cunho exploratório, possibilitam aos sujeitos refletirem sobre o tema abordado, que, em nosso caso, foi o ensino da Matemática através da robótica educacional.

Além disso, a pesquisa qualitativa, também permite a busca de percepções e entendimento sobre a natureza da questão problematizada, possibilitando-nos fazer a interpretação dos dados obtidos através dos sujeitos da investigação, buscando compreender a questão a ser investigada.

Para esta pesquisa, utilizamos a pesquisa-ação por ser um tipo de pesquisa social com base empírica, que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação coletiva na qual os pesquisadores e os participantes estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. Para Thiollent (1996, p. 21), “toda pesquisa-ação possui caráter participativo, pelo fato de promover ampla interação entre pesquisadores e membros representativos da situação investigada.”

Assim na pesquisa-ação entende-se que a coleta dos dados pode nos levar a novas considerações, visto que pesquisadores e pesquisados estão inseridos em uma mesma ação, tendo por objetivo coletar os dados a partir de informações que estão ligadas diretamente ao estudo, sendo estas conduzidas de maneira esclarecedora e imparcial. Uma pesquisa-ação bem conduzida alcança suficiente rigor científico, quando esclarece a realidade sem parcialidade ou complacência, relacionada com os interesses vigentes. (THIOLLENT, 1996). Como a metodologia da pesquisa-ação possibilita explicar os dados coletados de forma clara e objetiva, nesta pesquisa validamos os dados pela experimentação e a ação que ocorre entre investigados e pesquisadores.

2.1 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A pesquisa-ação estimula a participação dos interessados na pesquisa, buscando, nos sujeitos envolvidos, o tema a ser averiguado. Esse método agrega o pesquisador e as pessoas a serem investigadas, estabelecendo vínculos e dando suporte para a captação de informações. Sendo assim, ela propicia uma ação. No entanto, essas ações expressam práticas grupais e sociais, e estas são constituídas a partir dos sujeitos na ação.

As informações coletadas a partir destes sujeitos em ação fizeram parte de nossa pesquisa, que se constituiu em investigar como a robótica educacional pode proporcionar aprendizagens significativas na Matemática, visto que, os conteúdos desta disciplina contextualizados na robótica são objetos da nossa investigação.

Os dados foram coletados no Colégio Salesiano Leão XIII. Esta escola investe numa educação de qualidade e, ao mesmo tempo, em uma educação tecnológica, sabendo que os educandos da era digital procuram, na escola, algo que lhe seja familiar e prazeroso com o seu dia a dia. A escola investiu na tecnologia educativa, visando trazer conhecimentos e novidades tanto para os alunos como para os professores. Para utilizar a robótica como uma ferramenta pedagógica, o projeto Educação Tecnológica baseia-se na teoria construtivista, oportunizando trabalhar com valores, regras, habilidades e competências.

Este projeto envolve a criação e montagem de um mecanismo, utilizando o *kit* LEGO, com participação efetiva do professor e de seus alunos em cada etapa. No intuito de desenvolver o raciocínio lógico, é utilizado um processo de mediação entre aluno e professor, com a intenção de melhorar as funções cognitivas dos alunos. Esse processo consiste em dirigir perguntas e trabalhar respostas de modo a desenvolver, corrigir ou aprimorar essas funções cognitivas, buscando a interação entre os sujeitos em aprendizagem.

Essa aprendizagem vai exigir deles reflexão, planejamento, resultados, enfrentamento de riscos e conflitos, conforme forem desenvolvendo seus projetos. Com isto a construção do conhecimento dá-se quando os alunos participam ativamente das atividades e assumem funções específicas dentro de um grupo ou equipe conforme a proposta pedagógica.

2.2 CONHECENDO UM POUCO DA PROPOSTA LEGO

A proposta pedagógica da LEGO foi desenvolvida em parceria com renomados institutos, dentre eles o MIT, e está sendo utilizada nos Estados Unidos, na Europa e em mais de 50 países do mundo. Nessa proposta, os alunos envolvem-se em atividades dinâmicas, que fazem parte de um projeto, no qual eles passam a ser protagonistas da aprendizagem. Durante a abordagem são trabalhados desafios que os levarão a uma importante base para a aquisição de várias competências, habilidades e qualidades pessoais, a fim de viver nesse novo mundo.

O método utilizado pela LEGO possibilita o desenvolvimento da criatividade, das relações entre as pessoas, do trabalho em equipe, da ética e da cidadania, permitindo ao professor praticar ações que desenvolvam nos alunos motivação, memória, linguagem, atenção, percepção, emoção... Essa metodologia contempla quatro fases: Contextualizar, Construir, Analisar e Continuar que, para a LEGO (2008a) podem ser definidas como:

Contextualizar

Na fase Contextualizar, estabelece-se uma conexão dos conhecimentos prévios, que o aluno possui, com os novos e insere-se uma atividade prática, podendo ser uma situação-problema relacionada com o mundo real.

Construir

Na fase Construir, os alunos farão montagens relacionadas com a situação-problema proposta pela contextualização, ocorrendo nesse momento uma constante interação mente/mãos. O processo de construção física de modelos proporcionará um ambiente de aprendizagem fértil para o processo de mediação a ser realizado pelo professor, que negociará conflitos, ouvirá diferentes idéias e opiniões dos grupos para os mesmos problemas propostos e orientará quanto ao uso racional e efetivo da tecnologia.

Continuar

Na fase Continuar, os alunos exercem o desejo natural que todo ser humano tem de aprender e conhecer coisas. É proposto um novo desafio, estreitamente relacionado com o tema, estimulando os alunos a entrar em uma espiral de aprendizagem, na qual – a cada nível superior – valorizam-se os conhecimentos prévios, equilibrando assim a relação habilidades/desafios.

Analisar

Na fase Analisar, os alunos pensam sobre como as coisas funcionam, experimentando, observando, analisando, corrigindo possíveis erros e validando, assim, o projeto.

Para o desenvolvimento deste método, o projeto proposto pela LEGO é aplicado em equipe, ou grupos de alunos, no qual cada componente tem uma função que deve ser trocada a cada atividade realizada na sala de robótica, com a finalidade de que cada integrante tenha a oportunidade de experimentar cada uma delas. As funções dos grupos segundo a LEGO (2008a) são:

ORGANIZADOR é o responsável pela maleta de tecnologia. Ele coordena a contagem das peças no início e fim do trabalho e registra o trabalho em relatórios, com informações do projeto.

CONSTRUTOR é o responsável pela coordenação das montagens e pela organização de seus companheiros, para que eles participem.

PROGRAMADOR é o responsável pela elaboração do programa que controlará e automatizará a montagem usando o PC e o bloco programável RCX da LEGO.

APRESENTADOR/LÍDER DE EQUIPE é o responsável por apresentar para a classe a montagem pronta, como funciona, para que serve, bem como a opinião da equipe. Leva as dúvidas da equipe ao professor e coordena a execução do projeto.

Com base nesta proposta, na ação pedagógica utilizamos as quatro funções acima sugeridas na LEGO (2008a).

De acordo com as funções e registros feitos na sala da robótica, realizamos a coleta dos dados, visto que o projeto propõe realizar perguntas que auxiliam a definir os passos que devem ser tomados, fazendo as inferências necessárias, comparando, elaborando novas perguntas através das respostas dadas.

Diante deste procedimento, procuramos realizar o método de coleta dos dados utilizando uma adaptação do Método Clínico de Piaget, desenvolvido através de um conjunto de perguntas e experimentos utilizado para descobrir os aspectos do funcionamento e da estruturação do pensamento da criança, enquanto ela organiza os objetos sobre os quais age para analisar como desenvolve as suas relações.

2.3 MÉTODO CLÍNICO DE PIAGET

Piaget iniciou um método de conversar com as crianças, para tentar aprender a sequência dos seus pensamentos. Ao invés de interpretar as respostas das crianças como no sistema comum dos testes já existentes, Piaget prendeu-se na apreciação das justificativas que as crianças davam ao responder a suas indagações, iniciando assim o seu método clínico, que passou por várias etapas até chegar a sua forma final. Este método consiste num diálogo com a criança, de forma sistemática, de acordo com o que ela vai respondendo ou fazendo.

A expressão método clínico foi usada pela primeira vez em 1896, por L. Witmer, psicólogo norte-americano, que foi aluno de Wilhem Wundt. Este método servia para prevenir e tratar anomalias mentais de indivíduos, entre os quais crianças com dificuldades escolares normais. Na psicologia, no estudo do pensamento das crianças, foi Piaget quem introduziu o método clínico, dando-lhe um significado mais característico, em que ele visa a compreensão do sujeito como um todo, levando em consideração sua personalidade. Nestas condições, Piaget observa o sujeito, considerando o seu passado, seus projetos, suas perspectivas com o futuro.

Este método consiste num procedimento de entrevistas com crianças, onde se acompanha o pensamento delas, com intervenção sistemática, elaborando sempre novas perguntas a partir das respostas das mesmas e avaliando a qualidade e abrangência destas respostas. Também avalia-se a segurança que a criança tem sobre as suas respostas diante das contra-argumentações. A riqueza contida nas possibilidades das respostas da criança, e a sua segurança diante das contra-argumentações, fez do método clínico um instrumento confiável, para avaliar seu estágio cognitivo. Não existem respostas certas nem erradas. A intenção é

avaliar o nível de pensamento da criança. Jean Piaget elaborou seu método clínico de entrevistas com crianças e adolescentes abordando muitos conceitos sobre física, natureza, matemática, moral, entre outros conceitos.

Considerando que é um método para investigar como as crianças pensam, percebem e agem, a essência do método não está só na entrevista, mas sim “No tipo de atividade do experimentador e de interação com o sujeito.” (DELVAL, 2002, p. 67).

Diante da interação com o sujeito, há várias situações que podem ser incluídas nas entrevistas, fazendo deste método um instrumento de avaliação eficaz, investigativo, criativo e reflexivo tanto para o entrevistador, como para o entrevistado. As entrevistas são livres, deixando o sujeito livre para as suas respostas. Delval (Ibid., p. 70) esclarece que Piaget, com o método clínico, parte do pressuposto de que: “Os sujeitos têm uma estrutura de pensamento coerente, constroem representações da realidade à sua volta e revelam isto nas respostas às entrevistas ou em suas ações se for esta a proposta do método no momento.”

Cabe salientar que mesmo possuindo um formalismo científico, perceber e analisar os processos cognitivos é extremamente complexo, mesmo quando o método é aplicado a um sujeito.

2.4 SUJEITOS DA PESQUISA E ADAPTAÇÃO AO MÉTODO CLÍNICO DE PIAGET

Uma vez definida a metodologia a ser utilizada, definimos a população envolvida nesta pesquisa, constituída dos alunos da 7ª Série do Ensino Fundamental, com 28 alunos, na faixa etária dos 11 aos 13 anos, com 14 meninas e 14 meninos. Para a coleta dos dados, o ambiente em que vai se constituir esta pesquisa é a sala de robótica e a sala de aula. Minha ação, nesta pesquisa, aconteceu de forma intensa e participativa. Acompanhei, junto com mais duas acadêmicas do curso de Matemática, todas as etapas da pesquisa na ação de docente e pesquisadora.

Pesquisar a sala de aula como um ambiente transformador e enriquecedor, que proporciona mudanças no comportamento dos sujeitos em aprendizagem, favorece um aprimoramento para a busca de novas estratégias de ensino. Logo, a nossa pesquisa buscou investigar como os alunos se apropriavam da tecnologia e de seu suporte no momento da montagem das atividades propostas, possibilitando assim aprendizagens significativas.

Para identificar estas aprendizagens buscamos através das entrevistas realizadas, de fotos, filmagens e relatórios dos alunos, dados que nos remetessem à pesquisa e que nos oportunizassem a coleta destes, conforme o método clínico de Piaget. O conhecimento sobre

os sujeitos em investigação, em conjunto com o relacionamento amigável que tínhamos com eles, auxiliou na exploração das entrevistas, considerando que este método fornece ao pesquisador uma possibilidade de compreensão do pensamento e do comportamento dos sujeitos.

Por ser um método flexível, permite ao entrevistado falar livremente ao longo da entrevista. Ao mesmo tempo exige uma organização rápida das hipóteses e do pensamento do pesquisador para que seja aplicado da maneira adequada

Para a coleta dos dados, usou-se uma adaptação do método clínico de Piaget, visto que este foi desenvolvido com crianças de forma individual e a nossa pesquisa foi desenvolvida com adolescentes e em grupo.

O método consistiu em sabermos buscar e observar algo de preciso nas questões formuladas, sabendo aproveitar as respostas sem nada perder dos dados coletados. As intervenções deram-se durante os períodos em que estávamos na sala de robótica, utilizando as atividades desenvolvidas, que foram: Balança de dois Pratos, Robô Girafa e Ponte Levadiça. Salientamos que outras atividades foram executadas ao longo da pesquisa. A escolha destas deu-se pela qualidade dos registros, resultado da ação do pesquisador e do envolvimento dos estudantes nas atividades.

As entrevistas realizadas com os sujeitos em investigação deram-se nos grupos de ue eles participavam durante as atividades. Durante a entrevista fomos instigando os alunos a pensar sobre construção das atividades propostas. Pedimos: que eles nos explicassem como fizeram a programação do robô; questionamos a respeito de conceitos matemáticos relacionados à construção do robô, solicitamos que eles identificassem o que estavam realizando com os conteúdos desenvolvidos na sala de aula de Matemática; também indagamos sobre a opinião deles em relação à interação do grupo diante das atividades propostas.

A turma era formada por 7 grupos de 4 componentes, porém, em cada atividade, 4 grupos eram entrevistados e observados. Assim na análise dos dados, a fim de identificar os grupos e seus componentes, utilizamos letras para indicar o grupo A, B, C, D, e letras com números para indicar os alunos A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4, D1, D2, D3, D4 assegurando que existem termos de consentimento assinados pelo diretor da escola e pelos alunos e responsáveis.

Estes grupos, a cada nova atividade, trocavam seus parceiros e também a função que cada um exercia (organizador, construtor, programador e apresentador) com a finalidade que cada integrante do grupo passe por todas as funções e também que houvesse integração entre

todos, evitando assim os alunos ficarem sempre com os mesmos colegas exercendo a mesma função que lhes era conveniente.

Durante as atividades na sala de robótica, nós ficávamos desempenhando o papel de entrevistadoras enquanto os alunos iam executando suas tarefas.

A coleta de dados neste estudo foi realizada pelo investigador e duas acadêmicas, dentro do contexto escolar, tendo como base para a coleta as observações na sala de robótica, registros nos diários de campo, leitura e interpretação das entrevistas, fotos, filmagens e relatório dos alunos.

Com os dados coletados baseados na adaptação do método clínico de Piaget, passamos para a análise. Nossa investigação constituiu-se na análise textual discursiva.

2.5 ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA

A análise de conteúdo tem por finalidade agrupar os dados mediante critérios definidos durante o processo de desenvolvimento da pesquisa.

Para Moraes (1999):

A análise de conteúdo constitui uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de todo tipo de textos. Essa análise, conduzindo a definições sistemáticas, qualitativas ou quantitativas, ajuda a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum. (p. 9).

Esta análise segue procedimentos de análise textual discursiva, que consiste na unitarização, com posterior categorização dos dados seguindo a produção de um metatexto.

Para Moraes e Galiazzi (2007), a unitarização do *corpus* (conjunto de documentos) da pesquisa é um processo de recorte e fragmentação do texto a partir de uma metodologia de coleta. Ela consiste num movimento que é parte da análise de dados e informações. É um exercício de desconstrução de textos é um processo que exige o envolvimento construtivo e participativo intenso do pesquisador, ou seja, como menciona o autor, uma explosão de idéias, que pode possibilitar a emergência de novas formas de compreensão. Na unitarização, o pesquisador tem que ter claro seu objetivo, para que as análises possam ser contextualizadas. Para proceder ao processo de unitarização da nossa pesquisa, procuramos ler e analisar tudo: as entrevistas, as filmagens, as fotos, os relatório dos alunos, com o intuito de fragmentar os textos, buscando proceder na desconstrução do que não fosse significativo.

Durante o processo de desconstrução das entrevistas, fomos elaborando a classificação das unidades de significado, organizando e ordenando em conjuntos lógicos, dando início a

um processo de teorização em relação aos fenômenos investigados. Para Moraes e Galiazzi (2007), este processo significa categorizar, ou seja, reunir o que é comum. A categorização é parte integrante da análise de dados, de modo especial da análise qualitativa, correspondendo às reduções e sínteses de informações da pesquisa, concretizadas por comparação e distinção dos dados analisados.

A partir deste processo, emergiram três categorias: **Aprendizagens, Motivação e Socialização**. A construção destas categorias, elaboradas através das descrições e interpretações que se fez, foram se encaminhando para a análise da pesquisa, transformando-se em textos.

A análise textual qualitativa pode ser caracterizada como exercício de produção de metatextos, a partir de um conjunto de textos. Nesse processo constroem-se estruturas de categorias, que ao serem transformados em textos, encaminham descrições e interpretações capazes de apresentarem novos modos de compreender os fenômenos investigados. (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 89).

Assim, as leituras e interpretação de todo material coletado nas análises foram organizadas e interpretadas, constituindo o processo de compreensão e teorização dos dados analisados. Com estes dados, procedemos á produção de metatextos, que serão apresentados em capítulos ao longo da dissertação.

Para apresentação das categorias emergentes da análise dos dados relacionadas aos experimentos realizados na sala de robótica e contextualizados em sala de aula, constatamos as Aprendizagens, Motivação e Socialização, todas associadas aos experimentos da Balança de dois Pratos, Robô Girafa e Ponte Levadiça, que estarão contemplados nos artigos que fazem parte da referida pesquisa.

CAPÍTULO III

OLHAR SOBRE A EXPERIÊNCIA VIVIDA

A Matemática, como saber estruturante, constitui-se na linguagem natural da Ciência e da Tecnologia, sendo de grande relevância educacional. Esta Ciência sempre teve uma relação muito especial com as tecnologias. O desafio do professor é contribuir para sua atualização na escola.

Neste sentido, o nosso olhar sobre a experiência que vivenciamos focou-se em compreender a significação dos sujeitos durante a realização de atividades escolares. Procuramos práticas de ensino e de pesquisa que nos levassem a perceber os sentimentos dos educandos diante das aprendizagens e propiciassem um ambiente prazeroso e cooperativo.

Com isto, trazemos, neste capítulo, as análises das categorias que emergiram na coleta dos dados nomeadamente como: Aprendizagens Matemática, Motivação e Socialização.

ARTIGO I

TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: A ROBÓTICA POSSIBILITANDO A APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS EM SALA DE AULA

Publicado no VIII Congresso Internacional sobre Investigacion em Didáctica de las Ciencias.

TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: A ROBÓTICA POSSIBILITANDO A APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS EM SALA DE AULA

Moares, Maritza Costa; Laurino, Débora; Machado, Celiane
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências
Universidade Federal do Rio Grande/FURG, Rio Grande/RS, Brasil.

OBJETIVO

Analisar o uso da robótica educacional e sua contribuição para o conhecimento da ciência, identificando as aprendizagens possíveis, pela observação e relato dos estudantes.

MARCO TEÓRICO

Na sociedade do conhecimento, o envolvimento do aluno e do professor com a tecnologia é fundamental, para isso, a escola deve propiciar a observação e a interpretação dos aspectos sociais, científicos e humanos, instigando a curiosidade através de uma metodologia que leve o estudante a descobrir estas relações com o contexto local e global. Para Papert:

A mesma revolução tecnológica que foi responsável pela forte necessidade de aprender melhor oferece também os meios para adotar ações efetivas. As tecnologias de informação, da televisão aos computadores e suas combinações, abrem oportunidades sem precedentes para ação, afim de melhorar a qualidade do ambiente de aprendizagem. (2008, p.14).

Como pesquisadoras e professoras na área de Ciências e da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), percebemos a necessidade de desenvolver na sala de aula uma metodologia de ensino que torne a aprendizagem mais prazerosa e significativa.

As leituras em Piaget (1973,) Maturana (2001) e Carraher (1994), nos possibilitam compreender que ensinar ciências é desenvolver o raciocínio lógico, estimular a criatividade, procurando alternativas que desequilibrem o estudante, que os coloquem em conflito cognitivo, incentivando-os a desenvolver a autoconfiança, a organização, a concentração, o senso cooperativo e a socialização intensificando as interações entre indivíduos.

Segundo Piaget (1973), - educar é adaptar o indivíduo ao meio social -, sua teoria qualifica a compreensão do desenvolvimento humano, evidenciando a integração entre o sujeito e o mundo que o circunda. Ainda para este autor, todos os homens são inteligentes, e essa inteligência serve para buscar e encontrar respostas que resultem na interação entre

sujeitos e desses com o ambiente. Maturana (2001) corrobora com essa idéia ao considerar que educar é o processo em que a criança ou o adulto convive com o outro e se transforma espontaneamente. Devemos repensar no ensino e na aprendizagem criando situações significativas e inovadoras para que o estudante possa se sentir instigado a participar neste processo a partir de múltiplas interações.

Na perspectiva de refletir as ações, que levem o sujeito ao aprender, ao fazer e ao ser, utilizamos nesta pesquisa uma adaptação do método clínico piagetiano. Sendo um método de confrontação do sujeito com problemas concretos, sendo considerado como instrumento útil de análise e investigação do pensamento da criança na avaliação da aprendizagem. (CARRAHER, 1994).

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

Colégio Salesiano Leão XIII (Rio Grande/RS-Brasil) desenvolve o projeto Educação Tecnológica a partir da teoria construtivista que é utilizada pela LEGO (2009), oportunizando trabalhar valores, regras, habilidades e competências associado à descoberta científica. Este artigo relata e analisa o trabalho desenvolvido com 28 alunos de uma 7ª Série do ensino fundamental.

A pesquisa foi desenvolvida na sala de robótica como forma de potencializar o conhecimento científico através do material concreto e programável. Para Papert (2008), a robótica na escola servirá de plataforma para fazer conexões com outras áreas intelectuais e científicas buscando a compreensão de novos conteúdos sejam eles atitudinais, conceituais ou procedimentais.

Para analisar a experiência vivida foram realizadas entrevistas, filmagens e fotos e utilizados o diário da professora e o relatório dos estudantes. Para as entrevistas usamos uma adaptação do método clínico piagetiano, ou seja, a intervenção ao pensamento dos estudantes durante as aulas no laboratório de robótica em que estes relataram o que e como compreendiam as atividades, uma vez que a intenção é pesquisar suas aprendizagens.

O trabalho desenvolvido na robótica foi organizado em equipe de forma que cada estudante executou uma de quatro funções: organizador, construtor, apresentador e programador dessa forma trabalhamos com grupos incentivando a cooperação e colaboração. Estes fizeram revezamento das funções a cada nova atividade apoiando-se nas idéias e sugestões de cada um a fim do trabalho constituir-se em parceria.

Como primeira atividade, sugerimos a montagem de uma balança para pesagem de objetos, utilizamos as peças do LEGO como objetos de medidas. Essas peças eram de tamanhos e cores diferentes. O desafio era colocar as peças de forma que o equilíbrio se mantivesse. Indagamos o que acontecia com os pratos da balança durante a colocação dos objetos para serem pesados. Alguns responderam que tinham que colocar peças dos dois lados para manter o equilíbrio. Outro respondeu que dependia do tamanho da peça que estava sendo utilizada em cada lado da balança para que ela mantivesse o equilíbrio.

Perguntamos como eles poderiam descobrir o peso dos objetos que estavam em um dos lados da balança relacionando com os objetos do outro lado. Logo, o grupo que usou as peças de tamanhos diferentes em ambos os lados da balança não conseguiu associar os objetos de um dos lados da balança como um valor desconhecido e os do outro lado como uma unidade de medida/peso. Observou-se que os grupos que possuíam um critério de classificação em relação ao tamanho dos objetos tiveram mais facilidade em deduzir que um dos lados da balança representa a unidade de medida e o outro, o termo desconhecido.

Partimos então para a formalização da equação de primeiro grau, construindo um algoritmo em que cada lado da balança representa um lado da igualdade e que em um dos lados temos incógnita e no outro a unidade. Após esta sistematização, realizamos a programação para simular uma balança digital a partir da equação de primeiro grau.

Outro experimento realizado com a mesma turma foi à construção de uma girafa. O objetivo da construção da girafa era descobrir como ela fazia para tomar água visto que ela por ser um bicho com um pescoço grande quando fosse se agachar para beber poderia se desequilibrar. Os estudantes realizaram a construção do Robô Girafa e sua programação em que esta deveria levantar e abaixar o pescoço. Foi utilizada como peça principal vigas para a montagem do pescoço. A entrevista foi realizada através do diálogo com os estudantes sobre os significados construídos no seu agir.

Nesta atividade, podemos perceber que os estudantes identificaram no pescoço da girafa as figuras geométricas que se formaram. Um deles comentou durante a entrevista que conforme o movimento de subir ou descer o pescoço do Robô Girafa, os losangos iam sofrendo modificações. Outro comentou: “que engraçado quando nós programamos a girafa para espichar o pescoço os losangos ficaram bem fechadinhos e depois quando o pescoço da girafa teve que abaixar para ela beber água os losangos ficaram parecidos com um quadrado.” Assim, com essas aprendizagens significativas, passamos a trabalhar com as figuras geométricas e suas áreas, bem como a demonstração das fórmulas por dedução.

CONCLUSÕES

A TIC associada ao conhecimento científico se configura como uma ferramenta na construção e elaboração de conceitos desenvolvidos em sala de aula, bem como num recurso capaz de renovar a prática pedagógica do professor aguçando a curiosidade e motivação dos alunos.

A Ciência sempre teve uma relação com as TIC, assim verificamos pela experiência vivida que um novo conhecimento para ser construído tem que ser ancorado em um anterior e que este ocorre a partir das interações entre indivíduos, e objetos. Constatamos que os sujeitos em aprendizagem puderam interagir entre eles, com os objetos LEGO-LOGO e com a máquina usada para programar, socializando seus conhecimentos e o pensamento lógico-dedutivo.

Também foi possível verificar que a organização do pensamento e a capacidade de concentração dos estudantes foi estimulada, pois era deles a responsabilidade de executar as atividades e de todos em estabelecer vínculos com os questionamentos do professor afim de sistematizar as aprendizagens.

Associar a robótica ao currículo escolar potencializou a compreensão conceitual sobre equações de primeiro grau e geometria, bem como instigou a curiosidade dos estudantes pela ciência e tecnologia.

REFERÊNCIAS

CARRAHER, T. N. (1994). *O método clínico usando os exames de Piaget*. São Paulo: Cortez.

LEGO Education. (2008). *Projeto de Educação Tecnológica*. Disponível em: <www.legozoom.com.br>. Acesso em: 15 jul. 2009.

MATURANA, H. (2001). *Cognição, Ciência e Vida Cotidiana*. Belo Horizonte: UFMG.

PAPERT, S. (2008). *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artmed.

PAPERT, S. M. *A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 210 p.

PIAGET, J. (1973). *A linguagem e o pensamento da criança*. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura

ARTIGO II

TECNOLOGIA COMO PRODUÇÃO DE APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Publicado no VII ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisa em educação em Ciências.

