

DM

Robótica Educacional
Um cenário para uma prática pedagógica inovadora

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Leonardo Rocha Moreira

MESTRADO EM CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO - INOVAÇÃO PEDAGÓGICA



UNIVERSIDADE da MADEIRA

A Nossa Universidade

www.uma.pt

maio | 2019

Robótica Educacional
Um cenário para uma prática pedagógica inovadora
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Leonardo Rocha Moreira
MESTRADO EM CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO - INOVAÇÃO PEDAGÓGICA

ORIENTAÇÃO
Carlos Manuel Nogueira Fino
Maria Gilvanise de Oliveira Pontes



**Faculdade de Ciências Sociais
Departamento de Ciências da Educação
Mestrado em Ciências da Educação - Inovação Pedagógica**

Leonardo Rocha Moreira

Robótica Educacional: um cenário para uma prática pedagógica inovadora

Dissertação de Mestrado

FUNCHAL – 2018

Leonardo Rocha Moreira

Robótica Educacional: um cenário para uma prática pedagógica inovadora

Dissertação apresentada ao Conselho Científico da Faculdade de Ciências Sociais da Universidade da Madeira, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências da Educação.

Orientadores: Professor Doutor Carlos Nogueira Fino

Professora Doutora Maria Gilvanise de Oliveira Pontes

FUNCHAL – 2018

RESUMO

Esta dissertação possui o objetivo de investigar a utilização da robótica educacional como possibilidade para uma prática pedagógica inovadora em uma escola localizada na periferia do sertão cearense. Assim, esta pesquisa busca compreender como um grupo de estudo em robótica pode proporcionalizar experiências inovadoras na aprendizagem dos atores. Para analisar a maneira como os participantes utilizam o seu conhecimento e compartilham as informações, foi utilizada uma metodologia de investigação concentrada numa pesquisa qualitativa de abordagem etnográfica com o investigador dentro do cenário pesquisado. Os dados foram coletados por meio da observação participante e de entrevistas não estruturadas. Durante um semestre, foram realizadas as observações e os seus registros de modo a compreender esse ambiente de aprendizagem. Após as análises das observações e das entrevistas não estruturadas, ficou perceptível o fato de que a utilização da robótica, no âmbito educacional, pode ser um instrumento inovador, motivador e dinamizador dos processos de ensino e de aprendizagem. Sendo assim, sua utilização serve como *scaffolding* na construção do conhecimento.

Palavras-chave: Robótica Educacional ; Prática Pedagógica Inovadora; Aprendizagem; Construção do Conhecimento.

ABSTRACT

This thesis has aimed to investigate the use of educational robotics as a possibility for innovative teaching practice in a school located in Ceara semiarid region. Thus, this research seeks to understand how a study group in robotics can provide innovative experiences on student learning. In order to analyze the way the participants use their knowledge and share information it was used a research methodology concentrated in a qualitative study of an ethnographic approach with the researcher inside the researched scenario, collecting data using participative observation and unstructured interviews. During one semester were carried out observations and registers in order to understand this learning environment. After the analyzes of the observations and unstructured interviews were perceptible that the use of robotics in the educational scope can be an innovator. motivator and facilitator instrument of the teaching and learning process and its use serves as in the construction of knowledge.

Keywords: Educational Robotics; Innovative Teaching Practice; Learning; Construction of Knowledge

RÉSUMÉ

Cette étude a pour objectif de recherche celui d'évaluer l'utilisation de la robotique dans une pratique pédagogique innovante au sein d'une école située dans la périphérie du sertão Cearense. De ce fait, nous cherchons à montrer que la robotique peut provoquer des expériences innovantes autour de l'apprentissage des acteurs. Pour analyser la façon dont les participants utilisent leurs connaissances et partagent ensuite les informations recueillies, nous avons fait usage d'une méthodologie de recherche qualitative d'abordage ethnographique. Les données ont été collectées à partir de l'observation participative et d'interviews non structurées. Les observations et registres ont été réalisées durant tout un semestre de façon a mieux comprendre ces espaces d'apprentissage. Après l'analyse des observations et des

interviews nous avons constaté que l'utilisation de la robotique dans les écoles peut être un instrument innovant, motivant et dynamique du processus d'apprentissage et son utilisation sert comme *scaffolding* dans la construction de la connaissance.

Mots-clés: Robotique éducationnelle; Pratique Pédagogique Innovante; Apprentissage; Construction de la connaissance.

RESUMEN

Este trabajo ha tenido como objetivo investigar el uso de la robótica educativa como una posibilidad para la innovadora práctica docente en una escuela ubicada en las afueras de Ceará interior. Por lo tanto, esta investigación busca entender cómo un grupo de estudio en robótica podría proporcionar experiencias de los actores de aprendizaje. Para analizar cómo los participantes utilizan sus conocimientos y compartir la información de una metodología de investigación concentrada fue utilizado en un estudio cualitativo de enfoque etnográfico al investigador dentro del escenario investigado, a través de la observación participante y entrevistas no estructurados. Durante un semestre se realizaron observaciones y registros con el fin de entender este entorno de aprendizaje. Tras el análisis de las observaciones y entrevistas no estructuradas fueron notables que el uso de la robótica en el sector de la educación puede ser un innovador, motivador y facilitador de la enseñanza y el aprendizaje de herramientas de proceso y su uso sirve como andamios en la construcción del conocimiento.

Palabras clave: Robótica educativos; Práctica Docente Innovador; Aprendizaje; Construcción del Conocimiento.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----------|
| Figura 1: Modelo Espiral | 21 |
| Figura 2: Robô do Kit Lego Mindstorms 9793 | 32 |
| Figura 3: Robôs da versão LEGO MINDSTORMS EV3. | 32 |
| Figura 4: Layout do software para o Robolab..... | 33 |
| Figura 5: Área de Programação RoboLab..... | 34 |
| Figura 6: Programação modo Pilot, nível 1. | 34 |
| Figura 7: Programação no Modo Inventor. | 35 |
| Figura 8: Interface do Software Mindstorms Education NXT | 36 |
| Figura 9: Interface do software EV3..... | 36 |
| Figura 10: NXT Brick | 37 |
| Figura 11: EV3 Brick | 38 |
| Figura 12: Sensores dos Kits Mindstorms NXT (A, C, D, E) e EV3(B, D, F). | 39 |
| Figura 13: Tijolo do Logo, Tijolo vermelho MIT, Tijolo do LEGO RCX. | 40 |
| Figura 14: Tijolo Programável..... | 41 |
| Figura 15: Materiais do Kit PicoCricket..