**TECNOLOGIA COMO PRODUÇÃO DE APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS
TECHNOLOGY SUCH IN THE SCIENCE EDUCATION**

Moares, Maritza Costa¹

Laurino, Débora²; Machado, Celiane³

¹Universidade Federal do Rio Grande/FURG, Pós-Graduação em Educação em
Ciências, prof.maritza@yahoo.com.br

²Universidade Federal do Rio Grande/FURG, Instituto de Matemática, Estatística e
Física/Pós-Graduação em Educação em Ciências, deboralaurino@furg.br

³Universidade Federal do Rio Grande/FURG, Instituto de Matemática, Estatística e
Física/Pós-Graduação em Educação em Ciências, celianecmachado@yahoo.com.br

RESUMO

Esse artigo analisa o uso da robótica educacional e sua contribuição para o conhecimento da ciência, identificando as aprendizagens possíveis em sala de aula. Na pesquisa utiliza-se uma adaptação do método clínico piagetiano por este possibilitar a verificação de como o sujeito pensa, percebe e age. A partir da concepção construtivista, foram realizados dois experimentos com 28 alunos de uma 7ª Série do Ensino Fundamental. Pode-se verificar que os experimentos realizados em sala de aula apresentaram-se como uma ferramenta potencializadora das aprendizagens permitindo-se fazer a interação entre sujeitos no trabalho em equipe, possibilitando a socialização do conhecimento e o desenvolvimento do pensamento lógico-dedutivo. Além disso, constatou-se que a robótica associada ao currículo escolar auxilia a compreensão dos conteúdos científicos e tecnológicos.

Palavras-chave: Robótica. Ciências. Aprendizagens.

ABSTRACT

This paper analysis the using of educational robotics and its contribution to the knowledge in science, identifying the possible learning in classroom. In research it can be used an adaption of the piagetiano clinical method, since it makes possible the verification of how the person think, realize and acts. Considering the building conception, it were carried out two experiments with 28 students from 7th grad of fundamental education. It could be verified that the experiments carried out in the classroom shows themselves such a tool enhanced for learning, permitting the interaction among people at work in equip, making possible the socializing of knowledge and the development of logical deductive thought.

Moreover, it could be observed that the robotics, in association with the school curriculum, helps the comprehension of scientific and technological content.

Keywords: Robotics. Science. Learning.

INTRODUÇÃO

Na sociedade do conhecimento, o envolvimento do aluno e do professor com a tecnologia é fundamental, para isso, a escola deve propiciar a observação e a interpretação dos aspectos sociais, científicos e humanos, instigando a curiosidade através de uma metodologia que leve o estudante a descobrir as relações destes aspectos com o contexto local e global. A inserção de recursos tecnológicos como forma de auxílio na educação é um dos debates abertos no Brasil. Governo e educadores têm procurado caminhos para prover ao cidadão em fase escolar, melhores condições para atuação em um mundo globalizado.

Cada vez mais a escola necessita se aproximar das tecnologias da informação e da comunicação e diversos são os incentivos públicos nesse sentido, tais como o programa Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED)¹, programa da Secretaria de Educação a Distância (SEED) como o objetivo de produzir conteúdos pedagógicos digitais, na forma de objetos de aprendizagem que primem pelo raciocínio e o pensamento crítico dos estudantes, associando o potencial da informática às novas abordagens pedagógicas; Mídias na Educação, programa de formação continuada de educadores para o uso pedagógico das mídias integrado à propostas pedagógicas, promovido pelo MEC/SEED em conjunto com diversas universidades do país e o projeto TV Escola, promovido pelo Ministério da Educação que visa à formação dos professores das Escolas Públicas de Ensino Fundamental. Para Papert

A mesma revolução tecnológica que foi responsável pela forte necessidade de aprender melhor oferece também os meios para adotar ações efetivas. As tecnologias de informação, da televisão aos computadores e suas combinações, abrem oportunidades sem precedentes para ação, afim de melhorar a qualidade do ambiente de aprendizagem. (2008, p. 14).

Como pesquisadoras e professoras na área de Ciências e da Tecnologia percebemos a necessidade de desenvolver na sala de aula uma metodologia de ensino que torne a aprendizagem mais prazerosa e significativa.

Acreditamos que ensinar Ciências é desenvolver o raciocínio lógico, estimular a criatividade e a capacidade de resolver problemas, procurando alternativas que desequilibrem

¹ Disponível em: <http://rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php>. Acesso em: 15 mar. 2009.

o estudante, que os coloquem em conflito cognitivo, incentivando-os a desenvolver a autoconfiança, a organização, a concentração, o senso cooperativo e a socialização intensificando as interações entre indivíduos.

Segundo Piaget (1980), educar é adaptar o indivíduo ao meio social, sua teoria qualifica a compreensão do desenvolvimento humano, evidenciando a integração entre o sujeito e o mundo que o circunda.

Ainda para Piaget (1973), todos os homens são inteligentes, e essa inteligência serve para buscar e encontrar respostas para seguir vivendo. Maturana (2001) corrobora com essa idéia ao considerar que educar é o processo em que a criança ou o adulto convive com o outro e se transforma espontaneamente. É necessário repensar o ensino e a aprendizagem criando situações significativas e inovadoras para que o aluno possa ser motivado a envolver-se neste processo a partir de múltiplas interações.

A teoria construtivista admite que o conhecimento é resultante da interação entre sujeitos e desses com o ambiente. Lévy (1993) considera o sujeito do conhecimento constituindo-se a partir de um saber pleno de vida - ele é o que ele sabe - numa dialética entre conhecer e ser.

Dependendo do ambiente escolhido pelo professor, o caminho a ser trilhado pode levar ao objetivo pretendido. A presença das tecnologias neste espaço interativo requer novas posturas frente ao processo de aprendizagem. Esse desafio permite a busca por ferramentas que auxiliem aos estudantes vivenciarem experiências de aprendizagens significativas.

Com esse intuito, relatamos uma experiência educacional como o uso da robótica buscando identificar as aprendizagens possíveis, pela observação e relato dos alunos e analisar sua contribuição para o conhecimento da Ciência. Assim, apresentamos dados referentes a realização de dois experimentos desenvolvidos em sala de aula utilizando o *kit* da LEGO e a linguagem LOGO como ferramenta potencializadora no ensino de equações do primeiro grau e área das figuras planas. Durante os experimentos foram coletados dados em diversas formas como: entrevistas, filmagem, fotos, relatórios dos estudantes e diário do professor.

A ROBÓTICA POSSIBILITANDO O ALUNO SER SUJEITO EM SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM

Para alguns autores como Papert (1993), Valente e Canhette (2008), as pessoas aprendem sem perceber, as crianças desenvolvem habilidades, raciocínio lógico, organização de pensamento sem que tenham tomada de consciência da própria aprendizagem. Se o sujeito está intrinsecamente motivado, ele envolve-se com as atividades de forma prazerosa e essa se

torna significativa. Jogos, exercícios criativos que envolvem imaginação podem desencadear o interesse e desafiar a resolução de problemas, mesmo que lúdicos.

Para que isto ocorra é necessário constituir nas situações de aprendizagem leituras, pesquisas, buscas de informação que sejam do interesse do estudante. Promover e estimular o acesso ao conhecimento científico é função do professor. Há um razoável consenso entre a comunidade de pesquisadores educacionais, de que o aprendizado deve ocorrer dentro de um contexto que diga respeito às necessidades da cultura educacional na qual o aprendiz está inserido. O educador precisa descobrir alternativas que colaborem para que o estudante reconheça o sentido da ciência, compreenda suas construções e implicações para sociedade, realize estimativas e formule hipóteses, conduzindo-o assim, não somente para o desenvolvimento cognitivo, mas a um conhecimento do seu ser e do seu entorno.

O desafio é constituir um espaço de socialização, criação de conhecimentos e valores, de maneira responsável e comprometida a fim de possibilitar uma aprendizagem significativa. É perante esta nova realidade que a educação deve refletir e formar sujeitos comprometidos com sua própria aprendizagem e com a aprendizagem da comunidade em que está inserido.

É preciso reconhecer que os avanços na educação com uso da tecnologia têm se mostrado cada vez mais presentes nas políticas de governo que estruturam a escola. As mudanças produzidas pela tecnologia poderão trazer novas relações de ensino-aprendizagem por provocarem no professor um repensar de sua prática pedagógica, o que não significa o abandono de suas crenças, mas a reestruturação do seu fazer diário na sala de aula, envolvendo esse novo suporte que, por exemplo, torna possível a simulação dinâmica, a interação e consulta remota.

Algumas escolas estão procurando uma nova concepção na educação com o propósito de motivar e enriquecer a aprendizagem tornando o educador um novo professor capaz de repensar e criticar a sala de aula, passando a imaginá-la não mais como um espaço restrito e sim como um local prazeroso. Quando se estuda a possibilidade da utilização de uma metodologia no processo de ensino e aprendizagem não apenas o seu conteúdo deve ser considerado, mas também a maneira como esta se apresenta permitindo uma diversidade de recursos didáticos e pedagógicos.

Valente e Canhette (2008) ressalta as idéias de Papert (2008), onde o computador é a ferramenta que propicia à criança condições de entrar em contato com algumas das mais profundas idéias em ciências, matemática e criação de modelos. Com esta proposta surgiu o programa LOGO, que quando usado objetivamente torna-se uma poderosa fonte de aprendizagem.

O LOGO foi desenvolvido por Seymour Papert, quando saiu do Centro de Epistemologia Genética de Genebra e foi fazer parte do Laboratório de Inteligência Artificial do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), em 1964, que direcionou seu trabalho a desenvolver estruturas e programas que pudessem ser usados por estudantes e através deles desenvolvessem atividades intelectuais bastante relevantes. Sempre tendo seu interesse voltado a forma como se processa a aprendizagem, viu nos computadores um meio de atração maior da aprendizagem. Para Papert (1995) o computador torna-se fonte de poder. As crianças são vistas como construtoras de suas próprias estruturas intelectuais.

A associação da linguagem LOGO com as construções obtidas através da combinação das peças do LEGO e dispositivos eletrônicos como motores e/ou sensores tornou possível a conexão entre um computador e o objeto construído. Uma vez feita esta ligação, pode-se usar a linguagem LOGO para escrever procedimentos que, explorando a troca de informações entre o computador e o dispositivo, determinam o comportamento do dispositivo. Por exemplo, o aluno pode construir um carro com sensor de toque e com uma luz. O comportamento desejado é que se o carro em movimento tocar um objeto, o carro pára e pisca a luz três vezes. (PAPERT, 2008). As atividades sugeridas no programa utilizam técnicas sofisticadas em *desing* e programação, a obtenção destas implica numa solução satisfatória.

O aluno pode, também, montar modelos de objetos do mundo real como, por exemplo, uma gangorra, uma balança, uma montanha russa, etc. O programa LOGO deve propiciar o comportamento à máquina de modo que o sensor, o motor e a luz sejam controlados, implementando as funções desejadas. Assim, o dispositivo pode ser cada vez mais sofisticado e ser incrementado do ponto de vista tanto de semelhança física com o objeto real, quanto de comportamento. O limite de sofisticação depende do aluno.

Esta forma de trabalho torna o indivíduo autônomo sendo capaz de aprender a aprender através de um processo de busca, de investigação, de descoberta e de invenção.

O computador não é uma solução miraculosa para os problemas da educação, nem mesmo com a LEGO-LOGO. O computador pode ser usado como mera máquina de virar páginas de livro na tela, mas também pode ser usado como uma linguagem de programação, com ênfase no seu vocabulário, na sua sintaxe, nas suas estruturas, como modularização, recursão, etc. auxiliando no desenvolvimento de estruturas lógicas e cognitivas na criança. (CHAVES, 2009).

Para desenvolver uma dinâmica de trabalho que possa criar condições de discussão, invenções, montagens é necessário promover a abertura entre os alunos e o professor, pois assim as sugestões aparecem e as dificuldades podem ser exploradas dentro da capacidade de

cada um. Para Papert (1993) uma aprendizagem melhor não virá se encontrarmos melhores formas de o professor ensinar, mas se dermos aos alunos melhores oportunidades de construir.

CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA

O professor de matemática, de um modo geral, vê-se imbuído em desenvolver atividades que venham a cumprir os conceitos prescritos nos currículos escolares que envolvem algoritmos, aplicações de fórmulas e regras em geral. É difícil para um professor proporcionar no processo educacional atual, oportunidades que venham a contribuir para o estudante produzir suas aprendizagens. De certa forma, as atividades desenvolvidas em sala de aula ocasionam muitas vezes o desencorajamento dos educandos, pois se acostumam a resolver exercícios repetitivos e esquemas muitas vezes sem significado, além da notação científica e a terminologia serem de difícil domínio.

Em busca de novas propostas pedagógicas, optando por práticas educativas que coloquem o estudante em um processo de um ser ativo do seu conhecimento, é que o professor precisa modificar sua metodologia. Para isto o professor passa a ser um mediador procurando alternativas de forma que os alunos não se limitem a memorizar algoritmos e sim que possam compreender os conceitos e reconhecer a sua aplicabilidade.

O Colégio Salesiano Leão XIII (Rio Grande/RS-Brasil) desenvolve o projeto Educação Tecnológica a partir da teoria construtivista que é utilizada pela LEGO Education (2008), oportunizando trabalhar valores, regras, habilidades e competências como criticidade, desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo e interpretação informações, associado à descoberta científica.

Este trabalha com projetos que desenvolve nos alunos conceitos científicos que capacitam a compreender o mundo altamente tecnológico. O trabalho envolve a criação e montagem de um mecanismo, utilizando o *KIT* LEGO com a participação efetiva do professor e dos alunos. Na visão da LEGO (2009), as tecnologias tem um aspecto transformador, pois exigem uma postura crítica do professor, assumindo a responsabilidade ética como agente de mudança em seu ambiente de trabalho, tornando-se multiplicador de novas idéias.

Trabalhar com projetos em sala de aula permite que os alunos compreendam concretamente o caminhar passo a passo. Para Fagundes *et al.* (1999), um projeto para aprender vai ser gerado pelos conflitos, pelas perturbações no sistema de significações, que constituem o conhecimento particular do aprendiz. A partir dessa constatação, procuramos buscar um novo sentido para as aulas de matemática, em que os alunos pudessem a olhar a

disciplina de forma diferente, compreendendo melhor o significado dos conteúdos e tornando suas aprendizagens mais significativas.

Assim, começamos a trabalhar a robótica vinculada a matemática e relatamos aqui a pesquisa desenvolvida com 28 alunos de uma 7ª Série do Ensino Fundamental que possui 13 meninos e 15 meninas com a idade variando entre os 12 e 13 anos. Esta classe é homogênea em relação ao aprendizado, pode-se dizer que os estudantes desta classe estão juntos desde a pré-escola, havendo uma pequena rotatividade de alunos.

O trabalho desenvolvido na robótica foi organizado em equipe de forma que cada aluno executa uma de quatro funções: organizador, construtor, apresentador e programador, dessa forma incentiva-se a cooperação e colaboração. Estes grupos fizeram revezamento das funções a cada nova atividade apoiando-se nas idéias e sugestões de cada um a fim do trabalho constituir-se em parceria.

O início da pesquisa começou na sala de robótica como forma de potencializar o conhecimento científico através do material concreto e programável. Para Papert (1995), a robótica na escola servirá de plataforma para fazer conexões com outras áreas intelectuais e científicas buscando a compreensão de novos conteúdos sejam eles atitudinais, conceituais ou procedimentais.

Neste tipo de atividade o estudante vivencia conceitos estudados na sala de aula, valorizando seu conhecimento, sua tomada de decisões, buscando a motivação, colaboração, construção e reconstrução na sua aprendizagem. Assim, através da adaptação do método clínico, realizamos entrevistas individuais durante as aulas no laboratório de robótica.

O método clínico, desenvolvido por Piaget (1973), utiliza o procedimento de entrevistas com crianças, permitindo a coleta e análise dos dados. Acompanhando o pensamento da criança e realizando intervenções sistemáticas com elaboração de novas perguntas a partir das respostas da criança é possível avaliar a qualidade e abrangência destas respostas evidenciando seu conteúdo. Também se avalia a segurança que a criança tem sobre as suas respostas diante das contra-argumentações. Piaget elaborou seu método clínico de entrevistas com crianças e adolescentes abordando muitos conceitos sobre física, natureza, matemática, moral, e mais uma série de conceitos que compõe o nosso conhecimento universal. Para que a aprendizagem possa ser construída, ou para que o conhecimento anterior seja melhorado, expandido, aprofundado, é preciso que um processo de regulação comece a compensar as diferenças, ou as insuficiências do sistema assimilador. Ora, se o sistema assimilador está perturbado é porque a certeza “balançou”. Houve desequilíbrio. O processo de regulação se destina a restaurar o equilíbrio, mas não o anterior. Na verdade, trata-se

sempre de novo equilíbrio, pois o conhecimento melhora e aumenta. (FAGUNDES *et al.*, 1999).

Nessa pesquisa a coleta dos dados foi feita através de entrevistas com os alunos, neste momento eles eram instigados a relatar o que compreendiam durante as atividades propostas. Este método consiste da interação com o sujeito, em saber ouvir e observar de forma sistemática. De acordo com o que o estudante vai respondendo ou fazendo, o professor acompanha o pensamento da criança, fazendo intervenções, elaborando sempre novas perguntas a partir das respostas da criança e, avaliando a qualidade e abrangência destas respostas. Também se avalia a segurança que o estudante tem sobre as suas respostas diante das contra-argumentações. Além das entrevistas foram realizadas filmagens da montagem e programação dos experimentos em que se pode contar com as expressões orais dos próprios alunos. Fotos também foram feitas procurando registrar todas as etapas do experimento. Outro tipo de dado bastante importante para nossa pesquisa são os relatórios feitos pelos estudantes após a realização das atividades em que o apresentador vai descrever suas aprendizagens, seu relacionamento com o grupo suas dúvidas ou incertezas. O professor ao longo de cada atividade registra suas observações. Todo o material coletado do aluno possui um termo de consentimento dos alunos e da escola.

NARRANDO O REGISTRO DA EXPERIÊNCIA NA ROBÓTICA

O modelo de Educação Tecnológica da LEGO Educacional, fundamenta-se em teorias de aprendizagem. Para elaboração deste modelo foram necessárias reflexões sobre diversos temas, entre eles, necessidade de uma teoria de aprendizagem que cobrisse cuidados com preconceitos e modismo, atendendo os interesses da sociedade visando melhorar a qualidade da educação. A teoria adotada pela linguagem de programação LOGO faz uma analogia com a teoria construtivista de Piaget, em que a criança não é mais um objeto a ser moldado, ela é o “sujeito”.

Piaget (1980) em suas experiências verificou que as crianças não são simplesmente passivas de experiências e informações, mas construtoras ativas e que poderiam construir suas próprias teorias. As crianças não são como recipientes vazios, elas elaboram, constroem e rearranjam os conhecimentos com base em suas experiências de vida.

Na perspectiva de refletir as ações, que levem o sujeito ao aprender, ao fazer e ao ser, utilizamos nesta pesquisa uma adaptação do método clínico piagetiano, por ser um método de confrontação do sujeito com problemas concretos, sendo considerado como instrumento útil

de análise e investigação do pensamento da criança na avaliação da aprendizagem. (CARRAHER, 1994).

Reunidos na sala de robótica, após os estudantes estarem divididos em grupos, cada um com 4 componentes, sendo que cada estudante tem uma função específica dentro do grupo (organizador, construtor, apresentador e programador) iniciamos nossa primeira atividade. Estavam presentes a professora, duas acadêmicas do curso de matemática e a professora responsável pela sala de robótica e que auxilia na programação do experimento. Sugerimos a montagem de uma balança para pesagem de objetos, utilizamos as peças do LEGO como objetos de medidas. Essas peças eram de tamanhos e cores diferentes. O desafio era colocar as peças de forma que o equilíbrio se mantivesse. Indagamos o que acontecia com os pratos da balança durante a colocação dos objetos para serem pesados.

Baseadas no método clínico, fizemos as entrevistas em que trazemos aqui parte do diálogo com os estudantes, denominamos ficticiamente os estudantes de A1 à A8, e os professores por P1 e P2.

P1- A balança que vocês estão montando vai servir para que?

A1- Nós vamos montar a balança e quando a professora leu o texto da revista diz que nós vamos ver sobre equações.

A2- É para estudar o equilíbrio dos lados.

P1- Quais os pesos que vocês irão usar?

A3- Nós estamos testando algumas peças para ver qual a que dá equilíbrio, mas algumas nós não conseguimos colocar. Os guris do outro grupo estão tentando com as cores das peças, nós queremos ir com o tamanho.

P1- Os pesos dependem do tamanho das peças?

A1- É nós já estamos vendo que de acordo com o tamanho das peças elas serão mais pesadas.

P1- Vocês sabem como equilibrar a balança?

A1 e A2- Sim, é muito fácil (risadas). A gente vai colocando as pecinhas de um lado e depois do outro até a balança ficar marcando no meio.

P1- A quantidade de peças em cada lado da balança depende dela ficar em equilíbrio?

A4- É claro, senão como vamos fazer para ela se equilibrar, só usando as peças iguais nem sempre dá certo.

P1- Por que?

A4- Porque elas podem não ser do mesmo peso, então a balança pode desequilibrar.

Observamos através das respostas dos alunos que puderam testar suas hipóteses. Quando perguntamos como eles poderiam descobrir o peso dos objetos que estavam em um dos lados da balança relacionando com os objetos do outro lado, logo o grupo que usou peças iguais, percebeu que a balança ficou equilibrada, já o grupo que utilizou as peças de vários tamanhos em ambos os lados da balança não conseguiu associar os objetos de um dos lados da balança como um valor desconhecido e os objetos do outro lado como uma unidade de medida/peso. Cabe ressaltar que as peças de tamanhos iguais possuem pesos iguais, assim os grupos que possuíam um critério de classificação em relação ao tamanho dos objetos tiveram mais facilidade em deduzir que um dos lados da balança representa a unidade de medida e o outro, o termo desconhecido.

Podemos perceber o conhecimento sendo fabricado pelo sujeito, provando mudanças, Delval em suas análises explica:

Os sujeitos tem uma estrutura de pensamento coerente, constroem representações da realidade à sua volta e revelam isto nas respostas às entrevistas ou em suas ações se for esta a proposta do método no momento. (2002, p. 70).

Os estudantes durante a montagem do experimento (Fig.1) foram organizando as peças que utilizarão, de acordo com a revista da LEGO.



Figura 1 - Alunos montando a balança.
Fonte: Sala de Robótica.

Após realizar o experimento voltamos para a sala de aula e partimos para a formalização da equação de primeiro grau, construindo um algoritmo em que cada lado da balança representa um lado da igualdade e que em um dos lados temos incógnita e no outro a

unidade. Piaget desmistifica com o seu método o erro nas respostas, permitindo incorporar a lógica de que a criança responde o que pensa, e se pensa é um ser humano avançando para novos estágios cognitivos. Foi bastante satisfatório verificar que através da montagem os estudantes conseguiram produzir o conhecimento fazendo a relação entre o concreto e a abstração.

Outro experimento realizado com a mesma turma foi à construção de uma girafa. O objetivo da construção da girafa era descobrir como ela faria para tomar água visto que ela, por ser um bicho com um pescoço grande quando fosse se agachar para beber água poderia se desequilibrar. Os estudantes realizaram a construção do Robô Girafa e sua programação de maneira que ela fosse capaz de levantar e abaixar o pescoço. Foi utilizada como peça principal vigas para a montagem do pescoço.

A montagem do Robô Girafa (Fig. 2) foi construída pelos estudantes. Após partimos para a entrevista com os estudantes sobre os significados construídos no seu agir. Aqui expomos parte do diálogo para verificarmos as aprendizagens a partir da riqueza contida nas respostas das crianças.



Figura 2 - Alunos apresentando a Robô Girafa.
Fonte: Sala de Robótica.

P2 - O que você enxerga no pescoço do Robô Girafa quando ela precisa levantar a cabeça?

A5 - losango, escadas, vigas, os ossos do pescoço da girafa.

P2 - E se o Robô Girafa quiser pegar um alimento que está mais abaixo do seu corpo, o que acontece?

A6- A girafa terá que baixar o pescoço.

P2 - O que acontece com as vigas que formam o Robô Girafa?

A7 - Elas se movimentam.

P2 - O que acontece com as engrenagens e com as vigas quando o pescoço do Robô Girafa se movimentar?

A6 e A8 - Forma o losango, quadrado, a reta forma ângulos de 180 ou 90 graus. Quando o pescoço da girafa desce, forma o ângulo, de 180 graus, já quando sobe forma o ângulo reto.

Com relação à atividade proposta, podemos perceber que os estudantes identificaram no pescoço da girafa as figuras geométricas que se formavam. Tivemos outras falas que nos remetem a análise como: Um estudante comentou durante a entrevista que: “conforme o movimento de subir ou descer o pescoço do Robô Girafa, os losangos vão sofrendo modificações.” Outro comentou: “que engraçado quando nós programamos a girafa para espichar o pescoço os losangos ficaram bem fechadinhos e depois quando o pescoço da girafa teve que abaixar para ela beber água os losangos ficaram parecidos com um quadrado.” Assim, com essas constatações feitas pelos estudantes, passamos a trabalhar com as figuras geométricas e suas áreas, bem como a demonstração das fórmulas por dedução.

Algumas falas dos alunos foram no sentido de entendimento pelo que estavam observando naquele momento, uma vez que idealizavam que o robô pudesse mexer sua cabeça para baixo e para cima. Valente (2009), afirma que o conhecimento construído está agrupado a lógica que é colocada para funcionar diante de situações problemas ou desafios. Esse processo ocorre mediante a tomada de consciência, explicada por Piaget, que é entendida como uma construção que decorre das relações do sujeito com o objeto.

Outro fator importante nesta análise são os dados que foram coletados nos relatórios (Fig. 3) dos grupos.

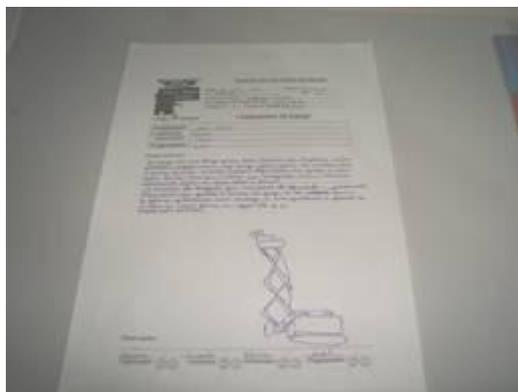


Figura 3- Modelo do relatório do Robô Girafa.
Fonte: Sala de Robótica.

Este relatório foi elaborado por um dos alunos logo após o experimento do Robô Girafa. Destacamos a importância do relatório, pois ele possibilita a escrita dos estudantes e por tanto a reflexão sobre a experiência vivida. Nessas reflexões podemos perceber que além de relatarmos os passos do que foi feito em relação a montagem do experimento os estudantes mencionam as particularidades do trabalho em grupo e demonstram através de desenhos sua motivação ao realizarem a atividade proposta. Fica evidente que a socialização acontece e que as aprendizagens vão acontecendo em congruência com o experimento e a socialização.

CONCLUSÕES

As tecnologias associadas ao conhecimento científico se configuram como uma ferramenta na construção e elaboração de conceitos desenvolvidos em sala de aula, bem como num recurso capaz de renovar a prática pedagógica do professor aguçando a curiosidade e motivação dos alunos.

A educação no Brasil necessita de uma prática pedagógica mais reflexiva, que leve os educandos ao desejo de aprender e de desenvolver a competência de investigar. Trabalhar com projetos permite aos estudantes compreenderem concretamente o que é caminhar passo a passo para realizar um tipo de tarefa permeada por competências e habilidades que se articulam para a construção de um espaço propiciador da aprendizagem.

A Ciência sempre teve uma relação com as tecnologias, assim verificamos pela experiência vivida que um novo conhecimento para ser construído tem que ser ancorado em um anterior e que este ocorre a partir das interações entre indivíduos e objetos. Constatamos que os sujeitos em aprendizagem puderam interagir entre eles, com os objetos LEGO-LOGO e com a máquina usada para programar, socializando seus conhecimentos e o pensamento lógico-dedutivo.

Conferimos que na educação tecnológica, o aluno não é preparado apenas para usar ferramentas tecnológicas, mas ele é capaz de criar, resolver problemas e usar vários tipos de tecnologias. Por isso despertar a curiosidade é formar pessoas com capacidades para desenvolver constantemente novas habilidades, gerir novos conceitos e dar respostas eficientes a sua realidade.

Também foi possível verificar que a capacidade de concentração dos estudantes foi estimulada, pois era deles a responsabilidade de executar as atividades e de todos em estabelecer vínculos com os questionamentos do professor afim de sistematizar as

aprendizagens. Podemos perceber a produção de aprendizagens quando eles conseguem relatar seus conhecimentos através do relatório.

Associar a robótica ao currículo escolar pode auxiliar na compreensão dos conteúdos escolares, na construção de significados sobre os conteúdos aprendidos, bem como no gosto dos estudantes pela ciência e tecnologia.

Com tantos desafios nos dias de hoje, não podemos ignorar o papel do uso das tecnologias como um potencial pedagógico, em que o educador busca conhecer os recursos disponíveis para construir, explorar e reconstruir os novos significados onde seus sujeitos em aprendizagem possam ser desafiados tanto em atividades lúdicas como pedagógicas.

REFERÊNCIAS

- CARRAHER, T. N. *O método clínico usando os exames de Piaget*. São Paulo: Cortez, 1994.
- CHAVES, E. O. C. *LOGO: Uma linguagem interativa e amiga*. Bits, São Paulo, ano 1, n. 7. Disponível em: <<http://www.chaves.com.br/TEXTSELF/EDTECH/informed.htm>>. Acesso em: 10 abr. 2009.
- DELVAL, J. *Introdução à prática do Método Clínico: descobrindo o pensamento das crianças*. Porto Alegre: Artmed, 2002. 267 p.
- FAGUNDES, L. et al. *Aprendizes do Futuro: as inovações começaram!* Brasília, Ministério da Educação, Secretaria da Educação a Distância, Programa Nacional de Informática na Educação, 1999. Coleção Informática para a Mudança na Educação.
- LEGO Education. *Projeto de Educação Tecnológica*. Disponível em: <<http://www.legozoom.com.br>>. Acesso em: 15 jul. 2009.
- LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência: O futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.
- MATURANA, H. *Cognição, Ciência e Vida Cotidiana*. Belo Horizonte: UFMG, 2001.
- PAPERT, S. *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: Unicamp, 1993.
- _____. *Logo: computadores e educação*. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 1995.
- _____. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- PIAGET, J. *A linguagem e o pensamento da criança*. 3. ed. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1973.

_____. *Para onde vai a educação?* Rio de Janeiro: Unesco, 1980.

VALENTE, J. A., CANHETTE, C. C. *LEGO-LOGO: explorando o conceito de design*. Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/publicacoes/separatas/Sep4.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2008.

ARTIGO III

CONSTRUINDO SIGNIFICADOS MATEMÁTICOS ATRAVÉS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

Aceito para publicação no XV ENDIPE- Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino.

CONSTRUINDO SIGNIFICADOS MATEMÁTICOS ATRAVÉS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL¹

Moares, Maritza Costa; Laurino, Débora; Machado, Celiane
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências
Universidade Federal do Rio Grande/FURG, Rio Grande/RS, Brasil.

INTRODUÇÃO

A robótica educacional contribui para a formação de novas competências por promover o contato direto com as tecnologias, permitindo sua construção ou desconstrução, pelo fato de abranger novos conhecimentos. A competência surge com os conhecimentos, e considerando que a informação vem do conhecimento, a criação de projetos na Robótica Educacional pode contribuir para a criação destas novas competências, pois possibilita ao aluno planejar, projetar, criar, desenvolver e avaliar.

A robótica é a ciência que estuda a montagem e a programação de robôs. Estes podem ser programáveis e reprogramáveis, controlados por um programa de computador. A arte de construir e programar um robô exige a combinação de conhecimentos de diversas áreas, o que dá à robótica um caráter multidisciplinar. Outra característica da robótica é o fato de suas atividades serem realizadas em grupo, possibilitando aos sujeitos trabalharem em conjunto, exercerem funções que necessitam exercitar a cooperação e a colaboração.

A contribuição da robótica para a educação é a possibilidade de experimentar, simular situações, unindo a teoria à prática e assim promovendo o desenvolvimento das habilidades a serem abordadas na escola como: trabalho em equipe, auto desenvolvimento, capacidade de solucionar problemas, senso crítico, integração de disciplinas, criatividade, autonomia e responsabilidade. Sendo uma área multidisciplinar, a robótica estimula os educandos a trazerem soluções que associam conceitos e aplicações em outras disciplinas envolvidas.

Este aprendizado visa auxiliar montagens e programações simples baseadas na utilização de "kits de montagem", incentivando a criação, o desenvolvimento, a programação, dando capacidade a cada um dos estudantes de um embasamento real para o desenvolvimento de seus próprios projetos. Para Fagundes *et al.* (1999), aprender por projetos é uma forma inovadora de romper com as tradições educacionais, dando um formato mais dinâmico e participativo ao trabalho dos sujeitos em aprendizagem.

¹ Aceito no **XV ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**. A versão original encontra-se em anexo por este encontrar-se ampliado no corpo da dissertação acrescido de outras análises.

É uma estratégia que permite verificar o processo fundamental de aprendizagem do aluno, aprendendo pela experimentação e testagem de hipótese, bem como favorece a mediação pedagógica do professor.

Alunos e professores, quando interagem e utilizam ferramentas apropriadas para o desenvolvimento de um novo tipo de ambiente educacional, produzem novos e diferentes conhecimentos e contribuem para dar um passo na formação do cidadão alfabetizado tecnologicamente.

É incontestável que a educação deve ser desenvolvida de forma prazerosa, de modo que os alunos busquem na robótica educacional, meios que venham ajudá-los a construir seu conhecimento. Assim, esta ferramenta, além de auxiliar no processo de aprendizagem, estará instigando o desenvolvimento da criatividade, da iniciativa, do raciocínio lógico e do trabalho coletivo.

Para isto, o educador deve atualizar-se constantemente, buscando novas ferramentas de trabalho com o objetivo de melhorar o seu desempenho profissional e tornar a sua aula uma arte, que busca nos sujeitos em aprendizagens, desenvolver o senso crítico e sua criatividade.

O Colégio Salesiano Leão XIII apresenta, dentro do seu currículo, a robótica educacional como uma ferramenta pedagógica na qual o aluno tem a possibilidade de desenvolver montagens e programações. Com isto trabalhar com os estudantes uma metodologia de ensino em que eles aprendem na conjuntura da colaboração entre os grupos. É o aprender a aprender, no qual o estudante é instigado a desenvolver um protótipo baseado na revista da LEGO, aprender com o erro, buscando compreender que nem sempre o que queremos e testamos dá certo, mas o erro dá-nos o caminho para buscar novas aprendizagens.

Estas aprendizagens na robótica educacional da LEGO possibilitam associar uma simples programação com situações desafiadoras em que o aluno, refletindo sobre o problema, realiza a atividade com compreensão. Conforme Papert (1995), a melhor aprendizagem ocorre quando o aprendiz assume o comando. A criatividade possibilita aos alunos estruturarem suas próprias aprendizagens através da montagem, da escrita do relatório e da confecção do robô.

Assim, Ortolan (2009) afirma:

Quando a robótica educacional for associada a uma boa base de sustentação, o resultado é um processo de aprendizagem que realmente estimula os educandos a irem mais longe na caminhada em busca do conhecimento.

Este trabalho está sendo desenvolvido com alunos da 7ª Série, do Colégio Salesiano Leão XIII, com o objetivo de analisar como a robótica educacional contribui nas aprendizagens matemáticas, potencializando a arte de aprender construindo o conhecimento.

A ARTE NO APRENDER COM A GEOMETRIA

A utilização da robótica educacional favorece a criação de novas dinâmicas na sala de aula, de ambientes que estimulam a discussão e a troca de idéias, que incentivam a formulação das aprendizagens matemática. A Geometria é um ramo da Matemática que estuda as formas, planas e espaciais, com suas propriedades. “A aprendizagem em Matemática está ligada à compreensão do significado: apreender significado de um objeto ou acontecimento pressupõe vê-lo em suas relações com outros objetos e acontecimentos” (BRASIL, 1998, p. 17).

Para aprender Matemática, tem que ocorrer atividades que tragam significação para o sujeito em construção de seu conhecimento. O conhecimento matemático tem que ser construído pelo aluno por meio de atividades que lhe despertem o interesse em aprender, fazendo relações com o que ele vê e aprende. Com isto buscamos estimular a construção do pensamento lógico, utilizando a Geometria como conteúdo que permite utilizar e manipular objetos que lembrem formas geométricas utilizadas no dia a dia.

O conhecimento lógico matemático segundo Piaget (1980) é uma construção, e resulta da ação mental do sujeito sobre o mundo. O conhecimento lógico-matemático não é inerente ao objeto; ele é construído a partir das relações que o sujeito elabora na sua atividade de pensar. A teoria piagetiana, aplicada em sala de aula, busca investigar como os sujeitos pensam, percebem, agem e sentem a natureza e o universo. A metodologia apresentada não se resume apenas à entrevista, porém os questionamentos cumprem uma função importante, sendo o objetivo investigativo buscado na interação com o sujeito. O professor também deixa de ser o único e exclusivo provedor de informações para tornar-se o parceiro no processo de aprendizagem.

Baseadas no método clínico de Piaget, e por este ser considerado como instrumento útil de análise e investigação do pensamento da criança na avaliação psicopedagógica dos problemas de aprendizagem, buscamos instigar nos alunos o potencial de produzir suas aprendizagens enquanto sujeitos em construção do conhecimento.

CATEGORIA - APRENDIZAGENS MATEMÁTICAS

Ponte Levadiça

Para desenvolver os conteúdos de Matemática, num ambiente que possibilite ao aluno expressar seu conhecimento com competência, foi proposto para os grupos que realizassem a montagem de uma Ponte Levadiça e que também houvesse a programação desta para subir e descer. Este trabalho foi executado na sala de robótica da escola, com a participação da professora regente e duas acadêmicas do curso de Licenciatura em Matemática. Durante este trabalho, foi realizada uma adaptação do método clínico de Piaget.

Enquanto os grupos estavam fazendo suas montagens e programações, fomos observando cada grupo e, ao mesmo tempo, realizando perguntas a respeito da montagem com o intuito de investigar como os alunos pensam, percebem, agem e sentem durante a construção. O método clínico é um procedimento de entrevistas com coleta e análise de dados, onde se acompanha o pensamento do sujeito, com intervenção sistemática, elaborando sempre novas perguntas a partir das suas respostas, e avaliando a qualidade e a abrangência destas respostas. Com a adaptação desse procedimento há também a possibilidade de avaliar a segurança que o aluno tem sobre as suas respostas diante das contra-argumentações. Trazemos aqui algumas perguntas formuladas aos estudantes:

P - O que vocês estão construindo, é diferente das outras montagens já realizadas?

A1- Um pouco, porque esta montagem precisa de atenção e algum conhecimento de geometria.

P- Por quê?

A2- Porque a gente vai fazer uma ponte, e na revista diz que é uma Ponte Levadiça, e eu já perguntei aos meus amigos por que o nome de Ponte Levadiça? Não seria elevadiça? E também diz na revista que a estrutura da ponte é baseada nas figuras geométricas

P- Tu fizeste uma ótima pergunta, qual a diferença entre levadiça ou elevadiça. Vocês podem pesquisar este assunto e podemos debater na sala de aula. E também já vamos aproveitar e rever alguns conteúdos de Geometria.

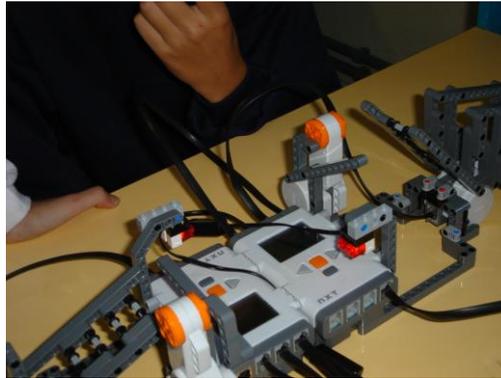


Figura 1- Montagem da Ponte Levadiça.
Fonte: Sala de Robótica.

Conforme mostra a montagem pelos estudantes (Fig. 1) não são sujeitos que aprendem sem um significado. Eles precisam perceber o significado da montagem e buscar uma associação. Para que estes significados possam contribuir no aprender, fomos instigando os alunos a analisarem o uso da robótica como uma ferramenta potencializadora na aprendizagem, quando eles respondem que buscam na revista da LEGO uma justificativa para a construção da ponte ser levadiça, isto fez com que nós também analisássemos como podemos tornar estas respostas mais relevantes. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN:

[...] para que a aprendizagem possa ser significativa é preciso que os conteúdos sejam analisados e abordados de modo a formarem uma rede de significados. Se a premissa de que compreender é apreender o significado, e de que para apreender o significado de algum objeto ou acontecimento é preciso vê-lo em suas relações com outros objetos ou acontecimentos, é possível dizer a idéia de conhecer assemelha-se a idéia de tecer uma teia. (BRASIL, 1998, p. 75).

Outras perguntas foram sendo feitas para que os alunos fossem demonstrando qual o significado de cada montagem e quais os conhecimentos que eles estavam construindo. Com a continuidade das perguntas, chamou-nos a atenção quando lhes perguntamos sobre a construção da ponte:

P- O que vocês conseguem observar na estrutura da ponte?

B2- Ela é bem rígida, não fica tremendo. (risadas).

P- Por que tu disse que não fica tremendo?

B2 e B1- Bah, professora. Ela é firme. Ela tem triângulos na sua estrutura que possibilita esta estabilidade.

P- Então, vocês repararam que a ponte que vocês montaram aqui na aula de robótica tem uma estrutura estável. E o que mais vocês podem dizer sobre estes triângulos que estão na ponte?

B3- Bem, eu estou escrevendo o relatório para ser apresentado no final da aula e aqui eu coloquei que os triângulos são figuras geométricas que apresentam várias propriedades, sendo que uma delas é na rigidez dos seus vértices que não se deformam e que também são usados na construção de outras estruturas que precisam ser firmes.

P- Muito bem. Mas podemos explorar mais um pouco esta ponte. O que mais vocês podem ver que tenha relação com a Matemática?

C1- Tem retas paralelas que nós já estudamos, e que aparecem aqui também.

C3- Professora tu lembra da outra montagem que fizemos com o robô transferidor? Nós também vimos que o robô desenhava retas paralelas.

P- Tá certo, isto mesmo. Foi naquela montagem que começamos a associar a Geometria com a robótica.

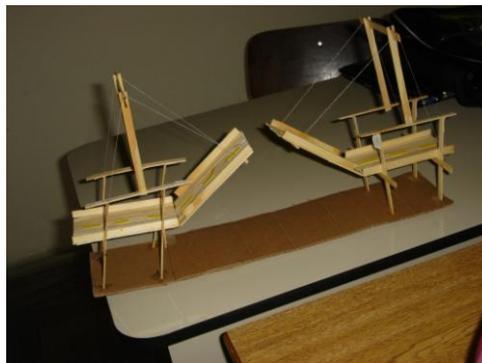


Figura 2- Maquete da Ponte Levadiça.
Fonte: Sala de aula.

A evolução do conhecimento da Geometria para os alunos é fácil de ser entendida, pois eles estabelecem conexões do que produzem com o que visualizam, e esta pode ser vista de forma diferenciada. Como nos mostra a maquete (Fig. 2) realizada por eles mostra as retas paralelas nas laterais da ponte e na sua sustentação. Baseadas nas respostas dos estudantes, podemos reconhecer que a Geometria foi vista por eles com um conhecimento que pode favorecer o desenvolvimento do seu raciocínio, levando-os a perceberem que, a matemática está ao seu redor nas formas geométricas. Para Lorenzato (2009) a geometria é um dos ramos da matemática mais propícia ao desenvolvimento de capacidades e habilidades, a saber: a criatividade, a percepção espacial, o raciocínio hipotético-dedutivo, conduzindo a uma “leitura interpretativa” do mundo.

Atualmente, a compreensão das figuras geométricas torna-se importante por ser uma área da matemática em que os estudantes vêm constituída no cotidiano deles. Por exemplo, profissionais como engenheiros, dançarinos, pilotos de avião, médicos, utilizam este conhecimento para as suas abstrações.

Verificando que as aprendizagens ainda poderiam ser mais exploradas e trazerem mais significados ao conhecimento aprendido, realizamos outra etapa de construções com os alunos depois da confecção da Ponte Levadiça. Propomos a eles elaborarem uma maquete que possuísse no mínimo quatro figuras geométricas e que também estivesse contemplado nesta o estudo do triângulo. Foi dado um estudo dirigido com as etapas que deveriam estar presentes na maquete.

O objetivo desta atividade era analisar as aprendizagens que os alunos obtiveram na sala de robótica, quando construíram a ponte. Distinguir o que é prioritário para a vida do aluno é algo que o professor deve saber. A capacidade básica a ser desenvolvida no aluno deve ser o pensar, o saber e o desenvolver uma atividade matemática na busca da sua autonomia.

Para Piaget (1980), o conhecimento não pode ser aceito como algo predeterminado desde a infância, nem como resultado de percepções e informações. Ele resulta das ações e interações do sujeito com o ambiente onde vive, através da interação do sujeito com os objetos que procura conhecer.

No dia marcado para a apresentação dos trabalhos os estudantes estavam com suas maquetes e cada grupo deveria comentar o que foi realizado.

O primeiro grupo que apresentou trouxe uma maquete construída de barcos a vela, postes de luz, um local para guardar os barcos e banheiros. Durante a apresentação do trabalho, eles foram comentando:

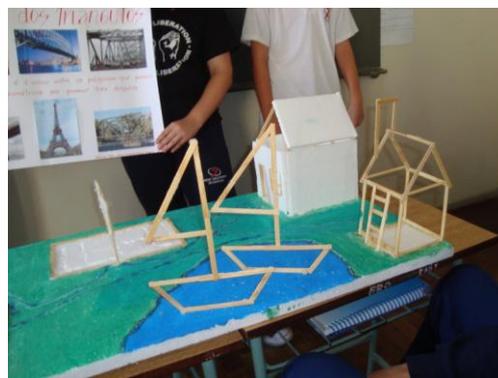


Figura 3- Maquete dos barcos a vela.
Fonte: Sala de aula.

A1- Esta maquete (Fig. 3) possui barcos a vela para representar os triângulos nas velas, e nós pesquisamos que os triângulos são usados nas velas por possuírem uma estrutura estável e também porque pode ser usada a semelhança dos triângulos para a confecção delas. Depois montamos os postes de luz, para que o lugar onde os barcos ancoram não fique no escuro e fomos olhar como eram os postes de luz da rua, e percebemos que eles também tem um formato de triângulo para sustentação do poste e os fios são retas paralelas que estão ligados um no outro. O local de guardar os barcos possui a forma retangular que nós imaginamos que deveria ser grande e tinha um portão. Nos banheiros, resolvemos fazer no formato de um quadrado para que houvesse outra figura geométrica.

Durante a explicação do grupo sobre o trabalho, foram anotadas algumas falas e questionamentos, com a intenção de buscar a compreensão da aprendizagem durante a apresentação.

Se o aluno é capaz de analisar um fato, raciocinar de forma lógica e reflexiva, e explorar uma ação é um sujeito no processo de equilíbrio. A cada nova aprendizagem formulada na tentativa de solucionar os problemas, o aprendiz torna-se atuante de seu próprio conhecimento e constrói, por si só, todo o processo de aprendizagem.

Para outro grupo, a apresentação da maquete foi buscar, com base na montagem da ponte, novos conhecimentos, procurando associar o que foi aprendido para o cotidiano. O relato do grupo foi:

B1- Nós construímos uma Ponte Levadiça com palitos de picolé. Mas a nossa intenção foi buscar outros tipos de pontes que também aparecessem os triângulos, as retas paralelas e outras figuras geométricas que vemos no nosso dia a dia. Bem, a nossa ponte foi construída com um cordão ligado na base da ponte e na sua ponta principal. Assim conforme nós vamos puxando o cordão a ponte vai subir. Esta montagem foi muito difícil, porque nós fizemos com os palitos de picolé no formato de triângulos para que a estrutura da ponte não desmontasse e para isto tivemos que colocar palitos de churrasquinho, porque são mais finos, para dar a sustentação na ponte. Só depois que conseguimos fazê-la ficar firme, é que passamos o cordão para fazer o movimento de subir e descer. Nós nos baseamos pela montagem que fizemos na aula de robótica e também porque entendemos que realmente só através dos triângulos é que conseguimos tornar a nossa ponte firme. Foi muito bom e conseguimos aprender várias coisas, como a rigidez do triângulo, porque entendemos agora que os vértices do triângulo podem sofrer pressão, que sua estrutura não se altera, e isto nós

vimos enquanto montávamos, além disto também entendemos que precisamos das retas paralelas para dar a sustentação na nossa ponte. Conforme a montagem ia surgindo, os problemas também apareciam, mas a gente tentava arrumar.

Baseados nas situações-problemas criadas por eles, a partir da interação com a realidade que se ofereceu, buscaram a solução e de imediato as suas ações foram se concretizando diante da reflexão que fizeram através de suas montagens, e com isso aprenderam a aprender. O raciocínio lógico reflexivo tornou-se mais eficaz quanto ao desenvolvimento. Nesta análise, o professor não pode ceder à tentação de querer incluir o que o estudante construiu. Há informações de conceitos matemáticos que serão necessárias apenas em determinadas situações e que bastará ao aluno buscá-las, como sujeito na construção do conhecimento, e por existir uma troca de experiência e aprendizagem entre eles como grupo.

Em uma ótica piagetiana, ensinar o sujeito a buscar seu conhecimento é provocar desequilíbrio cognitivo no aprendiz, para que o sujeito em aprendizagem, procurando o equilíbrio, se reestruture cognitivamente e aprenda (significativamente). Ainda para Piaget, o mecanismo de aprender de uma pessoa é sua capacidade de reestruturar-se mentalmente, buscando novo equilíbrio.

Na teoria piagetiana, o *sujeito* (aluno) é um ser ativo que estabelece relação de troca com o *meio-objeto* (físico, pessoa, conhecimento) num sistema de relações vivenciadas e significativas, uma vez que este último é resultado de ações do indivíduo sobre o meio em que vive, adquirindo significação ao ser humano quando o conhecimento é inserido em uma estrutura – isto é o que denomina *assimilação*. A aprendizagem desse sujeito ativo exige sempre uma atividade organizadora na interação estabelecida entre ele e o conteúdo a ser aprendido, além de estar vinculado na sua aprendizagem ao grau de desenvolvimento já alcançado. (CONSTRUTIVISMO, 2009).

Balança de dois Pratos

Na montagem da Balança de dois Pratos para pesagem de objetos, os alunos utilizaram as peças do *kit de robótica*. Como esta montagem não possuía programação, foi sugerido que as peças utilizadas para pesar a massa dos objetos deveriam ser de tamanhos e formas diferentes, com o objetivo de testar todas e investigar se o tamanho ou formato fosse diferente poderia alterar o peso das peças, ou sendo de cores diferentes, também aconteceria a alteração.

Para esta atividade, os alunos iam testando a balança, colocando os objetos para serem pesados dos dois lados da mesma e verificando o equilíbrio. Um dos grupos resolveu testar com o formato das peças (Fig. 4); e foram pegando cada uma delas conforme formato, então chegamos neste grupo e perguntamos:



Figura 4- Alunos usando peças na Balança de dois Pratos.
Fonte: Sala de Robótica.

P- Por que vocês resolveram testar as peças de acordo com o formato?

A2- Bem professora. Nós achamos que as formas das peças podem interferir no peso delas e vamos testar.

A3- Nós achamos que algumas peças, por serem maiores e com a base maior podem pesar mais.

P- Então vocês conseguem perceber a base do objeto? E o que significa base do objeto para vocês?

A2- Base de qualquer objeto é o apoio dela.

P- Hum... Então vocês têm um conceito que a base de um objeto é quando ele possui um apoio. E se nós tivermos um objeto que não seja plano, como vocês podem saber onde está a base?

A1- Eu acho que é o ponto de equilíbrio do objeto.

P- Esta bem. O conceito que vocês estão dizendo leva a uma compreensão sobre este significado.

P- Então vocês acham que o formato das peças poderá modificar a massa do objeto?

A4- Sim, pode modificar. Nós já estamos fazendo a experiência e deu para ver isto.

Estes relatos que os estudantes fizeram podem levar a uma compreensão de significados e conceitos matemáticos. Estes não são extraídos da experiência, com os objetos concretos ou situações que possam envolver estes conceitos, mas das articulações que o pensamento faz entre as ações que realizam. Segundo Piaget (1974), a atividade direta do aluno sobre os objetos do conhecimento é o que ocasiona aprendizagem; a ação do sujeito mediante o equilíbrio das estruturas cognitivas, sendo o que sustenta a aprendizagem é o desenvolvimento cognitivo.

A teoria construtivista de Piaget sobre aprendizagem de conceitos matemáticos mudou as concepções sobre o ensino de Matemática. Trouxe a construção de conceitos com compreensão, possibilitando ao aluno habilidades e conhecimentos significativos diante de tarefas executadas.

No ensino de Matemática, o construtivismo delinea o educador como aquele que constitui um ambiente prazeroso. Dessa forma, a construção do conhecimento matemático depende das situações que o aluno vai vivenciar para trabalhar suas construções. O uso de materiais concretos em atividades de sala de aula pode estabelecer relações entre o que podem constatar nas suas construções com o que já existe em suas mentes.

Estes conceitos matemáticos, que os alunos trazem quando realizaram as atividades com materiais concretos, possibilitaram aprendizagens que levaram o grupo a constatar que as peças de formato diferente possuem massas diferentes e por isso a balança ficará desequilibrada.

Constatamos, em outro grupo, que o procedimento de pesagem dos objetos contribuiu para o desenvolvimento do raciocínio lógico dedutivo, quando indagados como a massa dos objetos que estavam em um dos lados da balança poderia se relacionar com o outro lado.

D2- Professora, quando nós colocamos uma peça do LEGO em um dos pratos da balança, procuramos outra peça igual, para colocar no outro prato, mesmo que a cor dela fosse diferente; mas o formato era o mesmo. Então deveriam ter a mesma massa.

P- Muito bem! Vocês estão certos no raciocínio. As peças podem ter cores diferentes desde que permaneçam com a mesma forma e tamanho.

P- Mas se a forma for diferente, pode alterar o equilíbrio da balança?

D4- Depende. Nós já conhecemos formas geométricas como o quadrado, retângulo, triângulo e outras figuras e sabemos que elas podem ter o mesmo peso.

D3- Claro, se elas forem feitas com o mesmo material. (risadas).

P- Está certo! Mas podem também ser feitas de material diferente e possuírem a mesma massa ou o mesmo peso. Por exemplo, quanto pesa 1kg de algodão e 1kg de chumbo?(risadas de toda turma).

No decorrer da montagem da balança, fomos observando que alguns grupos usavam critérios de classificação para a pesagem dos objetos. Eles debatiam com os colegas da equipe que os pratos, para manterem o equilíbrio, não poderiam ter peças de tamanhos diferentes, mas a cor poderia ser diferente. A proposta da LEGO apresenta-se como uma ferramenta que tem, como concepção pedagógica, que “só se aprende fazendo, experimentando, investigando”. Os alunos começam a perceber o significado da proposta feita pelo professor passando assim pela construção do conhecimento.

Nesta atividade, ainda fomos buscando nos grupos, além dos critérios estabelecidos por eles, como estes poderiam associar um dos lados da balança como sendo um valor desconhecido e o outro lado sendo a unidade de medida; daí trazemos esta fala:

P- Se vocês colocarem quatro peças iguais em um prato da balança, e duas peças no outro prato, e se os pratos mantiverem o equilíbrio, o que vai acontecer?

C1- Bem, isto quer dizer que as pecinhas de um lado têm o mesmo peso das do outro.

P- Tá. Tem a mesma massa não é? Nas pecinhas medimos a massa. E aí?

C2- Mas a gente não sabe quanto é o peso das peças. Então vamos dizer que é um X que vamos procurar.

P- Ótimo. Já que vai ser colocado a mesma massa de cada lado, então o que vai acontecer?

C2- Eu acho que a balança vai ficar em equilíbrio.

C3- Claro, olha aqui. Já coloquei as quatro pecinhas de um lado e peguei umas pecinhas maiores e coloquei do outro lado. Só que tive que colocar mesmo pecinhas porque ia cair

C1- Sim, tu colocou umas maiores de um lado e outras menores do outro lado.

P- Isto mesmo, então a massa das pecinhas, foram adicionadas na mesma quantidade para manter o equilíbrio.

Durante a entrevista, constatamos que a aprendizagem é contínua em todos os momentos. Ela incorpora o que vem das experiências e fora delas. A aprendizagem é essencialmente perpassada pelo outro, pelo grupo, aprende-se resolvendo problemas, aprende-se a partir de um questionamento. Nas contribuições de Piaget, a aprendizagem atravessa fases qualitativamente distintas em qualquer área de conhecimento.

A outro grupo a ser entrevistado, perguntamos sobre as peças que eles estavam colocando na balança (Fig. 5) a fim de realizar a pesagem para investigar a massa dos objetos.

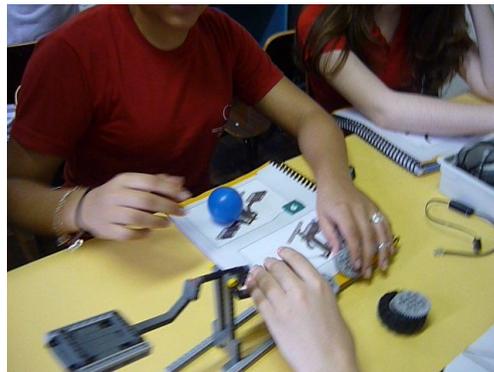


Figura 5- Balança de dois Pratos desequilibrada com os pesos diferentes.
Fonte: Sala de Robótica.

P- Como vocês estão fazendo para saber como a balança ficará em equilíbrio?

B1- Bem, nós estamos vendo quais as pecinhas que vamos colocar nos pratos da balança, para ver como elas podem ficar em equilíbrio.

B2- Professora, não consigo entender como as peças vão ficar em equilíbrio, se elas são diferentes?

P- Bem, isto vocês devem ir testando e tentando compreender como vai acontecer o equilíbrio entre a massa dos corpos que vocês estão pesando. Mas acho que isto é tarefa de todos do grupo.

B2- Eu sei. E já pedi ajuda para as gurias.

B3- Eu já disse para ela, professora, que é muito fácil. É só ir colocando as peças de um lado e tentando equilibrar com o outro prato. Eu adoro fazer isto. Eu já testei umas quantas peças. (risadas).

P- Tá certo. Então vamos continuar testando mais algumas para que todos possam entender esta montagem.

B4- Professora nós vamos associar esta montagem com algum conteúdo de matemática?

P- Sim. E como vocês podem sugerir que esta balança possa ser associada no conteúdo?

B1- Bem, eu, conversando com o outro grupo, acho que pode ser com equações porque nós já estudamos e que, para ser uma equação, deve ter uma igualdade.

P- Isto mesmo. Nós iremos contextualizar este conteúdo de equações com a balança.

Diante destes relatos, percebemos que o professor deve interferir, no processo de aprendizagem, de maneira sutil, contribuindo com algumas orientações, pois o aluno não deve ser induzido em suas conclusões. O aluno precisa ser orientado para que ele consiga, sem a interferência do docente, construir conhecimentos. Desta forma, o professor deve despertar a curiosidade e interesse dos alunos, instigando suas curiosidades e aprendizagens.

Na sala de aula, partimos então para a formalização da equação de primeiro grau, construindo um algoritmo em que cada lado da balança representa um lado da igualdade e que em um dos lados temos incógnita e no outro a unidade. A compreensão do algoritmo produzido no processo da montagem, aprender equações do 1º grau, contextualizando os conceitos e a compreensão de algoritmos possibilitou uma aprendizagem significativa e, nesta perspectiva a robótica educacional contribuiu para esta construção do conhecimento. Nas atividades de montagem é preciso que o indivíduo tenha a percepção do está fazendo e os objetivos a que se propõe chegar. Com isto, percebemos que, na resolução das equações ao lidar com o algoritmo, a compreensão do princípio aditivo e multiplicativo tornou-se mais simples e eficaz depois da atividade prática da Balança de dois Pratos.

Robô Girafa

Outro experimento realizado com a mesma turma foi a construção de um Robô Girafa. O objetivo desta montagem era confeccionar um Robô Girafa para levantar e abaixar o pescoço. Para esta atividade, os alunos realizaram uma leitura na revista da LEGO, que explicava como a girafa fazia para beber água, visto que ela, por ser um bicho com um pescoço grande, quando fosse se agachar para beber poderia se desequilibrar.

Logo, partindo desta informação os educandos tinham o desafio de construir um Robô Girafa, que executasse o movimento de subir e descer o pescoço, imitando os movimentos da girafa na vida real.

Para realizar a entrevista, elaboramos algumas perguntas que consideramos relevantes como início do nosso diálogo. Sabíamos que, nesta construção os educandos deveriam usar peças apropriadas para os movimentos do robô e também a programação exigia um nível mais avançado. A nossa conversa iniciou perguntando a um grupo de alunos:

P- Como vocês pretendem iniciar a montagem do robzinho?

A1- Nós vamos seguir as etapas que a revista da LEGO sugere.

P- Por quê?

A1- Porque esta montagem, no início, é um pouco difícil. Nós temos que usar vigas, engrenagens e ainda terá sensores de toque.

A3- E temos também que programar o robô.

P- Então como vocês pretendem fazer?

A2- Nós vamos começar montando o robô de acordo com a revista, depois a gente vai tentar descobrir como podemos alterar o que a revista sugere.

Os educandos, quando são instigados a elaborar ações de seu interesse suas idéias passam a ser enriquecedoras. Papert (2008) define aprendizagem por descoberta, quando o foco principal do processo educativo consiste em trabalhar com as idéias dos indivíduos e destaca a importância de se enriquecer os ambientes de aprendizagem onde os sujeitos estarão interagindo. Para isto, estimular o educando, ela torna-se mais ativa em busca de conhecimentos.

Nesta montagem, o nosso foco era saber se os alunos poderiam identificar as figuras geométricas que o pescoço do Robô Girafa estava formando. Durante as entrevistas, conseguimos destacar a fala do grupo:

C1- Professora, nós já estamos com o Robô Girafa quase pronto; e olha aqui no pescoço o quadrado e o retângulo.

P- Isto mesmo. No pescoço do robzinho estão presentes algumas figuras geométricas. Mas além destas duas figuras que vocês citaram o que mais vocês conseguem perceber?

C4- Como o pescoço da girafa é montado com vigas e conexões, nós vemos que o pescoço quando se movimenta, as figuras vão mudando.

C2- Professora, conforme o pescoço mexe para baixo e para cima as vigas se movimentam e formam o losango que vai se modificando e formando outras figuras como quadrado, retângulo, e as laterais que formam o pescoço são as retas paralelas que nós vimos antes desta montagem.

P- Perfeito. Adorei a explicação que vocês estão dando sobre as figuras geométricas e ainda relacionando com as retas paralelas

Nesta atividade, podemos perceber que os estudantes identificaram no pescoço da girafa as figuras geométricas que se formaram. Quando um deles comentou durante a entrevista que conforme o movimento de subir ou descer o pescoço do Robô Girafa, os losangos iam sofrendo modificações. Nas abordagens que realizamos junto aos estudantes, a teoria construtivista da qual estamos nos apropriando sugere o comparecimento do professor como orientador, questionador, argumentador para valorizar as respostas e atitudes de seus alunos. Dessa forma, o aluno é levado a elaborar as idéias que deram origem aos conceitos matemáticos, organizando seu pensamento. Outro comentário que nos chamou atenção também vem ao encontro da nossa análise quando a aluna comenta: “que engraçado, quando nós programamos a girafa para espichar o pescoço, os losangos ficaram bem fechadinhos, e depois, quando o pescoço da girafa teve que abaixar para ela beber água os losangos ficaram parecidos com um quadrado.” Durante este relato, fomos ao grupo e investigamos como foi o processo de programação do Robô Girafa:

P- Como vocês fizeram para programar o robzinho?

D1- Como a programação estava um pouco difícil, nós pedimos ajuda para a “Tia Lili” (professora responsável pela sala de robótica).

P- Porque estava difícil?

D2- Nós não estávamos entendendo como colocar na programação a subida e descida do pescoço do Robô Girafa.

D4- É que nós precisamos usar o sensor de luz e de toque no robzinho e depois colocar isto na programação.

P- Então vocês estão entendendo como fazer, só estão com dificuldade para programar porque estava faltando colocar estes sensores?

D1- Sim, isto mesmo. Mas a Tia Lili já nos explicou.

D3- Esta programação é a alma da montagem, porque é com ela que nós podemos ver o pescoço se mexer.

P- E com ela vocês também conseguiram ver as figuras mudando de formato.

Além de explorar as figuras planas na montagem do Robô Girafa, outro aspecto que trabalhamos foi a lógica computacional. O programa utilizado pela LEGO é o RoboLab, que trabalha com a lógica da programação, tendo na configuração o NXT. O NXT é um dispositivo eletrônico, que acoplado ao computador é conectado aos motores e sensores que fazem o mesmo se movimentar. O programa usa uma interface fácil de ser usada e a programação permite que os alunos na faixa dos 11 aos 13 anos possam utilizar e criar programas com uma certa liberdade. Enquanto desenvolvíamos os conhecimentos matemáticos, que os alunos construíram a partir da construção do Robô Girafa enfatizando com Geometria, ao mesmo tempo também exploramos o conhecimento deles na programação. Observamos que os educandos conseguiam ir se familiarizando com a montagem, construindo seus robôs a partir de um modelo e buscaram novas opções de montagem (Fig. 6) e programação.

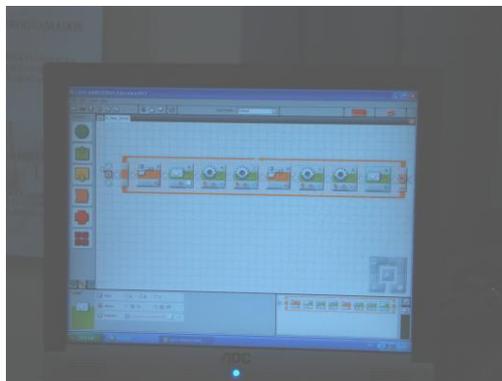


Figura 6- Linguagem de programação do Robô Girafa.
Fonte: Sala de Robótica.

Um dos grupos realizou a montagem do robô e, baseando-se na programação sugerida pela revista, desenvolveram o mecanismo do robzinho quando subia o pescoço possuía um sensor de toque que, ao subir e encostar seu “pescoço robotizado” em um pedaço de papel, ela então abaixava para retornar à posição inicial.

Assim, com estas aprendizagens significativas, passamos a trabalhar com as figuras geométricas e explorar suas áreas, bem como a demonstração das fórmulas por dedução e contextualizando com a programação desenvolvida por eles.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Percebemos a importância da robótica educacional como uma metodologia eficaz de ensino. Conceitos de aprendizagens que surgem no decorrer das aulas podem ser solucionados, ou minimizados, com o auxílio desta ferramenta, uma vez que essa tecnologia pode ser usada de diversas maneiras, como uso pedagógico, uso motivador, uso construtivista, em diferentes níveis de aprendizagem. A importância pedagógica da robótica educacional pela ampliação cognitiva, num processo de assimilação lúdica, deve ser compatível ao desenvolvimento cognitivo do aluno.

O conhecimento lógico-matemático resulta da ação dos sujeitos em aprendizagem sobre os objetos. Portanto, ele não pode ser ensinado sem levar em consideração as capacidades cognitivas.

Motivar o estudo e a análise de mecanismos existentes no cotidiano do aluno de modo a entender o seu funcionamento. Estimula a criatividade, tanto na concepção das maquetes, como no desenvolvimento do raciocínio e a lógica na construção de mecanismos que estimulam a aprendizagem.

Criar novos significados, construir, explorar, interagir, desenvolve no aluno a observação, o questionamento e a criatividade. A aprendizagem passa a ser significativa, visto que os alunos constroem seu conhecimento de maneira prazerosa e ativa, quando podem produzir significado ao que está sendo trabalhado.

REFERÊNCIAS

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática*. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CONSTRUTIVISMO em Piaget. Disponível em: <<http://www.ginux.ufla.br/~kacilene/educacao/piaget.html>> Acesso em: 10 nov. 2009.

FAGUNDES, L. et al. *Aprendizes do Futuro: as inovações começaram!* Brasília, Ministério da Educação, Secretaria da Educação a Distância, Programa Nacional de Informática na Educação, 1999. Coleção Informática para a Mudança na Educação.

LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? Disponível em: <<http://professores-articulados.blogspot.com/2009/12/por-que-nao-ensinar-geometria-lorenzato.html>>. Acesso em: 22 nov. 2009.

ORTOLAN, I. T. *Robótica Educacional: uma Experiência Construtivista*. Florianópolis, 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação e Sistemas de Conhecimento) - Departamento de Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <www.tede.ufsc.br/teses/PGCC0567.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2009.

PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Ed. Artes Médicas, 2008. p. 12-15.

_____. *Logo: computadores e educação*. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 1995.

PIAGET, J. *Aprendizagem e Conhecimento*. São Paulo: Freitas Bastos, 1974. 236 p.

_____. *Para onde vai a educação?* Rio de Janeiro: Unesco, 1980.

ARTIGO IV

**MOTIVAÇÃO E SOCIALIZAÇÃO A PARTIR DO TRABALHO
COM ROBÓTICA EDUCACIONAL E MATEMÁTICA**

Encaminhado para Revista BOLEMA – Boletim de Educação Matemática

MOTIVAÇÃO E SOCIALIZAÇÃO A PARTIR DO TRABALHO COM ROBÓTICA EDUCACIONAL E MATEMÁTICA¹

Moares, Maritza Costa; Laurino, Débora; Machado, Celiane
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências
Universidade Federal do Rio Grande/FURG, Rio Grande/RS, Brasil.

INTRODUÇÃO

Na posição de professoras de matemática e pesquisadoras, constantemente buscamos novos conhecimentos que sirvam de base para nossa prática educacional e, muitas vezes nos questionamos: Como desenvolver os conteúdos de Matemática, de forma que sejam atraentes, dinâmicos e motivadores do ponto de vista dos sujeitos em aprendizagem?

Piaget (1970) coloca que para que ocorra a interação em ambientes atrativos como, por exemplo, os recursos tecnológicos, é necessária a assimilação de um objeto ou idéia para que os sujeitos possam interagir com os mesmos. Nesse sentido, o potencial do uso da tecnologia pode aumentar o domínio da aprendizagem da Matemática, através da utilização de ambientes computacionais, a fim de que o computador passe a ser uma ferramenta a serviço do construcionismo, possibilitando oportunidades para a melhoria da aprendizagem. Para o autor o construtivismo explica os processos de desenvolvimento e aprendizagem como resultados da atividade do homem na interação com o meio. Para Piaget (1973, p. 48),

[...] quando a nova concepção de aprendizagem esta vinculada ao *processo de conhecimento*, também denominado de processo cognitivo, e não mais no processo de *condicionamento*, ou seja, através da inteligência o ser humano age, aprende e, constrói conhecimentos que lhe possibilitam uma interação cada vez melhor com o meio, por mais adverso que este lhe seja.

Para que ocorra essa aprendizagem, é necessário um processo reflexivo, pois sem a significação dos objetos por parte do sujeito não ocorre a transformação, o que prejudica o processo de construção do conhecimento. Nesse sentido, o fazer matemática exige vivenciar, desenvolver atividades que possam definir uma resolução de problemas, incentivando o docente a criar oportunidades significativas para seus estudantes.

¹ Artigo encaminhado para **Revista BOLEMA- Boletim de Educação Matemática**. O artigo no formato exigido pela revista encontra-se em anexo. No corpo da dissertação foram acrescentadas outras análise, pelo fato de a revista permitir um número máximo de páginas.

Alguns professores ficam tão ansiosos para desenvolver seus conteúdos que não avaliam as condições necessárias para que seus alunos estejam preparados para aprender. Para Goulart (1997), é fundamental que os professores desenvolvam estratégias a partir de situações problemas que visem a aprendizagem significativa, ou seja, que os estudantes encontrem sentido para a compreensão de conceitos.

Não é raro encontrar professores de Matemática ensinando de forma rotineira, em que os conteúdos são trabalhados no livro didático, na aula expositiva e com fixação através de exercícios passados no quadro-verde. Esta postura faz com que os educandos entendam o estudo da Matemática como uma mera memorização, desvinculado de atividades que possibilitem o desenvolvimento do raciocínio e a compreensão dos fenômenos da ciência e da natureza.

Devemos considerar que a maioria dos professores não foram formados em um contexto social e tecnológico-digital. São da geração “rádio/TV”, em que interação sujeito/tecnologia era restrita e hoje são obrigados a atuar profissionalmente na formação de alunos da geração “internet”, acostumados a interagir com a tecnologia digital. Nesse contexto é preciso rever estratégias de ensino que possibilitem a este educador vivenciar o mundo tecnológico atual com maior evidência identificando-se também com as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) além dos livros, quadro-verde e giz.

A importância que a tecnologia ocupa no dia a dia das pessoas tornou inevitável o encontro da educação com os meios digitais. Como a informática abre possibilidades de mudanças, as novas tecnologias devem ser utilizadas em ambientes educacionais.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1999) indicam o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação. Segundo suas diretrizes, cabe à escola informar o aluno sobre as mudanças e os avanços tecnológicos e oferecer-lhe condições de aprendizagem em ambientes cooperativos. Conforme os PCN (Ibid., p. 95)

[...] não se trata apenas de apreciar ou dar significado ao uso da tecnologia, **mas de conectar os inúmeros conhecimentos com suas aplicações tecnológicas** [...].

[...] é preciso identificar nas matemáticas, nas ciências naturais, nas ciências humanas, na comunicação e nas artes, os elementos de tecnologia que lhes são essenciais e desenvolvê-los como conteúdos vivos, como objetivos da educação e, ao mesmo tempo, meio para tanto.

É importante valorizar os novos objetivos educacionais que as tecnologias trazem como definição nos processos e no modo de atuação para os professores. A robótica

educacional surge como elemento mediador da aprendizagem da Matemática como um novo desafio pedagógico, permitindo desenvolver competências, habilidades e interesses nos educandos e educadores.

No que tange ao aprendizado com a robótica, o ambiente educacional fica enriquecido, pois proporciona aos educandos desafios criativos, possibilitando o desenvolvimento de trabalhos significativos e prazerosos. O trabalho com a robótica dá oportunidade ao professor de estimular os alunos a realizarem questionamentos, procurando soluções a partir da prática vivenciada no cotidiano e valorizando os ensinamentos obtidos em sala de aula. Também possibilita aos sujeitos uma interação com a realidade, desenvolvendo a capacidade para formular e equacionar problemas.

Utilizar a robótica como uma ferramenta de educação pode ser uma das vantagens a serem experimentadas na rotina das escolas. Alguns benefícios estão contemplados no uso da robótica como a interdisciplinaridade, a abrangência dos conteúdos trabalhados em sala de aula, trabalho em cooperação e a motivação.

Neste sentido, este artigo tem por objetivo apresentar e analisar a socialização possibilitada pelas estratégias pedagógicas com o uso da robótica educacional na disciplina de Matemática da 7ª Série do Ensino Fundamental, bem como a motivação apresentada pelos estudantes.

A ROBÓTICA EDUCACIONAL: APRESENTANDO O *KIT* LEGO-LOGO

No ano de 2006, o Colégio Salesiano Leão XIII buscou inserir em sua Proposta Pedagógica o *Kit* LEGO-LOGO, com a intenção de que ele suscitasse a interdisciplinaridade e oportunizasse contextos para o desenvolvimento de conteúdos vinculados às diferentes disciplinas escolares.. A sugestão era de que o educado trabalhasse com uma pedagogia diferenciada, mostrando caminhos tecnicamente passíveis de serem trilhados.

O material pedagógico associado ao *Kit* da LEGO instiga o professor à exploração das relações e conexões existentes entre as pessoas e seu mundo, dando significado e incentivando a superação de obstáculos. Diante desta proposta de ensino, os professores da escola utilizam a sala de robótica para contextualizar os conteúdos com as atividades sugeridas na revista da LEGO ou a utilizam como sugestão para novas atividades.

Os alunos do Ensino Fundamental mostram-se interessados e participativos, pois realizam montagem de robôs que podem ser programáveis. Para os mais novos (séries iniciais do Ensino Fundamental) não há programação. Eles são instigados a explorarem o *kit* em

relação à montagem do robô. Este trabalho tem sido desenvolvido de forma colaborativa em grupos de trabalho.

Estes alunos e professores passaram a trabalhar com a tecnologia conhecida como LEGO Mindstorms, que é uma linha de *kits*, lançada comercialmente em 1998, voltada para a educação tecnológica. Um *kit* é constituído por um conjunto de peças: tijolos cheios, placas, rodas, tijolos vazados, motores, eixos, engrenagens, polias e correntes, acrescido de sensores de toque, de intensidade luminosa e de temperatura, controlados por um processador programável - o módulo RCX .

O conjunto permite criar robôs simples, passíveis de executar funções básicas pré-programadas. O módulo RCX processa comandos pré-programados em um computador, através de *softwares* específicos, como o RoboLAB (na versão educativa) ou o Robotics Invention System (na versão comercial), permitindo a interação da estrutura construída com o ambiente no qual se inscreve. Estes conjuntos de *softwares* são utilizados além da função lúdica, como função didática auxiliando na sistematização de conceitos e na experimentação, permitindo o desenvolvimento de projetos de pequeno e médio porte, estimulando a criatividade e a solução de problemas do cotidiano por parte dos alunos. (LEGO, 2008a).

Um novo *kit* foi desenvolvido pela LEGO, denominado módulo **Mindstorms NXT** - cérebro de montagem - constitui-se numa versão mais avançada, equipado com um processador mais potente, *software* próprio e sensores de luz, de toque, de som, permitindo a criação, programação e montagem de robôs com noções de distância, capazes de reagir a movimentos, ruídos e cores, e de executar movimentos com razoável grau de precisão.

Os novos modelos permitem que se criem não apenas estruturas, mas também comportamentos, permitindo a construção de modelos interativos, com os quais se aprendem conceitos básicos de programação. Este modelo permite a criação de dispositivos controlados por computador. A maleta está equipada com um processador mais potente capaz de realizar movimentos diferentes com maior interação.

O trabalho com a robótica contribui para a formação de novas competências permitindo a construção e desconstrução dos conhecimentos construídos buscando a discussão com os colegas de grupo, ou com o professor. A busca pelas informações apresentam um desafio pedagógico que permite ao professor procurar materiais e recursos conforme o interesse e motivação dos sujeitos em aprendizagem. Essa busca torna o ensino de matemática mais atrativo, nesse sentido, ressaltamos a importância do professor não só utilizar o que está proposto, mas também incluir novos procedimentos com a intenção de promover um raciocínio crítico. É indispensável que as novas tecnologias, como por exemplo,

o *kit* LEGO-LOGO, valorize os objetivos educacionais sendo fundamental para a redefinição de métodos educativos.

A utilização do *kit* LEGO-LOGO instiga à tomada de decisões e vivências de situações, pois fornece um campo que poderá ser repleto de desafios, auxiliando no desenvolvimento da criatividade, habilidade, cooperação e criticidade. Porém, é essencial considerar o método de intervenção utilizado pelo professor.

METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO

Neste estudo, a metodologia de intervenção utilizada é uma adaptação do método clínico de Piaget. A pesquisa foi realizada no Colégio Salesiano Leão XIII, com duas turmas de 7ª Série, compostas de 28 alunos em cada uma sendo que estes estavam na faixa etária dos 11 aos 13 anos.

O Método Clínico, segundo Piaget (1973), foi desenvolvido através de um conjunto de perguntas e experimentos utilizado para descobrir os aspectos do funcionamento e da estruturação da mente da criança, enquanto ela organiza os objetos sobre os quais age para analisar como desenvolve as suas relações. Este método consistiu-se em conversar livremente com as crianças sobre um determinado assunto, acompanhando os desvios do seu pensamento para reconduzi-las ao tema, através de questionamentos ou contra-argumentações, sem dar resposta a elas. Segundo o autor,

O bom experimentador deve, efetivamente, reunir duas qualidades muitas vezes incompatíveis: saber observar, ou seja, deixar a criança falar, não desviar nada, não esgotar nada e, ao mesmo tempo, saber buscar algo de preciso, ter a cada instante uma hipótese de trabalho, uma teoria, verdadeira ou falsa, para controlar. (Piaget, 1973, p. 11).

A caracterização deste método consistiu em alertar para os cuidados necessários na realização da coleta de dados. A pesquisa pode se dedicar a investigar a forma e o conteúdo do pensamento da criança. A partir deste entendimento procura-se proporcionar situações que gerem os desequilíbrios necessários como forma de instigar o raciocínio, facilitando a sua ação sobre o meio, sobre os objetos, sobre as idéias. A riqueza de informações que se pode detectar nas entrevistas, faz deste método um instrumento de avaliação dinâmico, interessante, criativo e reflexivo, tanto para o entrevistador, como para o entrevistado.

Um aspecto que deve ser ressaltado como perturbador e motivador na aplicação do método clínico, é que o entrevistador tem diante de si um sujeito único, com toda a

singularidade e especificidades da condição humana. Porém, para o nosso estudo, procuramos fazer uma adaptação do método clínico em que ele vai buscar características gerais em grupos de adolescentes, trazendo suas peculiaridades e singularidades como exposta no método de Piaget. Para a adaptação do método, realizamos as entrevistas, observando o conhecimento do grupo, suas identificações como sujeitos em estudo, que vieram a compor os grupos, e suas respostas através das perguntas que realizamos para nossa pesquisa.

As entrevistas foram realizadas durante as aulas e para que estas tivessem um aspecto mais tranquilo e dinâmico, houve a participação de duas acadêmicas do curso de Licenciatura em Matemática.

Num primeiro momento, procuramos nos reunir e formular algumas questões que considerávamos propícias para o primeiro experimento, mas já tínhamos consciência de que estas perguntas só iriam contribuir para o início da nossa conversa com os alunos, pois conforme o método clínico de Piaget, sempre elaboramos novas perguntas a partir das respostas; e isto foi acontecendo de forma muito tranquila, porque não existia a preocupação em dar respostas certas ou erradas e, sim, o interesse em responder às questões formuladas, trazendo argumentações e contribuições para as montagens.

Diante das respostas dos alunos, fomos conduzindo as entrevistas, gravando e registrando com fotos e filmagens. Além destes registros, também nos apropriamos dos relatórios que os alunos realizavam em cada experimento, bem como os diários realizados no nosso dia a dia de sala de aula e em cada experimento. Diante destes instrumentos de coleta dos dados, relataremos com detalhes cada um dos experimentos realizados.

Balança de dois Pratos

Como primeiro experimento, sugerimos a montagem de uma balança para pesagem de objetos. Utilizamos as peças do LEGO como unidade de medida. Essas peças eram de tamanhos e cores diferentes.

O desafio era colocar as peças de forma que o equilíbrio dos pratos se mantivesse. Os estudantes podiam utilizar a mesma forma dos objetos a serem pesados como também poderia ser de formatos diferentes e cores iguais. O importante eram eles perceberem como se processaria a estabilização dos pratos e de que modo eles estavam medindo a massa dos objetos.

Após a montagem, os alunos perceberam que os objetos que utilizaram para a paisagem possuíam formas geométricas diversificadas. Esses objetos foram elementos instigadores para a construção das aprendizagens, uma vez que foi observado pelos alunos que a massa precisava ser igual em ambos os pratos, independente da cor, forma e tamanho. Para a formalização deste experimento, foi discutido, na sala de aula, o experimento realizado e estabelecida a relação com a equação de 1º grau, cujo propósito era dos estudantes formalizarem a prática experimental, dando-se então a construção do algoritmo, em que cada lado da balança representa um lado da igualdade. Após, foi trabalhada a resolução do algoritmo, em que o objetivo é descobrir o valor da incógnita.

Robô Girafa

Outra situação analisada foi à execução de um Robô Girafa. Após lerem as informações na revista da LEGO que explicava como a girafa possuindo um pescoço grande faz para beber água e comer, os estudantes realizaram uma pesquisa sobre a vida das girafas. Após terem compreendido que a girafa busca seus alimentos no topo das árvores, e que para beber necessita afastar as quatro patas e abaixar o pescoço, se lançaram ao desafio de construir o Robô Girafa.

Esta montagem foi construída utilizando o *Kit* LEGO e suas peças. Os alunos foram montando o Robô Girafa com vários componentes como vigas, engrenagens, sensores, entre outros recursos que facilitam a confecção e após realizaram a programação para que o pescoço da girafa se movimentasse. Neste experimento, não foi considerado o afastamento das patas. A idéia não era remontar o movimento real da girafa, mas, com as engrenagens disponíveis, fazer seu pescoço subir e descer. Nem todas as programações são de fácil execução; muitas vezes é preciso a ajuda da professora responsável pela sala de robótica para auxiliar as programações e recorrer a revista LEGO. Para a programação do Robô Girafa, foram utilizados sensores de toque e luz com a intenção de acionar a subida e descida do pescoço. Durante a execução, os alunos foram percebendo as diversas figuras geométricas que existiam no pescoço do Robô Girafa como o quadrado, losango, paralelogramo, como também o emprego das retas paralelas para fazer a fixação das vigas no experimento.

Ponte Levadiça

Por ser este o terceiro experimento, os alunos estavam mais descontraídos e com isto os dados coletados ficaram mais ricos para as análises. Para os alunos confeccionarem a ponte, foi inicialmente realizada uma pesquisa em livros e *sites* sobre a construção de diferentes pontes e a estrutura necessária para tal construção. Verificaram que, para construir uma ponte, era necessário saber sobre rigidez e flexibilidade de materiais, equilíbrio, tensão, compressão, alavancas e ângulos. Obtiveram uma compreensão inicial sobre a diferença entre uma estrutura rígida e flexível. Concluíram que existem figuras geométricas (triângulo) cuja estrutura não se altera ao ser imposta uma força. São aquelas que não se podem torcer, e que outras podem ser alteradas (quadrado, paralelogramo) com a ação de uma força, porém, recuperam sua forma na ausência desta. Em grupos, os estudantes apresentaram como são feitas as pontes, as etapas da construção, que material é utilizado pelos engenheiros e técnicos.

Baseados no conhecimento obtido pela pesquisa e discussão em sala de aula, os estudantes passaram a construir a Ponte Levadiça robotizada. A construção da ponte foi muito simples, pois os alunos já vinham participando das aulas na sala de robótica durante todo o ano; e também a confecção da mesma não exigia muita habilidade. Eles usaram vigas, eixos e sensores de toque para a montagem, tendo o cuidado de verificar se a estrutura havia ficado bem firme e estável. Para a programação desta montagem os estudantes basearam-se no movimento de uma ponte real. Fizeram a programação da ponte robotizada, levando em consideração os movimentos de subida e descida desta.

ANALISANDO AS ATIVIDADES

A primeira etapa da análise de dados consistiu na transcrição integral das entrevistas gravadas, visando uma descrição dinâmica destas no que diz respeito à fala e ao comportamento dos alunos durante as aulas na sala de robótica e na sala de aula. Os diversos dados recolhidos (registros escritos, tarefas desenvolvidas pelos alunos, fotos, transcrição dos registros de vídeo e áudio) foram organizados de acordo com as montagens executadas de modo a facilitar a análise dos dados e a redação da investigação. Numa segunda etapa, foi efetuada a análise dos registros.

Segundo Lüdke e André (1986, p. 205), a análise de dados é:

[...] O processo de busca e de organização sistemático de transcrições de entrevistas, de notas de campo e de outros materiais que foram sendo acumulados, com o objetivo de aumentar a sua própria compreensão desses mesmos materiais e de lhe permitir apresentar aos outros aquilo que encontrou.

Este processo envolve a compreensão e a sistematização da informação coletada com o objetivo de responder às questões propostas no início da investigação, remetendo-nos à análise dos dados quando da sua organização, sendo realizada de forma mais profunda e atenta após as entrevistas, pressupondo sempre os princípios de uma investigação qualitativa e as questões a que o estudo se propunha responder.

Procuramos explorar e anotar todas as atividades desenvolvidas pelos alunos referentes à construção do robô, ao raciocínio matemático e às formas de mobilização de conhecimentos, estabelecendo vinculações com as aprendizagens matemáticas.

DESCREVENDO AS CATEGORIAS

Dentre as categorias emergentes na pesquisa, focaremos, neste texto, a Motivação e a Socialização, as quais serão explanadas individualmente, trazendo as falas dos alunos em cada experimento proposto.

A seguir, nas transcrições dos dados, utilizaremos P quando estivermos nos referindo à fala do professor ou das acadêmicas, e A, B, C, D para as falas dos grupos de estudantes.

MOTIVAÇÃO

Pela leitura dos dados, identificamos a motivação no processo da montagem dos experimentos executados pelos estudantes. Entendemos motivação, quando alguns fatores que determinam o comportamento do ser humano estão envolvidos em todas as espécies de aprendizagens, atenção, competências, percepção, criatividade, desequilíbrio. Para Piaget (1973) a maior fonte de motivação é o desequilíbrio, pois ele ativa um processo cognitivo para voltar ao equilíbrio.

Cabe ressaltar que a motivação não se restringe apenas à sala de aula, pois qualquer atividade a ser aprendida poderá ser afetada pela motivação. Para estarem motivados, tanto alunos quanto os professores, devem encontrar as mais variadas situações que os motivem, pois a motivação é intrínseca e não depende do meio e, sim, do estado de ser do sujeito.

Nós, seres vivos, somos sistemas determinados em nossa estrutura. Isso quer dizer que somos sistemas tais que, quando algo externo incide sobre nós, o que acontece conosco depende de nós, de nossa estrutura nesse momento, e não de algo externo. (MATURANA, 1998, p. 27).

Analisaremos a motivação, de modo que todas as atividades implicadas nesta pesquisa venham a ser contempladas.

Balança de dois Pratos

Na atividade da Balança de dois Pratos, enquanto os alunos estavam realizando suas montagens e tentando investigar os critérios que usariam para a pesagem fomos realizando as entrevistas. Das indagações, destacamos:

P- O que vocês gostam de fazer na sala de robótica?

A1- Nós gostamos muito de vir para esta sala, porque aqui a gente faz o que gosta.

P- Mas todos vocês gostam das aulas na sala da robótica?

A2- A maioria gosta. Tem uns que não gostam muito porque ainda não entendem como são as montagens ou a programação.

P- Humm... Então vocês realizam as montagens e depois a programação?

A1- Sim, quando nós estamos trabalhando aqui na sala de robótica, parece que a gente aprende melhor, e gosta mais da aula; quando nós estamos montando, a aula passa mais rápido.

A3- Às vezes, a gente não entende a montagem, mas aí né... sempre tem um outro que entende e ajuda; até mesmo a professora nos faz pensar e nos auxilia.



Figura 1- Alunos interagindo na sala de robótica.
Fonte: Sala de Robótica

Nestas falas, foi possível observar os alunos interagindo (Fig.1) entre eles, bem como percebemos a desenvoltura nas suas falas. Este grupo é capaz de perceber que o trabalho em cooperação passa a ter significados a partir do momento que eles começam a interagir entre si. Segundo a teoria de Piaget (1980), a motivação, no que se refere ao desenvolvimento da inteligência, é o desequilíbrio, pois ele ativa um processo cognitivo para voltar ao equilíbrio. Quando o aluno é estimulado pelo seu êxito em uma determinada atividade, a motivação completa-se e o estudante encontra razão e satisfação na realização de alguma atividade. Por este motivo, o professor deve criar situações onde a aprendizagem torne-se significativa, para que aconteçam situações de sucesso em número maior do que de fracassos.

Para outro grupo a ser entrevistado perguntamos sobre as peças que eles estavam colocando na balança, a fim de realizar a pesagem para investigar a massa dos objetos.

P- Vocês estão conseguindo descobrir que peças podem ser usadas com a mesma massa para a pesagem?

B2- Sim, com a maleta nós vamos substituindo as peças até achar as que vão ficar em equilíbrio, e isto é muito legal.

P- Por que tu achas legal? O que tu consegue perceber, quando tu está manuseando as peças?

B2- Bem, eu adoro fazer estas montagens e quando a gente está vendo na prática como pode ser feito o equilíbrio das massas, fica muito mais fácil (risadas)

B3- Bem, professora. O nosso grupo é muito descontraído e aqui a gente aprende testando.

P- Certo, isto é muito bom. Assim vocês estão percebendo como se dá o equilíbrio.

Podemos observar, neste diálogo entre os alunos e as acadêmicas, a satisfação e o entusiasmo expressos pelos alunos, bem como a ênfase na relação deles com a professora. O professor deve interferir no processo de aprendizagem de maneira sutil, contribuindo com algumas orientações, pois o aluno não deve ser induzido em suas conclusões. O aluno precisa ser orientado para que no diálogo e na experimentação, possa ir encontrando significados para as ações. Desta forma, o professor desperta a curiosidade e o interesse dos alunos, instigando suas curiosidades e aprendizagens.

Para Piaget (1973) a relação entre a motivação e a capacidade do aluno enfrentar novas situações representa a maneira como ele pode responder ao aspecto significativo da situação que vai se apresentar. De acordo com Fagundes *et al.*,

Inventando e decidindo é que os estudantes/autores vão ativar e sustentar sua motivação. Para tanto, precisamos respeitar e orientar a sua autonomia para: decidir critérios de julgamento sobre relevância em relação a determinado contexto; buscar/organizar/selecionar/recolher informações; definir/escolher/inventar/procedimentos para testar a relevância das informações escolhidas em relação aos problemas e às questões formuladas; organizar e comunicar o conhecimento construído. (1999, p. 17-18).

O estudante deve ser desafiado a partir de suas interações com o meio, para que possa atingir o equilíbrio e, neste momento a motivação também é assimilada por ele. A assimilação é definida por Piaget como uma forma de adaptação do sujeito ao meio. Ela ocorre quando o sujeito incorpora os dados externos aos esquemas que possui. (PIAGET, 1973).

Diante disto, pudemos perceber que a motivação dos sujeitos em aprendizagem contribui para a construção de seus conhecimentos e que a metodologia utilizada influencia para que o desejo seja aguçado.

Robô Girafa

Nas análises do Robô Girafa, buscamos os significados em que aparece a motivação como elemento que proporcionou prazer nas atividades realizadas. Buscamos destacar algumas falas que possibilitaram identificar esta categoria:

C1- Professora, como vamos fazer para que o nosso Robô Girafa comece a mexer o pescoço?

P- Vocês devem ir seguindo os passo da revista e realizar a montagem do robô e após, pensarem como pode ser feita a programação para que o pescoço do robzinho possa se movimentar para cima e para baixo.

C4- Isto nós já sabemos como fazer, porque nós já fizemos outras montagens, mas ainda não estamos conseguindo entender como o robô vai funcionar. Será que ele vai conseguir subir o pescoço?

P- Isto é que eu estou tentando ver nas montagens que vocês estão realizando. Como vocês acham que o Robô Girafa pode fazer para mexer o pescoço?

C2- Eu sei, professora. É que as peças que nós estamos colocando no pescoço da girafa vai fazer o pescoço subir e descer.

C4- Mas como tu sabes que vai subir? Qual a programação que nós vamos fazer?

C2- Isto é fácil (risadas). Nós somos um grupo de meninas muito criativas (risadas).

P- Hum... vocês, heim. Como podem ter tanta certeza disto?

C2- Ora, professora, a gente adora fazer estas montagens e só porque esta programação está mais difícil, vamos nos abalar? Claro que não.

P- Então vocês gostam do que estão fazendo? Como poderá ser a programação?

C1- Ela será um pouco trabalhosa, porque teremos que fazer o pescoço da girafa subir e depois fazer outra, com o pescoço descendo.

P- Isto é muito bom. Gosto de ver vocês pensando nas diversas maneiras de realizarem o que foi solicitado. Isto demonstra que vocês ficam motivadas, quando surgem situações que devem ser refletidas antes da execução.



Figura 2- Alunos seguindo os passos da revista LEGO.
Fonte: Sala de Robótica.

O comportamento destes estudantes, (Fig. 2) diante de novos desafios, demonstra uma relação afetiva e complexa, em que a motivação pode ser um dos principais fatores para este aprendizado. A motivação está envolvida em várias classes de comportamento: aprendizagem, esquecimento, pensamento, criatividade e sentimento. (MURRAY, 1986). Este grupo demonstrou uma característica de autoconfiança, quando afirmam que são “muito espertas”. A adolescência caracteriza-se por aspectos egocêntricos, ou seja, considera que suas concepções são as melhores e as mais corretas. Os professores podem aproveitar esse fator para incentivar os estudantes a desenvolverem suas atividades aguçando ainda mais sua motivação, uma vez que essa ocorre quando estes encontram razão ou satisfação nas situações que lhes são significativas.

No trecho abaixo podemos identificar o conflito entre os grupos:

A3- Aquele grupo dos guris está indo muito rápido, professora.

P- Sim, e isto tem algum problema para vocês?

A3- Não, né. Mas a gente queria ganhar deles na montagem.

P- Nós não estamos aqui para competir e sim para aprender de forma lúdica.

C4- Professora, não liga. Eles estão com ciúmes do nosso grupo.

A2- Não é isso. Nós também sabemos fazer a programação. E todos aqui participam.

P- Deu, pessoal. Nada de comparações. Todos são capazes.

Percebemos que os alunos fazem comentários espontâneos, que são importantes no sentido de indicar as preocupações com outros colegas, demonstrando ou não insatisfação ou descaso.

Para Piaget (1980), as expressões que revelam aspectos afetivos, demonstram os sentimentos, os interesses e as vontades. Os aspectos afetivos desenvolvem-se simultaneamente com o desenvolvimento da inteligência, sendo, ambos, constituintes do processo de desenvolvimento humano. Pode-se dizer que a afetividade é a energia, o que move a ação, enquanto a razão seria o que possibilita ao sujeito identificar desejos, sentimentos variados, e obter êxito nas ações.

Por isto buscamos, nas falas dos alunos, identificar como nos sentimentos, que eram aflorados em termos de satisfação (ou insatisfação), durante o desenvolvimento das atividades na aula; como o encantamento e a amabilidade, os interesses pelas manifestações verbais de curiosidade, o interesse pela aprendizagem poderiam exprimir-se significativamente.

Ponte Levadiça

Durante o processo de construção da Ponte Levadiça os alunos estavam interessados com os passos que a montagem exigiria deles. Ao mesmo tempo era desenvolvida a criatividade, a socialização nos grupos, a responsabilidade, fazendo uso da informação e da tecnologia.

As falas dos alunos, durante as nossas intervenções com o grupo que estava iniciando a montagem da Ponte Levadiça chamou-nos atenção, pois como estamos utilizando uma adaptação do método clínico, as respostas surgem conforme eles estão sendo instigados a responderem. Logo, quando os alunos comentam que ainda não sabem se estão seguros para realizar a montagem da atividade proposta, leva-nos a refletir que, muitas vezes, a insegurança pode ser um fator desmotivador para estes jovens, que não querem aceitar que as dificuldades, quando surgem, são superadas por outras que virão. Quando questionamos sobre as dificuldades que poderiam existir na montagem, eles responderam:

P- Como vocês acham que vai ser a montagem da ponte?

D1- Ainda estamos pensando.

P- Por quê? Estão com dificuldades?

D1- Não estamos entendendo direito a montagem e isto vai levar um tempo.

P- Não tem problema. Vocês ainda têm tempo. E também os outros colegas do grupo não estão ajudando?

D2- Claro que sim, professora. Ela é que é muito apressadinha e quer tudo rápido.



Figura 3- Alunos demonstrando dificuldade na montagem.
Fonte: Sala de Robótica.

Aqui percebe-se que mesmo o trabalho sendo em grupo (Fig. 3), o estudante, muitas vezes, remete a sua opinião e isto pode trazer um desprazer ao outro, e assim a motivação pelo experimento poderá diminuir. Porém, algumas questões podem ser argumentadas para que o interesse volte a aumentar e que este sujeito em situação de aprendizagem possa trabalhar no grupo, compreendendo a situação do outro. Logo, o professor deve atuar como um facilitador dessas relações, mediando os interesses e as diferenças na forma de agir dos estudantes.

A dinâmica de compartilhar experiências e aprendizagens deve ser permanente e de acordo com o interesse dos grupos, bem como a organização de cada grupo para desenvolver o experimento deve ser acordado entre eles, pois disso resultará na aceitação e confiança entre eles e o professor, e estabelecerá a forma de convivência.

As trocas que os estudantes fazem, quando participam das montagens, proporcionam reflexões no seu aprender. Eles trazem nas suas falas e relatos como ficam motivados, e isto acarreta numa mudança de postura e, conseqüentemente, contribui para valorizar seus conhecimentos. Para alguns alunos, esta valorização na aprendizagem e no compartilhamento de experiência é atribuída ao seu empenho, como mostra o trecho que trazemos a seguir:

D3- Professora, nós já conseguimos montar a ponte e descobrimos que a programação que fizemos para que ela subisse e descesse nos ajudou a entender o que a senhora tinha nos falado sobre os ângulos.

P- O que foi que eu falei? Vocês devem me explicar como vai funcionar a ponte e o que será observado na sua montagem e depois quando ela estiver em funcionamento.

D3- Então, quando nós montamos, já deu para ver que tinha retas paralelas, por causa das vigas que ela tem nas laterais; e agora, quando nós terminamos a programação, vimos também que ela vai formando ângulos para subir ou descer. Isto é muito irado...

D1- Agora, sim, eu já consegui entender. E gostei de fazer a montagem (risadas). Eu sei que sou apressadinha.

O sucesso ou o fracasso na aprendizagem depende de um processo inicial de entendimento de conceitos e de construções gradativas e conscientes por parte do aluno. Assim, para o desenvolvimento do pensamento matemático, as práticas de ensino necessitam estar aliadas às forças internas do indivíduo, ou seja, à necessidade, à motivação e ao interesse. Nesse sentido, Piaget (1977) caracteriza o modo como o sujeito age sobre os objetos nos diferentes estágios do desenvolvimento, relacionando a afetividade e a inteligência como aspectos complementares da conduta humana.

O trabalho na sala de robótica trouxe muita expectativa, pois após desenvolverem a montagem da Ponte Levadiça foi proposto aos estudantes que utilizassem a criatividade para fazerem uma maquete e que esta seria apresentada aos colegas. Durante as apresentações deveriam ser enfatizados os conceitos matemáticos aprendidos e também como o grupo trabalhou em cooperação diante das atividades extraclasse.

Durante a explanação de um dos grupos, foi comentado:

B2- A nossa maquete foi feita baseada na ponte que montamos na sala de robótica, mas como ela foi confeccionada com palitos de picolé, deu mais trabalho. O nosso grupo, quando resolveu fazer a ponte, pensou primeiro como iria fazer a ponte subir e descer. Pensamos em uma roldana e passamos o cordão sobre ela, para que houvesse o movimento de subida e descida. Outra parte do trabalho que nós associamos foi com os ângulos porque as laterais da ponte tinham que estar com os ângulos de 60° para haver o movimento. Também tivemos que nos lembrar dos triângulos e das retas paralelas e assim... continuava a explicação.

Outro momento que destacamos o mesmo grupo foi:

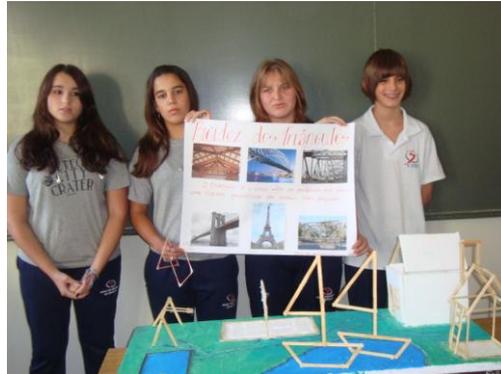


Figura 4- Cartaz com estruturas rígidas.
Fonte: Sala de aula.

B2- Este nosso trabalho foi muito bom e nós conseguimos lembrar de muitos conteúdos que já havíamos aprendido e que agora foi necessário lembrar. Também gostamos de fazer esta maquete, porque nós saímos das aulas teóricas e assim aprendemos melhor. Nós também procuramos nos sites como se chamava a ponte e descobrimos que é Ponte Levadiça. Aí nós fizemos um cartaz com fotos de algumas estruturas rígidas (Fig. 4). Acho que não vamos esquecer-nos do conteúdo e da maquete. Também gostamos de fazer o trabalho fora da escola, porque a gente se reunia na casa de um colega do grupo e assim nós combinamos o que cada um devia levar para confeccionar a maquete.

A experimentação possibilitou o operar de conceitos e a (re)significação desses., observou-se a tentativa dos alunos em buscar um conhecimento pré-existente, utilizando-se de analogias ou mesmo procurando ordenar o novo conhecimento do grupo. Foram notórios o interesse, a participação e a reflexão sobre o que aprenderam. Esta aprendizagem, quando é realizada em equipe, proporciona empenho, prazer no que se quer alcançar.

A motivação é um dos principais fatores que determinam o comportamento do ser humano. Para Perrenoud (2000), o primeiro passo para a aprendizagem é a motivação. Baseadas nas narrativas dos estudantes, podemos afirmar que as aulas de forma lúdica são mais prazerosas e possibilitam uma aprendizagem significativa, uma vez que permitem a expressão dos desejos e vontades dos estudantes.

SOCIALIZAÇÃO

Abordaremos a socialização como uma dinâmica da aprendizagem que se dá através de interações mútuas, nas quais educandos e professores estabelecem relações sociais e afetivas, sendo a sala de aula o ambiente em que estas relações se solidificam. Estamos permeados pelo enfoque da concepção construtivista e pela proposta da Educação Tecnológica da LEGO Education, que permite aos alunos não só experimentarem aspectos tecnológicos da robótica, mas também incorporarem diversas habilidades que desenvolverão neles, competências como trabalhar em grupo, possuir responsabilidade, ser autônomo, cooperar. Focaremos esta análise na ação pedagógica e nas atividades grupais. A partir desta perspectiva, abordaremos algumas considerações relevantes acerca do processo de interação e a função dos grupos que foram estabelecidos em sala de aula e sala da robótica.

Para análise desta categoria buscamos trazer para a conversa os dados que se referem à emoção, à competição, à colaboração e ao aprendizado do grupo, uma vez que estes revelam a experiências educacional realizada de forma integrada, ora na sala de aula, ora na sala de robótica. Os experimentos analisados na categoria anterior serão os mesmos, sendo o enfoque das falas remetido para formas cognitivas de ligação afetiva.

Durante a montagem da balança, ressaltamos alguns comentários dos grupos que demonstraram a apropriação da dinâmica do trabalho cooperativo. Percebemos que a cooperação e o trabalho conjunto ainda são pouco comuns na sala de aula. Nas falas a seguir, podemos perceber isso pelas questões feitas pelos estudantes.

A1- Professora, quando nós montamos a balança, percebemos que o nosso grupo ajudou muito os outros colegas do grupo da frente. Isto pode?

P- Claro, que sim. O nosso trabalho aqui é em cooperação. Se o grupo de vocês conseguiu entender o experimento e ajudou os outros colegas, estou muito feliz.

A3- Claro, professora! Na nossa sala de aula todos são parceiros e também tem as professoras (acadêmicas) que nos ajudam (risadas).

A4- Tanto faz. Aqui na sala de robótica como na sala de aula nós estamos unidos (risadas).

P- E isto acontece só nas minhas aulas?

A1- Não necessariamente, mas é com a senhora que a gente se sente melhor.



Figura 5- Acadêmicas interagindo com o grupo.
Fonte: Sala de Robótica.

O aprender a cooperar acontece na aceitação da responsabilidade para as ações entre os membros do grupo. A aprendizagem cooperativa é baseada na operação conjunta essa coordenada de ações. A atividade na sala de robótica (Fig. 5) remete-nos a compreender como os meios escolares possibilitam aos estudantes relacionarem-se com diferentes sujeitos e de diferentes maneiras e intensidades, assim vão se estabelecendo relações diversas e compartilhando saberes.

O compartilhamento é uma forma de colaboração. Logo, somos animais cooperadores. A cooperação se dá somente e exclusivamente nas relações de mútuo respeito. A cooperação não se dá nas relações de dominação e submissão. (MATURANA, 2008).

As abordagens que fazíamos durante as entrevistas com os grupos trouxeram dados relevantes para a pesquisa, mostrando a compreensão do estudante em relação ao trabalho em equipe. Como a nossa metodologia de coleta estava baseada no método clínico, partíamos das respostas que eles nos davam ou dos comentários feitos durante os experimentos para aprofundar os questionamentos:

P- Como vocês acham que o Robô Girafa pode fazer para beber água?

C1- Nós já lemos na revista que ele vai baixar o pescoço para, porque é um robô. Se fosse a girafa mesmo, ela tinha que se agachar para beber água.

C3- A girafa na vida real tem as pernas muito grandes e então perde o equilíbrio quando se agacha.

P- Sim. E aí, o que vocês podem fazer para ajudar a girafa?

C1- Sabe, professora, a gente leu que ela precisa abrir as pernas para não perder o equilíbrio, mas eu acho que a coitada deve passar muito trabalho.

C4- Isto nós estamos passando com a programação do Robô Girafa (risadas). Muito trabalho. Mas aqui somos quatro para ajudar e também tem a professora e a professora da robótica.

P- É. Vocês têm que perceber que juntos podem fazer muito mais sem passar trabalho.

Realizar o trabalho conjunto e dialogado com as professoras oportuniza narrar, registrar e socializar seus entendimentos e sentimentos a respeito dos trabalhos em sala de aula propiciando a prática cooperativa. Piaget nos remete que:

[...] é necessário que a classe seja uma verdadeira sociedade, praticando a livre discussão e a pesquisa objetiva, e somente então os grandes ideais de solidariedade e de justiça, vividos antes de serem objeto de reflexão, poderão dar lugar a um ensino proveitoso. (1996, p. 60).

O processo de construção de um experimento ou montagem de um robô programável a partir do *kit* LEGO, viabiliza a aplicação de conceitos, tornando-os significativos, além de permitir aos sujeitos envolvidos compreenderem que cada um que participa do grupo possui interesses, dificuldades, sentimentos, anseios e capacidades diferentes, que necessitam ser respeitadas.

O diálogo a seguir demonstra a compreensão subjetiva de seu papel no grupo. Lembramos que cada um é responsável por uma função no desenvolvimento do experimento:

D2- Professora, hoje eu gostaria de ser o construtor.

P- E qual era tua função nas aulas anteriores?

D2- Fui apresentador.

P- Está bem. Vamos mudar hoje as funções.



Figura 6- Alunos exercendo suas funções no grupo.
Fonte: Sala de Robótica.

Destacamos aqui, neste pequeno relato, a importância dos estudantes em se manifestarem quanto aos seus desejos para viverem em cooperação. A autonomia, o reconhecer-se autor, bem como reconhecer a importância do outro é fundamental para o desenvolvimento desse tipo de atividade. Por esse motivo, quando o aluno tem a função de apresentador, posteriormente passará para construtor ou organizador. O que teve a função de relator poderá ser construtor ou apresentador. Isto significa que cada um exerce uma função, como nos remete: Apresentador, Organizador, Construtor e Relator (Fig. 6). O objetivo dessa troca de papéis é vivenciar os diferentes modos possíveis para realizar um trabalho conjunto. Isso reflete, cada vez mais, a necessidade apresentada hoje pela sociedade, em que as especificidades e a complexidade no trabalho requerem, além do saber trabalhar em grupo, saber fazer escolhas de forma responsável.

Enfim, a responsabilidade surge quando nos damos conta de se queremos ou não as conseqüências de nossas ações; e a liberdade surge quando nos damos conta de se queremos ou não nosso querer, ou não querer as conseqüências de nossas ações. Quer dizer, responsabilidade e liberdade surgem na reflexão que expõe nosso pensar (fazer) no âmbito das emoções a nosso querer ou não querer as conseqüências de nossas ações, num processo no qual não podemos nos dar conta de outra coisa a não ser de que o mundo que vivemos depende de nossos desejos. (MATURANA, 1998, p. 34).

Então, para que a responsabilidade das ações seja democrática as regras para cada função devem ficar claras para todos. Por exemplo, ficou estabelecida a seguinte regra para o relator: o aluno relator é responsável em descrever todo o processo da montagem, detalhando as dificuldades ou as facilidades que ocorreram durante a execução, bem como, no final da aula, ler os relatórios para toda a turma. Muitas vezes, os estudantes confundem a função apresentador e relator, até mesmo porque ficou combinado que, quando o grupo possui 3 componentes, 1 componente exercerá essas duas funções.

A seguir trazemos a escrita relatada do grupo:

A4- Hoje a aula é para desenvolver a montagem do Robô Girafa. Foi explicado pela professora de Matemática que devemos ler a revista, na página 15, que vai nos mostrar como são as girafas na vida real. [...] Conforme a montagem o nosso grupo achou ela fácil, mas houve algumas dificuldades na programação que foi solucionada pela professora da robótica.

A2- [...] Após o final da nossa tarefa, o grupo gostou muito e aprendeu como as girafas fazem para beber água e comer. Também conseguimos ver na montagem que existiam algumas figuras geométricas como o triângulo, paralelogramo, retângulo e que nós vamos aprender na sala de aula como são as figuras geométricas e suas propriedades. Para terminar, o nosso grupo adora as aulas de robótica e aprende muito quando vem fazer as montagens e ficar com os colegas para tirar as suas dúvidas.

Problematizar o contexto das aulas e suas finalidades torna o ambiente mais prazeroso e as afinidades entre os estudantes são percebidas, contribuindo para um relacionamento social e desafiador. Os ambientes educativos constituem-se em acontecimentos sociais que manifestam, com fundamento nas emoções, os pensamentos, e os objetivos dos grupos sociais, criando realidades que, nesta interação constante, recria os sujeitos dela participantes.

Para Maturana, este agir constitui-se num processo cooperativo, em que:

O educar se constitui no processo em que a criança ou o adulto convive com o outro e, ao conviver com o outro, se transforma espontaneamente, de maneira que seu modo de viver se faz progressivamente mais congruente com o do outro no espaço de convivência. (1998, p. 29).

Um relato que nos chamou atenção foi o do grupo que era formado só por meninos. Estes meninos eram muito exigentes em suas montagens e não aceitavam que algum colega do grupo fosse auxiliar outro grupo que estivesse com dificuldade, pois, para eles, aquele momento não servia só como uma aprendizagem lúdica, era também uma competição; tentavam mostrar aos outros que eles eram os que faziam mais rápido e melhor. Conforme as falas:

B1- Vamos fazer esta ponte o mais rápido possível.

P- Por que vocês estão querendo fazer rápido?

B2- Bem, professora. É porque a gente deseja mostrar para os outros que somos mais rápido.

P- E isto é bom?

B1- Claro. Assim nós mostramos que somos melhores.

P- Não acho isto bom. Vocês não estão aqui para competir e sim para trabalhar em grupo aprendendo e ajudando uns aos outros.

P- Esta não é uma atitude correta e não é isto que eu e a professora da robótica explicamos para vocês.

B4- Nós sabemos disto, professora. Mas, às vezes, é bom a gente poder mostrar que podemos fazer rápido.

B2- É porque nós já estamos acostumados com as peças da LEGO, porque desde pequenos que alguns já conhecem este tipo de material e consegue fazer mais rápido.

P- Que a justificativa fique por aqui. Que alguns de vocês já possuem mais habilidade para trabalhar com este material e não querendo aparecer para os outros colegas.

P- Se algum colega de um outro grupo precisar de ajuda, vocês irão ajudar. Já que querem terminar rápido, então vão colaborar com os outros colegas.

Enquanto fomos conversando com os meninos percebemos um olhar entre eles de insatisfação para ajudar os outros. Isto fez com que eu parasse, por uns instantes, as atividades, para conversar com a turma e explicar o sentido do trabalho em grupo, e enfatizar a importância do trabalho cooperativo e que a competição não se constitui em algo sadio e solidário. Maturana diz que a educação para a competição não se constitui em um exercício de caráter natural/biológico, em sua constituição, mas é algo construído culturalmente. Para ele: “a competição não é nem pode ser sadia, porque se constitui na negação do outro [...]. A competição é um fenômeno cultural e humano, e não constitutivo do biológico.” (MATURANA, 1998, p. 13).

Assim, as intervenções que fazemos com os alunos, buscando suas participações no processo educativo, social, emocional e lúdico, fornecem subsídios que auxiliaram o repensar de nossas convicções como educadoras, implicando na constituição de um ambiente de troca de saber, além de contribuir com uma cultura cooperativa.

Estas relações heterárquicas promovem uma consciência social onde estão presentes a tolerância e convivência com as diferenças dos membros do grupo. Por sua vez, e somente a partir dos elementos acima é que os sujeitos se sentem parte importante e ativa do processo e passam a assumir uma postura de responsabilidade com relação a sua própria aprendizagem e a do grupo como um todo. Assim, surge a colaboração, isto é, as contribuições individuais a fim de se alcançarem os objetivos comuns estabelecidos pelo grupo. (LAURINO; TIJIBOY, 2008).

A colaboração no ambiente de aprendizagem vivenciada em grupo possibilita a formação de valores sociais, pois estes são fundamentados na cooperação, na aceitação pelo outro, no envolvimento. Se praticarmos, em nossos espaços de convivência, estes fundamentos de cooperação, mudaremos o *status* competitivo de nossa sociedade.

CONSIDERAÇÕES

Consideramos a robótica educacional como uma importante ferramenta de auxílio pedagógico, sendo seu uso motivador e construtivista, podendo ser usada pela ampliação cognitiva num processo de assimilação lúdica compatível ao desenvolvimento cognitivo do aluno. Diante disto, percebemos que a motivação dos sujeitos em aprendizagem contribui para a produção de seus conhecimentos, sendo que a metodologia utilizada influencia para que o desejo seja aguçado.

Entendemos, que a motivação ocorre quando os sujeitos estão num processo de desequilíbrio e, seus comportamentos ativam fatores comportamentais como a aprendizagem, a atenção, a percepção, a criatividade para voltar ao equilíbrio.

A socialização acontece na aceitação das atitudes perante as ações entre os integrantes do grupo. A aprendizagem cooperativa é fundamentada na operação conjunta e coordenada de ações. Os ambientes escolares, nos dias atuais, possibilitam aos estudantes relacionarem-se com diferentes sujeitos e de diferentes maneiras e intensidades, assim vão se estabelecendo relações diversas e compartilhando saberes.

Os experimentos realizados na sala de robótica possibilitaram aos educandos vivenciarem a emoção, a competição, a colaboração e o aprendizado entre o grupo, uma vez que estes revelam a experiências realizadas de forma integrada, ora na sala de aula, ora na sala de robótica.

Compreendemos que as trocas de funções que os alunos realizam possibilitam vivenciar os diferentes modos possíveis para realizar um trabalho conjunto. Isso reflete, cada vez mais, a necessidade que a sociedade de hoje tem em saber fazer escolhas de forma responsável, conforme a complexidade do trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – SEMTEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília, MEC/SEMTEC, 1999. 4 v.

FAGUNDES, L. et al. *Aprendizes do Futuro: as inovações começaram!* Brasília, Ministério da Educação, Secretaria da Educação a Distância, Programa Nacional de Informática na Educação, 1999. Coleção Informática para a Mudança na Educação.

GOULART, I. B. *PIAGET: Experiências Básicas para Utilização pelo Professor*. Petrópolis, 1997. 148 p.

LAURINO, D.; TIJIBOY, A. V. *Aprendizagem Cooperativa em Ambientes Telemáticos*. RBIE98. Disponível em: <<http://www.niee.ufrgs.br/ribie98/TRABALHOS/274.PDF>>. Acesso em: 17 dez. 2008.

LEGO Mindstorms. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/LEGO_Mindstorms> Acesso em: 05 jul. 2008a.

LÜDKE, M. P.; ANDRÉ, M. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MATURANA, H. *Biologia do Amar e do Conhecer para a formação Humana*. Centro de Ciências de Educação e Humanidades: Universidade Católica de Brasília, n. 1, v. 2, nov. 2004. Disponível em: <<http://www.humanitates.ucb.br/2/entrevista.htm>>. Acesso: 26 maio 2008.

_____. *Emoções e linguagem na educação e na política*. Belo Horizonte: UFMG, 1998.

MURRAY, E. J. *Motivação e emoção*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986.

PERRENOUD, P. *Dez novas competências para ensinar: convite à viagem*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

PIAGET, J. *A construção do real na criança*. Rio de Janeiro: Zahar, 1970. 360 p.

_____. *A linguagem e o pensamento da criança*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1973.

_____. *A tomada de consciência*. São Paulo: Melhoramentos, Editora da Universidade de São Paulo, 1977.

_____. *Para onde vai a educação?* Rio de Janeiro: Unesco, 1980.

_____. O trabalho por equipes na escola. Em psicopedagogia. *Revista da Associação Brasileira de Psicopedagogia*, São Paulo, v. 15, n. 36, 1996. p. 14-20.

CAPÍTULO IV

ENFIM... ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Nesta dissertação, procuramos investigar o uso da robótica educacional como uma ferramenta potencializadora na aprendizagem. Procuramos adotar estratégias metodológicas que nos possibilitassem identificar as aprendizagens matemáticas através do uso das peças do *Kit* da Lego na montagem de robôs programáveis.

Na pesquisa, percebemos que as aprendizagens acontecem através da interação entre os sujeitos e o objeto estudado, e que, neste processo, alguns fatores são preponderantes. Dentre estes fatores, identificamos que a motivação constituiu-se como forma ativadora do processo. Proposições que tornam a aula mais dinâmica e convidativa despertaram o interesse dos alunos. Entendemos que é papel do professor auxiliar o aluno no desenvolvimento da autonomia de aprendizagem, buscando discutir situações que viabilizem a construção de significados. Acreditamos que o professor, ao propor ao aluno o desenvolvimento de atividades em pequenos grupos, estará incentivando a discussão e a elaboração de diferentes contextos para que possam ser compartilhados.

Constatamos que o uso das tecnologias de ensino, onde a robótica educacional merece um lugar de destaque, serviu como instrumento potencializador nas aprendizagens matemáticas, visto que estas foram fortemente destacadas, quando relacionado o conteúdo matemático com as atividades realizadas na sala da robótica.

Sabemos que pensar matematicamente determina um esforço de abstração e formalização, o que provoca desvincular o pensamento de propósitos e intenções imediatos. Neste sentido, utilizar uma metodologia que possibilite mediações progressivas entre os significados matemáticos e aqueles que o aluno domina é fundamental para ensinar Matemática.

Compreendemos que para melhorar a Educação, devemos aprimorar a eficiência das práticas pedagógicas, buscando a utilização de recursos e metodologias mais adequados ao perfil do aluno atual. Muitas vezes, um ambiente prazeroso, que realmente estimule o aluno a desenvolver o raciocínio lógico-matemático, estimula o aprendizado.

Percebemos que a robótica educacional associada a uma metodologia educacional que pressupõe a construção de conhecimento torna-se eficaz para a compreensão de conceitos matemáticos bem como para a socialização dos estudantes, propiciando o desenvolvimento cognitivo e afetivo. Estimular a criatividade na confecção de robôs programáveis, buscando associar ao cotidiano dos alunos, favoreceu o desenvolvimento do raciocínio e da lógica. A intenção com o uso desta ferramenta pedagógica é a adoção da epistemologia construtivista como possível e recomendável para a motivação, a criatividade, o raciocínio lógico e o compartilhamento de experiências.

Há que se considerar que as dinâmicas nas aulas de robótica contribuíram para um ambiente favorável, em que estava presente o interesse pela montagem, a cooperação entre os alunos da equipe, bem como a socialização com os outros colegas. As três categorias que analisamos: Aprendizagens Matemáticas, Motivação e Socialização mostraram-nos que o uso de ferramentas pedagógicas atuais pode dinamizar o ambiente escolar e possibilitar a produção do conhecimento.

Investigar o uso da robótica educacional como ferramenta potencializadora na aprendizagem é, sem dúvida, impulsionar a educação para novas frentes sociais, produzindo com isto conhecimentos significativos e relevantes para os sujeitos em aprendizagem.

Ao concluir este trabalho, consideramos que este não implica no seu esgotamento, mas sim em apontar novas perspectivas para o trilhar de outros caminhos como, por exemplo, associar metodologias de ensino com tecnologias de baixo custo que possam ser utilizados nas escolas públicas e assim democratizar a educação, não só pelo acesso à tecnologia, mas também pela possibilidade de ampliar a produção da ciência.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – SEMTEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília, MEC/SEMTEC, 1999 4 v.
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática*. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- CARRAHER, T. N. *O método clínico usando os exames de Piaget*. São Paulo: Cortez, 1994.
- CHAVES, E. O. C. *Computadores, Educação e LOGO*. Disponível em: <<http://www.chaves.com.br/TEXTSELF/EDTECH/informed.htm>>. Acesso em: 26 abr. 2009.
- CONSTRUTIVISMO em Piaget. Disponível em: <<http://www.ginux.ufla.br/~kacilene/educacao/piaget.html>>. Acesso em: 10 nov. 2009.
- DELVAL, J. *Introdução à prática do Método Clínico: descobrindo o pensamento das crianças*. Porto Alegre: Artmed, 2002. 267 p.
- FAGUNDES, L. et al. *Aprendizes do Futuro: as inovações começaram!* Brasília, Ministério da Educação, Secretaria da Educação a Distância, Programa Nacional de Informática na Educação, 1999. Coleção Informática para a Mudança na Educação.
- FREIRE, P.; SHOR, I. *Medo e Ousadia: o cotidiano do professor*. 2. ed. Rio de Janeiro. Paz e Terra, 1986.
- GOULART, I. B. *PIAGET: Experiências Básicas para Utilização pelo Professor*. Rio de Janeiro, Vozes, 1997. 148 p.
- LAURINO, D.; TIJIBOY, A. V. *Aprendizagem Cooperativa em Ambientes Telemáticos*. RBIE98, Brasília, 1998. Disponível em: <<http://www.niee.ufrgs.br/ribie98/TRABALHOS/274.PDF>>. Acesso em: 17 dez. 2008.
- LEGO Education. *Lego Zoom - Projeto e Produtos*. Disponível em: <<http://www.edacom.com.br>>. Acesso em: 05 jul. 2008b.
- LEGO Education. (2008). *Projeto de Educação Tecnológica*. Disponível em: <www.legozoom.com.br>. Acesso em: 15 jul. 2009.
- LEGO Mindstorms. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/LEGO_Mindstorms> Acesso em: 05 jul. 2008a.
- LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência: O futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.
- LORENZATO, S. *Por que não ensinar Geometria?* Disponível em: <<http://professores-articulados.blogspot.com/2009/12/por-que-nao-ensinar-geometria-lorenzato.html>>. Acesso em: 22 nov. 2009.

LÜDKE, M. P., ANDRÈ, M. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MATURANA, H. *Biologia do Amar e do Conhecer para a formação Humana*. Centro de Ciências de Educação e Humanidades: Universidade Católica de Brasília, n. 1, v. 2, nov. 2004. Disponível em: <<http://www.humanitates.ucb.br/2/entrevista.htm>>. Acesso: 26 maio 2008.

_____. *Cognição, Ciência e Vida Cotidiana*. Belo Horizonte: UFMG, 2001.

_____. *Emoções e linguagem na educação e na política*. Belo Horizonte: UFMG, 1998.

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. *Análise textual discursiva*. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2007.

MURRAY, E. J. *Motivação e emoção*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986.

ORTOLAN, I. T. *Robótica Educacional: uma Experiência Construtivista*. Florianópolis, 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação e Sistemas de Conhecimento) - Departamento de Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <www.tede.ufsc.br/teses/PGCC0567.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2009.

PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Ed. Artes Médicas, 2008. p. 12-15.

_____. *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: Unicamp, 1993.

_____. *Logo: computadores e educação*. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 1995.

PERRENOUD, P. *Dez novas competências para ensinar: convite à viagem*. Porto Alegre: Artes Médicas Editora, 2000.

PIAGET, J. *Aprendizagem e Conhecimento*. São Paulo: Freitas Bastos, 1974. 236 p.

_____. *A construção do real na criança*. Rio de Janeiro, Zahar, 1970. 360. p

_____. *A linguagem e o pensamento da criança*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1973. 334 p.

_____. *A tomada de consciência*. São Paulo: Melhoramentos; Editora da Universidade de São Paulo, 1977.

_____. *Para onde vai a educação?* Rio de Janeiro: Unesco, 1980.

_____. O trabalho por equipes na escola. Em psicopedagogia. *Revista da Associação Brasileira de Psicopedagogia*, São Paulo, v. 15, n. 36, 1996. p. 14-20.

TAROUCO, L. M. *Jogos Educacionais*. Disponível em: <www.cinted.ufrgs.br/renote/mar2004/.../30-jogoseducacioanis.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2008.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. 7. ed. São Paulo: Cortez, 1996.

VALENTE, J. A. (Org.). *Computadores e Conhecimento - repensando a Educação*. Campinas, Editora da UNICAMP, 1993. 418 p.

VALENTE, J. A.; CANHETTE, C. C. *LEGO-LOGO: Explorando o conceito de design*. Disponível em: <www.nied.unicamp.br/publicacoes/separatas/Sep4.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2008.

WEISS, A. M. L. *A informática e os problemas escolares de aprendizagem*. Rio de Janeiro, DP&A, 1999. 185 p.

ANEXOS

ANEXO A - CONSTRUINDO SIGNIFICADOS MATEMÁTICOS ATRAVÉS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

XV ENDIPE- Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino.

CONSTRUINDO SIGNIFICADOS MATEMÁTICOS ATRAVÉS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

**Moares, Maritza Costa; PPG Educação em Ciências- FURG
Laurino, Débora ; PPG Educação em Ciências- FURG
Machado, Celiane; PPG Educação em Ciências- FURG**

Resumo: A robótica é a Ciência que estuda a montagem e a programação de robôs. A arte de construir e programar um robô exige a combinação de conhecimentos de diversas áreas, o que dá à robótica um caráter multidisciplinar. A contribuição da robótica para educação é a possibilidade de experimentar, situações unindo teoria à prática. Sendo uma área multidisciplinar, a robótica estimula os educandos a trazerem soluções que associam conceitos e aplicações em outras disciplinas envolvidas. Este trabalho está sendo desenvolvido com alunos da 7ª série do Colégio Salesiano Leão XIII com o objetivo de analisar como a robótica educacional contribui nas aprendizagens matemáticas potencializando a arte de aprender construindo o conhecimento. A metodologia utilizada foi uma adaptação do método clínico de Piaget, por considerar um instrumento útil de análise e investigação do pensamento, buscando investigar como os sujeitos pensam, percebem, agem e sentem a natureza. Este artigo tratou das aprendizagens matemáticas voltadas para a geometria, em que os estudantes realizaram na sala de robótica a montagem de uma Ponte Levadiça com sua programação e foi contextualizada na sala de aula com apresentação de maquetes juntamente com uma pesquisa sobre as figuras geométricas que se apresentaram na referida montagem. Considerando que o conhecimento lógico-matemático resulta da ação dos sujeitos em aprendizagem sobre os objetos, percebemos a importância da robótica como uma nova metodologia de ensino, nos quais conceitos de aprendizagem que surgem no decorrer das aulas podem ser solucionados, ou minimizados, com o auxílio desta ferramenta, uma vez que essa tecnologia pode ser usada de diversas maneiras, como uso pedagógico, uso motivador, uso construtivista em diferentes níveis de aprendizagem.

Palavras-chave: Aprendizagens, Robótica Educacional, Geometria

Introdução

A robótica educacional contribui para formação de novas competências por promover o contato direto com as tecnologias, permitindo sua construção ou desconstrução, pelo fato de abranger novos conhecimentos. A competência surge com os conhecimentos, e considerando que a informação vem do conhecimento, a criação de projetos na Robótica Educacional pode contribuir para criação destas novas competências, pois possibilita ao aluno, planejar, projetar, criar, desenvolver e avaliar.

A robótica é a ciência que estuda a montagem e a programação de robôs. Estes podem ser programáveis e reprogramáveis, controlados por um programa de computador. A arte de construir e programar um robô exige a combinação de conhecimentos de diversas áreas, o que dá à robótica um caráter multidisciplinar. Outra característica da robótica é o fato de suas atividades serem realizadas em grupo, possibilitando aos sujeitos trabalhar em conjunto, exercer funções que necessitam exercitar a cooperação e colaboração.

A contribuição da robótica para educação é a possibilidade de experimentar, simular situações unindo teoria à prática e assim promovendo o desenvolvimento das habilidades a serem abordadas na escola como: trabalho em equipe, autodesenvolvimento, capacidade de solucionar problemas, senso crítico, integração de disciplinas, criatividade, autonomia e responsabilidade. Sendo uma área multidisciplinar, a robótica estimula os educandos a trazerem soluções que associam conceitos e aplicações em outras disciplinas envolvidas.

Este aprendizado, visa auxiliar montagens e programações simples baseadas na utilização de "*kits* de montagem", incentivando a criação, o desenvolvimento, a programação, dando capacidade a cada um dos estudantes de um embasamento real para o desenvolvimento de seus próprios projetos. Para Fagundes (1999), aprender por projetos é uma forma inovadora de romper com as tradições educacionais, dando um formato mais dinâmico e participativo ao trabalho dos sujeitos em aprendizagem. É uma estratégia que permite verificar o processo fundamental de aprendizagem do aluno, aprendendo pela experimentação e testagem de hipótese. Bem como favorece a mediação pedagógica do professor.

Alunos e professores quando interagem e utilizam ferramentas apropriadas para o desenvolvimento de um novo tipo de ambiente educacional produzem novos e diferentes conhecimentos e contribuem para dar um passo na formação do cidadão alfabetizado tecnologicamente.

É incontestável que a educação deve ser desenvolvida de forma prazerosa, de modo que os alunos busquem na robótica educacional meios que venham ajudá-los a construir seu conhecimento. Assim, esta ferramenta além de auxiliar no processo de aprendizagem, estará instigando o desenvolvimento da criatividade, iniciativa, raciocínio lógico e trabalho coletivo.

Para isto, o educador deve atualizar-se constantemente, buscando novas ferramentas de trabalho com o objetivo de melhorar o seu desempenho profissional e tornar a sua sala de aula uma arte que busca nos sujeitos em aprendizagens desenvolver o senso crítico e sua criatividade.

O Colégio Salesiano Leão XIII, possui dentro do seu currículo a robótica educacional como uma ferramenta pedagógica na qual o aluno tem a possibilidade de desenvolver montagens e programações, buscando trabalhar com os estudantes uma metodologia de ensino que este aprende na conjuntura da colaboração entre os grupos, o aprender a aprender no qual o estudante é instigado a desenvolver um protótipo baseado na revista da Lego, aprender com erro buscando compreender que nem sempre o que queremos e testamos dá certo, mas o erro nos dá o caminho para buscar novas aprendizagens.

Estas aprendizagens na robótica educacional da Lego possibilitam associar uma simples programação com situações desafiadoras em que o aluno refletindo sobre o problema realiza a atividade com compreensão. Conforme Papert (1985), “a melhor aprendizagem ocorre quando o aprendiz assume o comando”. A criatividade possibilita aos alunos estruturarem suas próprias aprendizagens através da montagem, da escrita do relatório e confecção do robô. Assim, Ortolan (2003) afirma:

Quando a robótica educacional for associada a uma boa base de sustentação, o resultado é um processo de aprendizagem que realmente estimula os educandos a irem mais longe na caminhada em busca do conhecimento.

Este trabalho esta sendo desenvolvido com alunos da 7ª série do Colégio Salesiano Leão XIII com o objetivo de analisar como a robótica educacional contribui nas aprendizagens matemáticas potencializando a arte de aprender construindo o conhecimento.

A Arte no Aprender com a Geometria

A utilização da robótica educacional favorece a criação de novas dinâmicas na sala de aula, de ambientes que estimulam a discussão e a troca de idéias, que incentivam a formulação das aprendizagens matemática. A geometria é um ramo da matemática que estuda as formas, planas e espaciais, com suas propriedades.

“A aprendizagem em Matemática está ligada à compreensão do significado: apreender significado de um objeto ou acontecimento pressupõe vê-lo em suas relações com outros objetos e acontecimentos.” (Parâmetros Curriculares Nacionais da Matemática, MEC, 1999, p.17).

Para aprender matemática tem que ocorrer atividades que tragam significação para o sujeito em construção de seu conhecimento. O conhecimento matemático tem que ser construído pelo aluno por meio de atividades que lhe despertem o interesse em aprender, fazendo relações com o que ele vê e aprende, com isto buscamos estimular a construção do pensamento lógico utilizando a geometria como conteúdo que permite utilizar e manipular objetos que lembrem formas geométricas utilizadas no dia a dia.

O conhecimento lógico matemático segundo Piaget (1978) é uma construção, e resulta da ação mental do sujeito sobre o mundo. O conhecimento lógico-matemático não é inerente ao objeto; ele é construído a partir das relações que o sujeito elabora na sua atividade de pensar. A teoria piagetiana aplicada em sala de aula, busca investigar como os sujeitos pensam, percebem, agem e sentem a natureza e o universo. A metodologia apresentada não se resume apenas à entrevista, porém os questionamentos cumprem uma função importante sendo o objetivo investigativo buscado na interação com o sujeito. O professor também deixa de ser o único e exclusivo provedor de informações para tornar-se o parceiro no processo de aprendizagem.

Baseadas no método clínico de Piaget, e por este ser considerado como instrumento útil de análise e investigação do pensamento da criança na avaliação psicopedagógica dos problemas de aprendizagem, buscamos instigar nos alunos o potencial de produzir suas aprendizagens enquanto sujeitos em construção do conhecimento.

Para desenvolver os conteúdos de matemática num ambiente que possibilite ao aluno expressar seu conhecimento com competência foi proposto para os grupos que realizassem a montagem de uma Ponte Levadiça e que também houvesse a programação desta para subir e descer.

Este trabalho foi executado na sala de robótica da escola, com a participação da professora regente e duas acadêmicas do curso de Licenciatura em Matemática. Durante esse trabalho foi realizada uma adaptação do método clínico de Piaget.

Enquanto os grupos estavam fazendo suas montagens e programações fomos observando cada grupo, e ao mesmo tempo realizando perguntas a respeito da montagem com o intuito de investigar como os alunos pensam, percebem, agem e sentem durante a construção. O método clínico é um procedimento de entrevistas com coleta e análise de dados, onde se acompanha o pensamento do sujeito, com intervenção sistemática, elaborando sempre novas perguntas a partir das suas respostas e, avaliando a qualidade e abrangência destas respostas. Com a adaptação desse método também podemos avaliar a segurança que o aluno tem sobre as suas respostas diante das contra-argumentações.

Algumas perguntas formuladas aos estudantes:

- O que vocês estão construindo é diferente das outras montagens já realizadas?

A1- Um pouco, porque esta montagem precisa de atenção e algum conhecimento de geometria.

- Porquê?

A2- Por que a gente vai fazer uma ponte, e na revista diz que é uma Ponte Levadiça, e eu já perguntei aos meus amigos porque o nome de Ponte Levadiça? Não seria elevadiça? E também diz na revista que a estrutura da ponte é baseada nas figuras geométricas

- Tu fizeste uma ótima pergunta, qual a diferença entre levadiça ou elevadiça. Vocês podem pesquisar este assunto e podemos debater na sala de aula. E também já vamos aproveitar e rever alguns conteúdos de geometria.

Aqui podemos perceber que os estudantes não são sujeitos que aprendem sem um significado. Para que estes significados possam contribuir no aprender fomos instigando os alunos a analisarem o uso da robótica como uma ferramenta potencializadora na aprendizagem, quando eles respondem que buscam na revista da Lego uma justificativa para a construção da ponte ser levadiça, e isto fez com que nós também analisássemos como podemos tornar estas respostas mais relevantes. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN:

[...] para que a aprendizagem possa ser significativa é preciso que os conteúdos sejam analisados e abordados de modo a formarem uma rede de significados. Se a premissa de que compreender é apreender o significado, e de que para apreender o significado de algum objeto ou acontecimento é preciso vê-lo em suas relações com outros objetos ou acontecimentos, é possível dizer a idéia de conhecer assemelha-se a idéia de tecer uma teia. (BRASIL, 1998, p. 75).

Outras perguntas foram sendo feitas para que os alunos fossem demonstrando qual o significado de cada montagem e quais os conhecimentos que eles estavam construindo. Com a continuidade das perguntas nos chamou a atenção quando perguntamos para os estudantes sobre a construção da ponte:

- O que vocês conseguem observar na estrutura da ponte?

B2- Ela é bem rígida, não fica tremendo. (risadas).

- Porque tu disse que não fica tremendo?

B2 e B1- Bah professora, ela é firme. Ela tem triângulos na sua estrutura que possibilita esta estabilidade.

- Então, vocês repararam que a ponte que vocês montaram aqui na aula de robótica tem uma estrutura estável, e o que mais vocês podem dizer sobre estes triângulos que estão na ponte?

B3- Bem, eu estou escrevendo o relatório para ser apresentado no final da aula e aqui eu coloquei que os triângulos são figuras geométricas que apresentam várias propriedades sendo que uma delas é na rigidez dos seus vértices que não se deformam e que também são usados na construção de outras estruturas que precisam ser firmes.

- Muito bem, mas podemos explorar mais um pouco esta ponte. O que mais vocês podem ver que tenha relação com a matemática?

C1- Tem retas paralelas que nós já estudamos, e que aparecem aqui também.

C3- Professora tu lembra da outra montagem que fizemos com o robô transferidor? Nós também vimos que o robô desenhava retas paralelas.

- Tá certo, isto mesmo, foi naquela montagem que começamos a associar a geometria com a robótica.

A evolução do conhecimento da geometria para os alunos é fácil de ser entendida, pois eles estabelecem conexões do que produzem com o que visualizam, e esta pode ser vista de forma diferenciada. Baseadas na respostas dos estudantes podemos reconhecer que a geometria foi vista por eles com um conhecimento que pode favorecer o desenvolvimento do seu raciocínio, levando-os a perceberem que, a matemática está ao seu redor nas formas geométricas. Para Lorenzato (1995) a geometria é um dos ramos da matemática mais propícia ao desenvolvimento de capacidades e habilidades, a saber: a criatividade, a percepção espacial, o raciocínio hipotético-dedutivo, conduzindo a uma “leitura interpretativa” do mundo.

Atualmente, a compreensão das figuras geométricas torna-se importante por ser uma área da matemática em que os estudantes a veem constituída no cotidiano deles. Por exemplo, profissionais como engenheiros, dançarinos, pilotos de avião, médicos, utilizam deste conhecimento para as suas abstrações.

Verificando que as aprendizagens ainda podiam ser mais exploradas e trazerem mais significados ao conhecimento aprendido, realizamos outra etapa de construções com os alunos depois da confecção da Ponte Levadiça.

Propomos a eles elaborarem uma maquete que possuísse no mínimo quatro figuras geométricas e que também estivesse contemplado nesta o estudo do triângulo. Foi dado um estudo dirigido com as etapas que deveriam estar presentes na maquete.

O objetivo desta atividade era analisar as aprendizagens que os alunos obtiveram na sala de robótica quando construíram a ponte. Distinguir o que é prioritário para a vida do aluno é algo que o professor deve saber. A capacidade básica a ser desenvolvida no aluno deve ser o pensar, saber e desenvolver uma atividade matemática na busca da sua autonomia.

Para Piaget (1974), o conhecimento não pode ser aceito como algo predeterminado desde a infância, nem como resultado de percepções e informações, ele resulta das ações e interações do sujeito com o ambiente onde vive, através da interação sujeito com os objetos que procura conhecer.

No dia marcado para a apresentação dos trabalhos os estudantes estavam com suas maquetes e cada grupo deveria comentar o que foi realizado.

O primeiro grupo que apresentou trouxe uma maquete construída de barcos a vela, postes de luz, um local para guardar os barcos e banheiros. Durante a apresentação do trabalho eles foram comentando.

A1- Esta maquete possui barcos a vela para representar os triângulos nas velas, e nós pesquisamos que os triângulos são usados nas velas por possuírem uma estrutura estável e também porque pode ser usada a semelhança dos triângulos para a confecção delas. Depois montamos os postes de luz para que o lugar onde os barcos ficavam não ficasse no escuro e fomos olhar como eram os postes de luz da rua e percebemos que eles também tem um formato de triângulo para sustentação do poste e os fios são retas paralelas que estão ligados um no outro. O local de guardar os barcos possui a forma retangular que nós imaginamos que deveria ser grande e tinha um portão. Nos banheiros resolvemos fazer no formato de um quadrado para que houvesse outra figura geométrica.

Durante a explicação do grupo sobre o trabalho foram anotadas algumas falas e questionamentos, com a intenção de buscar a compreensão da aprendizagem durante a apresentação.

Se o aluno é capaz de analisar um fato, raciocinar de forma lógica e reflexiva e explorar uma ação é um sujeito no processo de equilíbrio. A cada nova aprendizagem formulada na tentativa de solucionar os problemas, o aprendiz torna-se atuante de seu próprio conhecimento e constrói, por si só, todo o processo de aprendizagem.

Para outro grupo, a apresentação da maquete foi buscar com base na montagem da ponte, novos conhecimentos, procurando associar o que foi aprendido para o cotidiano. O relato do grupo foi:

BI- Nós construímos uma Ponte Levadiça com palitos de picolé, mas a nossa intenção foi buscar outros tipos de pontes que também aparecessem os triângulos, as retas paralelas e outras figuras geométricas que vemos no nosso dia a dia. Bem, a nossa ponte foi construída com um cordão ligado na base da ponte e na sua ponta principal, assim conforme nós vamos puxando o cordão a ponte vai subir. Esta montagem foi muito difícil, porque nós fizemos com os palitos de picolé no formato de triângulos para que a estrutura da ponte não desmontasse e para isto tivemos que colocar palitos de churrasquinho, porque são mais finos, para dar a sustentação na ponte. Só depois que conseguimos fazê-la ficar firme é que passamos o cordão para fazer o movimento de subir e descer. Nós nos baseamos pela montagem que fizemos na aula de robótica e também porque entendemos que realmente só através dos triângulos é que conseguimos tornar a nossa ponte firme. Foi muito bom e conseguimos aprender várias coisas, como a rigidez do triângulo, porque entendemos agora que os vértices do triângulo podem sofrer pressão que sua estrutura não se altera, e isto nós vimos enquanto montávamos, além disto, também entendemos que precisamos das retas paralelas para dar a sustentação na nossa ponte. Conforme a montagem ia surgindo, os problemas também apareciam, mas a gente tentava arrumar.

Baseados nas situações-problemas criadas por eles, a partir da interação com a realidade que se ofereceu, buscaram a solução e de imediato as suas ações foram se concretizando diante da reflexão que fizeram através de suas montagens, e com isso aprenderam a aprender. O raciocínio lógico reflexivo tornou-se mais eficaz quanto ao desenvolvimento. Nessa análise o professor não pode ceder à tentação de querer incluir o que o estudante construiu. Há informações de conceitos matemáticos que serão necessárias apenas em determinadas situações e que bastará ao aluno buscá-la, como sujeito na construção do conhecimento, e por existir uma troca de experiência e aprendizagem entre eles como grupo.

Em uma ótica piagetiana, ensinar o sujeito a buscar seu conhecimento é provocar desequilíbrio cognitivo no aprendiz para que o sujeito em aprendizagem procurando o equilíbrio, se reestruture cognitivamente e aprenda (significativamente). Ainda para Piaget o mecanismo de aprender de uma pessoa é sua capacidade de reestruturar-se mentalmente buscando novo equilíbrio.

Na teoria piagetiana, o *sujeito* (aluno) é um ser ativo que estabelece relação de troca com o *meio-objeto* (físico, pessoa, conhecimento) num sistema de relações vivenciadas e significativas, uma vez que este é resultado de ações do indivíduo sobre o meio em que vive, adquirindo significação ao ser humano quando o conhecimento é inserido em uma estrutura – isto é o que denomina *assimilação*. A aprendizagem desse sujeito ativo exige sempre uma atividade organizadora na interação estabelecida entre ele e o conteúdo a ser aprendido, além de estar vinculado na sua aprendizagem ao grau de desenvolvimento já alcançado. (Construtivismo, 2009).

Algumas Considerações

Percebemos a importância da robótica educacional como uma metodologia eficaz de ensino. Conceitos de aprendizagens que surgem no decorrer das aulas podem ser solucionados, ou minimizados, com o auxílio desta ferramenta, uma vez que essa tecnologia pode ser usada de diversas maneiras, como uso pedagógico, uso motivador, uso construtivista em diferentes níveis de aprendizagem. A importância pedagógica da robótica educacional pela ampliação cognitiva num processo de assimilação lúdica deve ser compatível ao desenvolvimento cognitivo do aluno.

O conhecimento lógico-matemático resulta da ação dos sujeitos em aprendizagem sobre os objetos. Portanto, ele não pode ser ensinado sem levar em consideração as capacidades cognitivas.

Motivar o estudo e análise de mecanismos existentes no cotidiano do aluno de modo a entender o seu funcionamento, estimula a criatividade tanto na concepção das maquetes, como no desenvolvimento do raciocínio e a lógica na construção de mecanismos que estimulam a aprendizagem.

Criar novos significados, construir, explorar, interagir, desenvolve no aluno a observação, o questionamento e a criatividade. A aprendizagem passa a ser significativa, visto que os alunos constroem seu conhecimento de maneira prazerosa e ativa quando podem produzir significado ao que está sendo trabalhado.

Referências

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: matemática. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CONSTRUTIVISMO EM PIAGET. Disponível em:
<<http://www.ginux.ufla.br/~kacilene/educacao/piaget.html>>. Acesso em: 10 /11/2009.

FAGUNDES, L. et al. *Aprendizes do Futuro*: as inovações começaram! Brasília, Ministério da Educação, Secretaria da Educação a Distância, Programa Nacional de Informática na Educação, 1999. Coleção Informática para a Mudança na Educação.

LEGO EDUCATION. *Lego Zoom - Projeto e Produtos*. Disponível em:
<<http://www.edacom.com.br>> Acesso em: 05 jul. 2008a.

LORENZATO, S. *Por que não Ensinar Geometria?* Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, n. 01, p.3-13, 1995.

ORTOLAN, I. T. **Robótica Educacional: uma Experiência Construtivista.** Florianópolis, 2003. f. 157. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação e Sistemas de Conhecimento) - Departamento de Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina.

PIAGET, J. **Aprendizagem e Conhecimento.** São Paulo: Freitas Bastos, 1974.

ANEXO B - MOTIVAÇÃO E SOCIALIZAÇÃO A PARTIR DO TRABALHO COM ROBÓTICA EDUCACIONAL E MATEMÁTICA

MOTIVAÇÃO E SOCIALIZAÇÃO A PARTIR DO TRABALHO COM ROBÓTICA EDUCACIONAL E MATEMÁTICA

Moares, Maritza Costa; Laurino, Débora; Machado, Celiane
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências
Universidade Federal do Rio Grande/FURG, Rio Grande/RS, Brasil.

RESUMO

Este artigo tem como objetivo apresentar e analisar a socialização possibilitada pelas estratégias pedagógicas com o uso da robótica educacional na disciplina de matemática da 7ª série do ensino fundamental, bem como, a motivação apresentada pelos estudantes. As atividades realizadas foram: balança de dois pratos, robô-girafa e ponte levadiça. Para o registro da pesquisa utilizou-se uma adaptação do método clínico piagetiano. Na análise das categorias motivação e socialização buscou-se trazer para a conversa os registros que se referem à emoção, à competição, à colaboração e ao aprendizado do grupo, uma vez que, estes revelam a experiência educacional realizada de forma integrada ora na sala de aula, ora na sala de robótica. A forma lúdica como foi proposto o trabalho usando a maleta da LEGO e a programação dos robôs despertou no educando o interesse pelo o conhecimento, ao mesmo tempo em que, incentivou a colaboração entre os integrantes do grupo.

INTRODUÇÃO

Na posição de professoras de matemática e pesquisadoras, constantemente buscamos novos conhecimentos que sirvam de base para nossa prática educacional e, muitas vezes nos questionamos: Como desenvolver os conteúdos de Matemática, de forma que sejam atraentes, dinâmicos e motivadores do ponto de vista dos sujeitos em aprendizagem?

Piaget (1970) coloca que para que ocorra a interação em ambientes atrativos como, por exemplo, os recursos tecnológicos, é necessária a assimilação de um objeto ou idéia para que os sujeitos possam interagir com os mesmos. Nesse sentido, o potencial do uso da tecnologia pode aumentar o domínio da aprendizagem da Matemática, através da utilização de ambientes computacionais, a fim de que o computador passe a ser uma ferramenta a serviço do construcionismo, possibilitando oportunidades para a melhoria da aprendizagem. Para o autor o construtivismo explica os processos de desenvolvimento e aprendizagem como resultados da atividade do homem na interação com o meio.

Para Piaget (1973, p. 48),

[...] quando a nova concepção de aprendizagem esta vinculada ao *processo de conhecimento*, também denominado de processo cognitivo, e não mais no processo de *condicionamento*, ou seja, através da inteligência o ser humano age, aprende e, constrói conhecimentos que lhe possibilitam uma interação cada vez melhor com o meio, por mais adverso que este lhe seja.

Para que ocorra essa aprendizagem, é necessário um processo reflexivo, pois sem a significação dos objetos por parte do sujeito não ocorre a transformação, o que prejudica o processo de construção do conhecimento. Nesse sentido, o fazer matemática exige vivenciar, desenvolver atividades que possam definir uma resolução de problemas, incentivando o docente a criar oportunidades significativas para seus estudantes.

Não é raro encontrar professores de Matemática ensinando de forma rotineira, em que os conteúdos são trabalhados no livro didático, na aula expositiva e com fixação através de exercícios passados no quadro-verde. Esta postura faz com que os educandos entendam o estudo da Matemática como uma mera memorização, desvinculado de atividades que possibilitem o desenvolvimento do raciocínio e a compreensão dos fenômenos da ciência e da natureza.

A importância que a tecnologia ocupa no dia a dia das pessoas tornou inevitável o encontro da educação com os meios digitais. Como a informática abre possibilidades de mudanças, as novas tecnologias devem ser utilizadas em ambientes educacionais.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1999) indicam o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação. Segundo suas diretrizes, cabe à escola informar o aluno sobre as mudanças e os avanços tecnológicos e oferecer-lhe condições de aprendizagem em ambientes cooperativos. Conforme os PCN (Ibid., p. 95)

[...] não se trata apenas de apreciar ou dar significado ao uso da tecnologia, **mas de conectar os inúmeros conhecimentos com suas aplicações tecnológicas** [...].

[...] é preciso identificar nas matemáticas, nas ciências naturais, nas ciências humanas, na comunicação e nas artes, os elementos de tecnologia que lhes são essenciais e desenvolvê-los como conteúdos vivos, como objetivos da educação e, ao mesmo tempo, meio para tanto.

É importante valorizar os novos objetivos educacionais que as tecnologias trazem como definição nos processos e no modo de atuação para os professores.

A robótica educacional surge como elemento mediador da aprendizagem da Matemática como um novo desafio pedagógico, permitindo desenvolver competências, habilidades e interesses nos educandos e educadores.

No que tange ao aprendizado com a robótica, o ambiente educacional fica enriquecido, pois proporciona aos educandos desafios criativos, possibilitando o desenvolvimento de trabalhos significativos e prazerosos. O trabalho com a robótica dá oportunidade ao professor de estimular os alunos a realizarem questionamentos, procurando soluções a partir da prática vivenciada no cotidiano e valorizando os ensinamentos obtidos em sala de aula. Também possibilita aos sujeitos uma interação com a realidade, desenvolvendo a capacidade para formular e equacionar problemas.

Utilizar a robótica como uma ferramenta de educação pode ser uma das vantagens a serem experimentadas na rotina das escolas. Alguns benefícios estão contemplados no uso da robótica como a interdisciplinaridade, a abrangência dos conteúdos trabalhados em sala de aula, trabalho em cooperação e a motivação.

Neste sentido, este artigo tem por objetivo apresentar e analisar a socialização possibilitada pelas estratégias pedagógicas com o uso da robótica educacional na disciplina de Matemática da 7ª Série do Ensino Fundamental, bem como a motivação apresentada pelos estudantes.

A ROBÓTICA EDUCACIONAL: APRESENTANDO O *KIT* LEGO-LOGO

No ano de 2006, o Colégio Salesiano Leão XIII buscou inserir em sua Proposta Pedagógica o *Kit* LEGO-LOGO, com a intenção de que ele suscitasse a interdisciplinaridade e oportunizasse contextos para o desenvolvimento de conteúdos vinculados às diferentes disciplinas escolares.. A sugestão era de que o educado trabalhasse com uma pedagogia diferenciada, mostrando caminhos tecnicamente passíveis de serem trilhados.

O material pedagógico associado ao *Kit* da LEGO instiga o professor à exploração das relações e conexões existentes entre as pessoas e seu mundo, dando significado e incentivando a superação de obstáculos. Diante desta proposta de ensino, os professores da escola utilizam a sala de robótica para contextualizar os conteúdos com as atividades sugeridas na revista da LEGO ou a utilizam como sugestão para novas atividades.

Os alunos do Ensino Fundamental mostram-se interessados e participativos, pois realizam montagem de robôs que podem ser programáveis.

Para os mais novos (séries iniciais do Ensino Fundamental) não há programação. Eles são instigados a explorarem o *kit* em relação à montagem do robô. Este trabalho tem sido desenvolvido de forma colaborativa em grupos de trabalho.

Estes alunos e professores passaram a trabalhar com a tecnologia conhecida como LEGO Mindstorms, que é uma linha de *kits*, lançada comercialmente em 1998, voltada para a educação tecnológica. Um *kit* é constituído por um conjunto de peças: tijolos cheios, placas, rodas, tijolos vazados, motores, eixos, engrenagens, polias e correntes, acrescido de sensores de toque, de intensidade luminosa e de temperatura, controlados por um processador programável - o módulo RCX .

METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO

Neste estudo, a metodologia de intervenção utilizada é uma adaptação do método clínico de Piaget. A pesquisa foi realizada no Colégio Salesiano Leão XIII, com duas turmas de 7ª Série, compostas de 28 alunos em cada uma sendo que estes estavam na faixa etária dos 11 aos 13 anos.

O Método Clínico, segundo Piaget (1973), foi desenvolvido através de um conjunto de perguntas e experimentos utilizado para descobrir os aspectos do funcionamento e da estruturação da mente da criança, enquanto ela organiza os objetos sobre os quais age para analisar como desenvolve as suas relações. Este método consistiu-se em conversar livremente com as crianças sobre um determinado assunto, acompanhando os desvios do seu pensamento para reconduzi-las ao tema, através de questionamentos ou contra-argumentações, sem dar resposta a elas. Segundo o autor,

O bom experimentador deve, efetivamente, reunir duas qualidades muitas vezes incompatíveis: saber observar, ou seja, deixar a criança falar, não desviar nada, não esgotar nada e, ao mesmo tempo, saber buscar algo de preciso, ter a cada instante uma hipótese de trabalho, uma teoria, verdadeira ou falsa, para controlar. (Piaget, 1973, p. 11).

A caracterização deste método consistiu em alertar para os cuidados necessários na realização da coleta de dados. A pesquisa pode se dedicar a investigar a forma e o conteúdo do pensamento da criança. A partir deste entendimento procura-se proporcionar situações que gerem os desequilíbrios necessários como forma de instigar o raciocínio, facilitando a sua ação sobre o meio, sobre os objetos, sobre as idéias.

A riqueza de informações que se pode detectar nas entrevistas, faz deste método um instrumento de avaliação dinâmico, interessante, criativo e reflexivo, tanto para o entrevistador, como para o entrevistado.

Um aspecto que deve ser ressaltado como perturbador e motivador na aplicação do método clínico, é que o entrevistador tem diante de si um sujeito único, com toda a singularidade e especificidades da condição humana. Porém, para o nosso estudo, procuramos fazer uma adaptação do método clínico em que ele vai buscar características gerais em grupos de adolescentes, trazendo suas peculiaridades e singularidades como exposta no método de Piaget. Para a adaptação do método, realizamos as entrevistas, observando o conhecimento do grupo, suas identificações como sujeitos em estudo, que vieram a compor os grupos, e suas respostas através das perguntas que realizamos para nossa pesquisa.

As entrevistas foram realizadas durante as aulas e para que estas tivessem um aspecto mais tranquilo e dinâmico, houve a participação de duas acadêmicas do curso de Licenciatura em Matemática.

Num primeiro momento, procuramos nos reunir e formular algumas questões que considerávamos propícias para o primeiro experimento, mas já tínhamos consciência de que estas perguntas só iriam contribuir para o início da nossa conversa com os alunos, pois conforme o método clínico de Piaget, sempre elaboramos novas perguntas a partir das respostas; e isto foi acontecendo de forma muito tranquila, porque não existia a preocupação em dar respostas certas ou erradas e, sim, o interesse em responder às questões formuladas, trazendo argumentações e contribuições para as montagens.

Diante das respostas dos alunos, fomos conduzindo as entrevistas, gravando e registrando com fotos e filmagens. Além destes registros, também nos apropriamos dos relatórios que os alunos realizavam em cada experimento, bem como os diários realizados no nosso dia a dia de sala de aula e em cada experimento. Diante destes instrumentos de coleta dos dados, relataremos com detalhes cada um dos experimentos realizados.

Balança de dois Pratos

Como primeiro experimento, sugerimos a montagem de uma balança para pesagem de objetos. Utilizamos as peças do LEGO como unidade de medida. Essas peças eram de tamanhos e cores diferentes.

O desafio era colocar as peças de forma que o equilíbrio dos pratos se mantivesse. Os estudantes podiam utilizar a mesma forma dos objetos a serem pesados como também poderia ser de formatos diferentes e cores iguais. O importante eram eles perceberem como se processaria a estabilização dos pratos e de que modo eles estavam medindo a massa dos objetos.

Após a montagem, os alunos perceberam que os objetos que utilizaram para a pesagem possuíam formas geométricas diversificadas. Esses objetos foram elementos instigadores para a construção das aprendizagens, uma vez que foi observado pelos alunos que a massa precisava ser igual em ambos os pratos, independente da cor, forma e tamanho. Para a formalização deste experimento, foi discutido, na sala de aula, o experimento realizado e estabelecida a relação com a equação de 1º grau, cujo propósito era dos estudantes formalizarem a prática experimental, dando-se então a construção do algoritmo, em que cada lado da balança representa um lado da igualdade. Após, foi trabalhada a resolução do algoritmo, em que o objetivo é descobrir o valor da incógnita.

Robô Girafa

Outra situação analisada foi à execução de um Robô Girafa. Após lerem as informações na revista da LEGO que explicava como a girafa possuindo um pescoço grande faz para beber água e comer, os estudante realizaram uma pesquisa sobre a vida das girafas. Após terem compreendido que a girafa busca seus alimentos no topo das árvores, e que para beber necessita afastar as quatro pata e abaixar o pescoço, se lançaram ao desafio de construir o Robô Girafa.

Esta montagem foi construída utilizando o *Kit* LEGO e suas peças. Os alunos foram montando o Robô Girafa com vários componentes como vigas, engrenagens, sensores, entre outros recursos que facilitam a confecção e após realizaram a programação para que o pescoço da girafa se movimentasse. A idéia não era remontar o movimento real da girafa, mas, com as engrenagens disponíveis, fazer seu pescoço subir e descer. Nem todas as programações são de fácil execução; muitas vezes é preciso a ajuda da professora responsável pela sala de robótica para auxiliar as programações e recorrer a revista LEGO. Para a programação do Robô Girafa, foram utilizados sensores de toque e luz com a intenção de acionar a subida e descida do pescoço. Durante a execução, os alunos foram percebendo as diversas figuras geométricas que existiam no pescoço do Robô Girafa como o quadrado, losango, paralelogramo, como também o emprego das retas paralelas para fazer a fixação das vigas no experimento.

Ponte Levadiça

Por ser este o terceiro experimento, os alunos estavam mais descontraídos e com isto os dados coletados ficaram mais ricos para as análises. Para os alunos confeccionarem a ponte, foi inicialmente realizada uma pesquisa em livros e *sites* sobre a construção de diferentes pontes e a estrutura necessária para tal construção. Verificaram que, para construir uma ponte, era necessário saber sobre rigidez e flexibilidade de materiais, equilíbrio, tensão, compressão, alavancas e ângulos. Obtiveram uma compreensão inicial sobre a diferença entre uma estrutura rígida e flexível. Concluíram que existem figuras geométricas (triângulo) cuja estrutura não se altera ao ser imposta uma força. São aquelas que não se podem torcer, e que outras podem ser alteradas (quadrado, paralelogramo) com a ação de uma força, porém, recuperam sua forma na ausência desta. Em grupos, os estudantes apresentaram como são feitas as pontes, as etapas da construção, que material é utilizado pelos engenheiros e técnicos.

Baseados no conhecimento obtido pela pesquisa e discussão em sala de aula, os estudantes passaram a construir a Ponte Levadiça robotizada. Eles usaram vigas, eixos e sensores de toque para a montagem, tendo o cuidado de verificar se a estrutura havia ficado bem firme e estável. Para a programação desta montagem os estudantes basearam-se no movimento de uma ponte real. Fizeram a programação da ponte robotizada, levando em consideração os movimentos de subida e descida desta.

ANALISANDO AS ATIVIDADES

A primeira etapa da análise de dados consistiu na transcrição integral das entrevistas gravadas, visando uma descrição dinâmica destas no que diz respeito à fala e ao comportamento dos alunos durante as aulas na sala de robótica e na sala de aula. Os diversos dados recolhidos (registros escritos, tarefas desenvolvidas pelos alunos, fotos, transcrição dos registros de vídeo e áudio) foram organizados de acordo com as montagens executadas de modo a facilitar a análise dos dados e a redação da investigação. Numa segunda etapa, foi efetuada a análise dos registros.

Segundo Lüdke e André (1986, p. 205), a análise de dados é:

[...] O processo de busca e de organização sistemático de transcrições de entrevistas, de notas de campo e de outros materiais que foram sendo acumulados, com o objetivo de aumentar a sua própria compreensão desses mesmos materiais e de lhe permitir apresentar aos outros aquilo que encontrou.

Este processo envolve a compreensão e a sistematização da informação coletada com o objetivo de responder às questões propostas no início da investigação, remetendo-nos à análise dos dados quando da sua organização, sendo realizada de forma mais profunda e atenta após as entrevistas, pressupondo sempre os princípios de uma investigação qualitativa e as questões a que o estudo se propunha responder.

Procuramos explorar e anotar todas as atividades desenvolvidas pelos alunos referentes à construção do robô, ao raciocínio matemático e às formas de mobilização de conhecimentos, estabelecendo vinculações com as aprendizagens matemáticas.

Dentre as categorias emergentes na pesquisa, focaremos, neste texto, a Motivação e a Socialização, as quais serão explanadas individualmente, trazendo as falas dos alunos.

Ao nos referirmos as falas da professora ou das acadêmicas utilizaremos P e A, B, C, D para as falas dos grupos de estudantes.

MOTIVAÇÃO

Pela leitura dos dados, identificamos a motivação no processo da montagem dos experimentos executados pelos estudantes. Entendemos motivação, quando alguns fatores que determinam o comportamento do ser humano estão envolvidos em todas as espécies de aprendizagens, atenção, competências, percepção, criatividade, desequilíbrio. Para Piaget (1973) a maior fonte de motivação é o desequilíbrio, pois ele ativa um processo cognitivo para voltar ao equilíbrio.

Cabe ressaltar que a motivação não se restringe apenas à sala de aula, pois qualquer atividade a ser aprendida poderá ser afetada pela motivação. Para estarem motivados, tanto alunos quanto os professores, devem encontrar as mais variadas situações que os motivem, pois a motivação é intrínseca e não depende do meio e, sim, do estado de ser do sujeito.

Nós, seres vivos, somos sistemas determinados em nossa estrutura. Isso quer dizer que somos sistemas tais que, quando algo externo incide sobre nós, o que acontece conosco depende de nós, de nossa estrutura nesse momento, e não de algo externo. (MATURANA, 1998, p. 27).

Analisaremos a motivação, de modo que todas as atividades implicadas nesta pesquisa venham a ser contempladas.

Balança de dois Pratos

Na atividade da Balança de dois Pratos, enquanto os alunos estavam realizando suas montagens e tentando investigar os critérios que usariam para a pesagem fomos realizando as entrevistas. Das indagações, destacamos:

P- O que vocês gostam de fazer na sala de robótica?

A1- Nós gostamos muito de vir para esta sala, porque aqui a gente faz o que gosta.

P- Mas todos vocês gostam das aulas na sala da robótica?

A2- A maioria gosta. Tem uns que não gostam muito porque ainda não entendem como são as montagens ou a programação.

P- Humm... Então vocês realizam as montagens e depois a programação?

A1- Sim, quando nós estamos trabalhando aqui na sala de robótica, parece que a gente aprende melhor, e gosta mais da aula; quando nós estamos montando, a aula passa mais rápido.

A3- Às vezes a gente não entende a montagem,mas aí né... sempre tem um outro que entende e ajuda; até mesmo a professora nos faz pensar e nos auxilia.



Figura 1- Alunos interagindo na sala de robótica.
Fonte: Sala de Robótica

Nestas falas, foi possível observar os alunos interagindo (Fig.1) entre eles, bem como percebemos a desenvoltura nas suas falas.

Este grupo é capaz de perceber que o trabalho em cooperação passa a ter significados a partir do momento que eles começam a interagir entre si. Segundo a teoria de Piaget (1980), a motivação, no que se refere ao desenvolvimento da inteligência, é o desequilíbrio, pois ele ativa um processo cognitivo para voltar ao equilíbrio. Quando o aluno é estimulado pelo seu êxito em uma determinada atividade, a motivação completa-se e o estudante encontra razão e satisfação na realização de alguma atividade. Por este motivo, o professor deve criar situações onde a aprendizagem torne-se significativa, para que aconteçam situações de sucesso em número maior do que de fracassos.

Para outro grupo a ser entrevistado perguntamos sobre as peças que eles estavam colocando na balança, a fim de realizar a pesagem para investigar a massa dos objetos.

P- Vocês estão conseguindo descobrir que peças podem ser usadas com a mesma massa para a pesagem?

B2- Sim, com a maleta nós vamos substituindo as peças até achar as que vão ficar em equilíbrio, e isto é muito legal.

P- Por que tu achas legal? O que tu consegue perceber, quando tu está manuseando as peças?

B2- Bem, eu adoro fazer estas montagens e quando a gente está vendo na prática como pode ser feito o equilíbrio das massas, fica muito mais fácil (risadas)

B3- Bem, professora. O nosso grupo é muito descontraído e aqui a gente aprende testando.

P- Certo, isto é muito bom. Assim vocês estão percebendo como se dá o equilíbrio.

Podemos observar, neste diálogo entre os alunos e as acadêmicas, a satisfação e o entusiasmo expressos pelos alunos, bem como a ênfase na relação deles com a professora. O professor deve interferir no processo de aprendizagem de maneira sutil, contribuindo com algumas orientações, pois o aluno não deve ser induzido em suas conclusões. O aluno precisa ser orientado para que no diálogo e na experimentação, possa ir encontrando significados para as ações. Desta forma, o professor desperta a curiosidade e o interesse dos alunos, instigando suas curiosidades e aprendizagens.

Robô Girafa

Nas análises do Robô Girafa, buscamos os significados em que aparece a motivação como elemento que proporcionou prazer nas atividades realizadas. Buscamos destacar algumas falas que possibilitaram identificar esta categoria:

C1- Professora, como vamos fazer para que o nosso Robô Girafa comece a mexer o pescoço?

P- Vocês devem ir seguindo os passo da revista e realizar a montagem do robô e após, pensarem como pode ser feita a programação para que o pescoço do robzinho possa se movimentar para cima e para baixo.

C4- Isto nós já sabemos como fazer, porque nós já fizemos outras montagens, mas ainda não estamos conseguindo entender como o robô vai funcionar. Será que ele vai conseguir subir o pescoço?

P- Isto é que eu estou tentando ver nas montagens que vocês estão realizando. Como vocês acham que o Robô Girafa pode fazer para mexer o pescoço?

C2- Eu sei, professora. É que as peças que nós estamos colocando no pescoço da girafa vai fazer o pescoço subir e descer.

C4- Mas como tu sabes que vai subir? Qual a programação que nós vamos fazer?

C2- Isto é fácil (risadas). Nós somos um grupo de meninas muito criativas (risadas).

P- Hum... vocês, heim. Como podem ter tanta certeza disto?

C2- Ora, professora, a gente adora fazer estas montagens e só porque esta programação está mais difícil, vamos nos abalar? Claro que não.

P- Então vocês gostam do que estão fazendo? Como poderá ser a programação?

C1- Ela será um pouco trabalhosa, porque teremos que fazer o pescoço da girafa subir e depois fazer outra, com o pescoço descendo.

P- Isto é muito bom. Gosto de ver vocês pensando nas diversas maneiras de realizarem o que foi solicitado. Isto demonstra que vocês ficam motivadas, quando surgem situações que devem ser refletidas antes da execução.



Figura 2- Alunos seguindo os passos da revista LEGO.
Fonte: Sala de Robótica.

O comportamento destes estudantes, (Fig. 2) diante de novos desafios, demonstra uma relação afetiva e complexa, em que a motivação pode ser um dos principais fatores para este aprendizado. A motivação está envolvida em várias classes de comportamento: aprendizagem, esquecimento, pensamento, criatividade e sentimento. (MURRAY, 1986). Este grupo demonstrou uma característica de autoconfiança, quando afirmam que são “muito espertas”. A adolescência caracteriza-se por aspectos egocêntricos, ou seja, considera que suas concepções são as melhores e as mais corretas. Os professores podem aproveitar esse fator para incentivar os estudantes a desenvolverem suas atividades aguçando ainda mais sua motivação, uma vez que essa ocorre quando estes encontram razão ou satisfação nas situações que lhes são significativas.

Ponte Levadiça

Durante o processo de construção da Ponte Levadiça os alunos estavam interessados com os passos que a montagem exigiria deles. Ao mesmo tempo era desenvolvida a criatividade, a socialização nos grupos, a responsabilidade, fazendo uso da informação e da tecnologia.

O sucesso ou o fracasso na aprendizagem depende de um processo inicial de entendimento de conceitos e de construções gradativas e conscientes por parte do aluno. Assim, para o desenvolvimento do pensamento matemático, as práticas de ensino necessitam estar aliadas às forças internas do indivíduo, ou seja, à necessidade, à motivação e ao interesse. Nesse sentido, Piaget (1977) caracteriza o modo como o sujeito age sobre os objetos nos diferentes estágios do desenvolvimento, relacionando a afetividade e a inteligência como aspectos complementares da conduta humana.

O trabalho na sala de robótica trouxe muita expectativa, pois após desenvolverem a montagem da Ponte Levadiça foi proposto aos estudantes que utilizassem a criatividade para fazerem uma maquete (Fig.4) e que esta seria apresentada aos colegas.

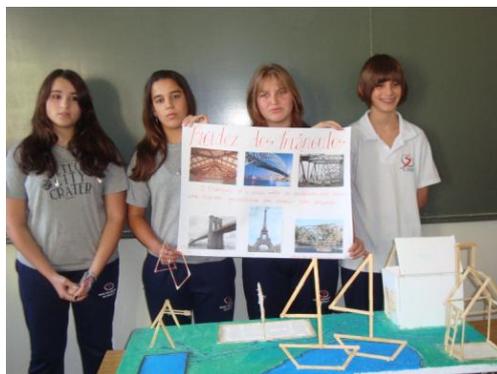


Figura 4- Cartaz com estruturas rígidas.

Fonte: Sala de aula.

B2- Este nosso trabalho foi muito bom e nós conseguimos lembrar de muitos conteúdos que já havíamos aprendido e que agora foi necessário lembrar. Também gostamos de fazer esta maquete, porque nós saímos das aulas teóricas e assim aprendemos melhor. Nós também procuramos nos sites como se chamava a ponte e descobrimos que é Ponte Levadiça. Aí nós fizemos um cartaz com fotos de algumas estruturas rígidas (Fig. 4). Acho que não vamos esquecer-nos do conteúdo e da maquete. Também gostamos de fazer o trabalho fora da escola, porque a gente se reunia na casa de um colega do grupo e assim nós combinamos o que cada um devia levar para confeccionar a maquete.

A experimentação possibilitou o operar de conceitos e a (re)significação desses, observou-se a tentativa dos alunos em buscar um conhecimento pré-existente, utilizando-se de analogias ou mesmo procurando ordenar o novo conhecimento do grupo. Foram notórios o interesse, a participação e a reflexão sobre o que aprenderam. Esta aprendizagem, quando é realizada em equipe, proporciona empenho, prazer no que se quer alcançar.

A motivação é um dos principais fatores que determinam o comportamento do ser humano. Para Perrenoud (2000), o primeiro passo, para a aprendizagem é a motivação. Baseadas nas narrativas dos estudantes, podemos afirmar, que as aulas de forma lúdica são mais prazerosas e possibilitam uma aprendizagem significativa, uma vez que permitem a expressão dos desejos e vontades dos estudantes.

SOCIALIZAÇÃO

Abordaremos a socialização como uma dinâmica da aprendizagem que se dá através de interações mútuas, nas quais educandos e professores estabelecem relações sociais e afetivas, sendo a sala de aula o ambiente em que estas relações se solidificam. Focaremos esta análise na ação pedagógica e nas atividades grupais.

Para análise desta categoria buscamos trazer para a conversa os dados que se referem à emoção, à competição, à colaboração e ao aprendizado do grupo, uma vez que estes revelam a experiências educacional realizada de forma integrada, ora na sala de aula, ora na sala de robótica.

O aprender a cooperar acontece na aceitação da responsabilidade para as ações entre os membros do grupo. A aprendizagem cooperativa é baseada na operação conjunta essa coordenada de ações. A atividade na sala de robótica remete-nos a compreender como os meios escolares possibilitam aos estudantes relacionarem-se com diferentes sujeitos e de diferentes maneiras e intensidades, assim vão se estabelecendo relações diversas e compartilhando saberes.

O compartilhamento é uma forma de colaboração. Logo, somos animais cooperadores. A cooperação se dá somente e exclusivamente nas relações de mútuo respeito. A cooperação não se dá nas relações de dominação e submissão. (MATURANA, 2008).

As abordagens que fazíamos durante as entrevistas com os grupos trouxeram dados relevantes para a pesquisa, mostrando a compreensão do estudante em relação ao trabalho em equipe. Como a nossa metodologia de coleta estava baseada no método clínico, partíamos das respostas que eles nos davam ou dos comentários feitos durante os experimentos para aprofundar os questionamentos:

P- Como vocês acham que o Robô Girafa pode fazer para beber água?

C1- Nós já lemos na revista que ele vai baixar o pescoço para, porque é um robô. Se fosse a girafa mesmo, ela tinha que se agachar para beber água.

C3- A girafa na vida real tem as pernas muito grandes e então perde o equilíbrio quando se agacha.

P- Sim. E aí, o que vocês podem fazer para ajudar a girafa?

C1- Sabe, professora, a gente leu que ela precisa abrir as pernas para não perder o equilíbrio, mas eu acho que a coitada deve passar muito trabalho.

C4- Isto nós estamos passando com a programação do Robô Girafa (risadas). Muito trabalho. Mas aqui somos quatro para ajudar e também tem a professora e a professora da robótica.

P- É. Vocês têm que perceber que juntos podem fazer muito mais sem passar trabalho.

Realizar o trabalho conjunto e dialogado com as professoras oportuniza narrar, registrar e socializar seus entendimentos e sentimentos a respeito dos trabalhos em sala de aula propiciando a prática cooperativa. Piaget nos remete que:

[...] é necessário que a classe seja uma verdadeira sociedade, praticando a livre discussão e a pesquisa objetiva, e somente então os grandes ideais de solidariedade e de justiça, vividos antes de serem objeto de reflexão, poderão dar lugar a um ensino proveitoso. (1996, p. 60).

O processo de construção de um experimento ou montagem de um robô programável a partir do *kit* LEGO, viabiliza a aplicação de conceitos, tornando-os significativos, além de permitir aos sujeitos envolvidos compreenderem que cada um que participa do grupo possui interesses, dificuldades, sentimentos, anseios e capacidades diferentes, que necessitam ser respeitadas.

O diálogo a seguir demonstra a compreensão subjetiva de seu papel no grupo. Lembramos que cada um é responsável por uma função no desenvolvimento do experimento:

D2- Professora, hoje eu gostaria de ser o construtor.

P- E qual era tua função nas aulas anteriores?

D2- Fui apresentador.

P- Está bem. Vamos mudar hoje as funções.



Figura 6- Alunos exercendo suas funções no grupo.
Fonte: Sala de Robótica.

Destacamos aqui, neste pequeno relato, a importância dos estudantes em se manifestarem quanto aos seus desejos para viverem em cooperação. A autonomia, o reconhecer-se autor, bem como reconhecer a importância do outro é fundamental para o desenvolvimento desse tipo de atividade. Por esse motivo, quando o aluno tem a função de apresentador, posteriormente passará para construtor ou organizador. O que teve a função de relator poderá ser construtor ou apresentador. Isto significa que cada um exerce uma função, como nos remete: Apresentador, Organizador, Construtor e Relator (Fig. 6). O objetivo dessa troca de papéis é vivenciar os diferentes modos possíveis para realizar um trabalho conjunto. Isso reflete, cada vez mais, a necessidade apresentada hoje pela sociedade, em que as especificidades e a complexidade no trabalho requerem, além do saber trabalhar em grupo, saber fazer escolhas de forma responsável.

Enfim, a responsabilidade surge quando nos damos conta de se queremos ou não as conseqüências de nossas ações; e a liberdade surge quando nos damos conta de se queremos ou não nosso querer, ou não querer as conseqüências de nossas ações. Quer dizer, responsabilidade e liberdade surgem na reflexão que expõe nosso pensar (fazer) no âmbito das emoções a nosso querer ou não querer as conseqüências de nossas ações, num processo no qual não podemos nos dar conta de outra coisa a não ser de que o mundo que vivemos depende de nossos desejos. (MATURANA, 1998, p. 34).

Então, para que a responsabilidade das ações seja democrática as regras para cada função devem ficar claras para todos. Por exemplo, ficou estabelecida a seguinte regra para o relator: o aluno relator é responsável em descrever todo o processo da montagem, detalhando as dificuldades ou as facilidades que ocorreram durante a execução, bem como, no final da aula, ler os relatórios para toda a turma

Um relato que nos chamou atenção foi o do grupo que era formado só por meninos. Estes meninos eram muito exigentes em suas montagens e não aceitavam que algum colega do grupo fosse auxiliar outro grupo que estivesse com dificuldade, pois, para eles, aquele momento não servia só como uma aprendizagem lúdica, era também uma competição; tentavam mostrar aos outros que eles eram os que faziam mais rápido e melhor. Conforme as falas:

B1- Vamos fazer esta ponte o mais rápido possível.

P- Por que vocês estão querendo fazer rápido?

B2- Bem, professora. É porque a gente deseja mostrar para os outros que somos mais rápido.

P- E isto é bom?

B1- Claro. Assim nós mostramos que somos melhores.

P- Não acho isto bom. Vocês não estão aqui para competir e sim para trabalhar em grupo aprendendo e ajudando uns aos outros.

P- Esta não é uma atitude correta e não é isto que eu e a professora da robótica explicamos para vocês.

B4- Nós sabemos disto, professora. Mas, às vezes, é bom a gente poder mostrar que podemos fazer rápido.

B2- É porque nós já estamos acostumados com as peças da LEGO, porque desde pequenos que alguns já conhecem este tipo de material e consegue fazer mais rápido.

P- Que a justificativa fique por aqui. Que alguns de vocês já possuem mais habilidade para trabalhar com este material e não querendo aparecer para os outros colegas.

P- Se algum colega de outro grupo precisar de ajuda, vocês irão ajudar. Já que querem terminar rápido, então vão colaborar com os outros colegas.

Enquanto fomos conversando com os meninos percebemos um olhar entre eles de insatisfação para ajudar os outros. Isto fez com que eu parasse, por uns instantes, as atividades, para conversar com a turma e explicar o sentido do trabalho em grupo, e enfatizar a importância do trabalho cooperativo e que a competição não se constitui em algo sadio e solidário. Maturana diz que a educação para a competição não se constitui em um exercício de caráter natural/biológico, em sua constituição, mas é algo construído culturalmente. Para ele: “a competição não é nem pode ser sadia, porque se constitui na negação do outro [...]. A competição é um fenômeno cultural e humano, e não constitutivo do biológico.” (MATURANA, 1998, p. 13). Se praticarmos, em nossos espaços de convivência, estes fundamentos de cooperação, mudaremos o *status* competitivo de nossa sociedade.

CONSIDERAÇÕES

Consideramos a robótica educacional como uma importante ferramenta de auxílio pedagógico pela possibilidade de experimentação, construção, reconstrução, programação e reprogramação dos robôs, o que implica na reflexão sobre a ação, seja essa ação mecânica ou ação cognitiva, e também por potencializar a ampliação da cognição num processo de assimilação lúdica compatível ao desenvolvimento do aluno.

Além disso, percebemos que a motivação dos sujeitos em aprendizagem contribuiu para a produção de seus conhecimentos, e que o fato do trabalho ser realizado em grupo provocou o diálogo sobre o objeto de conhecimento.

Averiguamos a motivação quando os estudantes sentiram-se em desequilíbrio cognitivo, isso porque nesse estado de desequilíbrio busca-se assimilar e acomodar o conhecimento novo a fim de compreendê-lo para voltar ao equilíbrio, e assim percebemos a ativação da atenção e da criatividade.

A socialização aconteceu na aceitação das atitudes e ações dos integrantes do grupo. Para a aprendizagem são necessárias operações conjuntas e coordenadas de ações. Nesse sentido, torna-se primordial que os ambientes escolares possibilitem aos estudantes relacionarem-se com diferentes sujeitos e de diferentes maneiras e intensidades, para, assim estabelecerem relações diversas e compartilhem saberes.

Os experimentos realizados, na sala de robótica, permitiram aos educandos vivenciassem diferentes emoções como a colaboração e a competição, mesmo que essa última não tenha sido proposta nem incentivada pela professora. Em uma sociedade em que a competição se mostra a cada instante, torna-se difícil trocar o sentimento de rivalidade pelo de solidariedade. Porém, o processo de cooperação manteve-se pelo fato de que a proposta integrada de trabalho, ora na sala de aula, ora na sala de robótica, buscava a descoberta da Ciência.

Também, as trocas de funções realizadas pelos alunos durante as atividades na sala de robótica mostraram que um trabalho complexo requer diferentes habilidades. Isso pode levar os estudantes a compreenderem que precisamos fazer escolhas de forma responsável e que a complexidade da sociedade requer o trabalho cooperado.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – SEMTEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília, MEC/SEMTEC, 1999. 4 v.

FAGUNDES, L. et al. *Aprendizes do Futuro: as inovações começaram!* Brasília, Ministério da Educação, Secretaria da Educação a Distância, Programa Nacional de Informática na Educação, 1999. Coleção Informática para a Mudança na Educação.

GOULART, I. B. *PIAGET: Experiências Básicas para Utilização pelo Professor*. Petrópolis, 1997. 148 p.

LAURINO, D.; TIJIBOY, A. V. *Aprendizagem Cooperativa em Ambientes Telemáticos*. RBIE98. Disponível em: <<http://www.niee.ufrgs.br/ribie98/TRABALHOS/274.PDF>>. Acesso em: 17 dez. 2008.

LEGO Mindstorms. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/LEGO_Mindstorms> Acesso em: 05 jul. 2008a.

LÜDKE, M. P.; ANDRÉ, M. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MATURANA, H. *Biologia do Amar e do Conhecer para a formação Humana*. Centro de Ciências de Educação e Humanidades: Universidade Católica de Brasília, n. 1, v. 2, nov. 2004. Disponível em: <<http://www.humanitates.ucb.br/2/entrevista.htm>>. Acesso: 26 maio 2008.

_____. *Emoções e linguagem na educação e na política*. Belo Horizonte: UFMG, 1998.

MURRAY, E. J. *Motivação e emoção*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986.

PERRENOUD, P. *Dez novas competências para ensinar: convite à viagem*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

PIAGET, J. *A construção do real na criança*. Rio de Janeiro: Zahar, 1970. 360 p.

_____. *A linguagem e o pensamento da criança*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1973. 334 p.

_____. *A tomada de consciência*. São Paulo: Melhoramentos, Editora da Universidade de São Paulo, 1977.

_____. *Para onde vai a educação?* Rio de Janeiro: Unesco, 1980.

_____. *O trabalho por equipes na escola*. Em *psicopedagogia*. *Revista da Associação Brasileira de Psicopedagogia*, São Paulo, v. 15, n. 36, 1996. p. 14-20.

ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - DIRETOR

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Avenida Itália, km 8 - RIO GRANDE /RS - 96201-900 - FONE (53) 3233 6674.

Ilmo Padre José Rodolpho Hess

Senhor Diretor:

Solicitamos autorização para realizar, nessa Escola, uma pesquisa cujo título é **A Inserção de Recursos Tecnológicos como forma de auxílio na Educação Matemática**, que tem como propósito analisar como o uso da robótica educacional pode contribuir para potencializar as aprendizagens matemáticas, e identificar que aprendizagens são possíveis, a partir das atividades com robótica.

Com essa pesquisa acreditamos poder contribuir para a melhoria da qualidade do ensino de matemática, investigando e analisando modos de aplicações e interações que possibilitem a criatividade e motivação entre os alunos fazendo com que estes possam utilizar de ferramentas adequadas ao uso da robótica explorando os conceitos e aplicações na matemática.

Para realizar parte desse estudo, precisaremos entrevistar os alunos da 7ª e 8ª séries desta escola, os quais fazem parte deste estudo.

Na apresentação dos resultados será mantido o anonimato tanto da escola quanto das(os) participantes. Ressaltamos, ainda, que estamos disponíveis para qualquer esclarecimento que se fizer necessário.

Seu consentimento é indispensável para a realização desse estudo, podendo ser cancelado a qualquer momento, sem que isso possa causar ônus à escola.

Sendo o que tínhamos a tratar no momento, e certas de contar com sua colaboração, subscrevemo-nos.

Profª. Dra. Débora Laurino

Pesquisadora/Orientadora responsável

Maritza Costa Moraes

Pesquisadora/Mestranda

ANEXO D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - ESCOLA



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Avenida Itália, km 8 - RIO GRANDE /RS - 96201-900 - FONE (53) 3233 6674.

Projeto de Pesquisa: **“A Inserção de Recursos Tecnológicos como forma de auxílio na Educação Matemática”**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Objetivos do Projeto:

01- Analisar como o uso da robótica educacional pode contribuir para potencializar as aprendizagens matemáticas.

02- Identificar que aprendizagens são possíveis, pelos relatos dos alunos, a partir das atividades com robótica.

Eu, _____, Diretor(a) do Colégio Salesiano Leão XIII, autorizo a Mestranda Maritza Costa Moraes, a realizar sua pesquisa com os alunos das 7^a e 8^a séries da Escola. Estou ciente de que a mesma realizará observações e gravações.

Caso você deseje obter alguma informação relacionada ao Projeto, contate a pesquisadora/orientadora responsável, Prof^a. Dra. Débora Laurino e a Mestranda Maritza Costa Moraes, através do telefone 3233.6674 CEAMECIM/FURG.

Verificação do Consentimento.

Declaro que li ou leram para mim o consentimento acima e autorizo a realização da pesquisa.

 Diretor

 Pesquisadora

Data: ___/___/___

ANEXO E– TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - ALUNOS



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Avenida Itália, km 8 - RIO GRANDE /RS - 96201-900 - FONE (53) 3233 6674.

TERMO DE CONSENTIMENTO

Objetivos do projeto: Investigar como o uso da robótica educacional pode contribuir para potencializar as aprendizagens matemáticas.

Informações gerais:

- ✓ *Você está sendo convidada(o) para participar da coleta de dados para fins de dissertação do mestrado que será realizada na Colégio Salesiano Leão XIII.*
- ✓ *Para melhor compreensão das informações, os encontros serão filmados e gravados e as produções (textos, desenhos, falas, cartazes) fotocopiadas.*
- ✓ *A sua participação nos encontros é muito importante, os dados coletados serão utilizados somente para fins da pesquisa.*
- ✓ *Esse trabalho faz parte do projeto de pesquisa para a dissertação da mestranda Maritza Costa Moraes, do Pós Graduação: Química da Vida e Saúde*
- ✓ *Caso você deseje obter alguma informação relacionada a esta pesquisa, contate a orientadora Prof^a. Dr^a. Débora Laurino, através do telefone 3233-6674 (FURG).*
- ✓ *Sua participação é voluntária, e você pode recusar-se a responder qualquer pergunta.*

VERIFICAÇÃO DO CONSENTIMENTO

Declaro que li o termo de consentimento acima e aceito participar da pesquisa.

Assinatura do/a participante

Assinatura da Pesquisadora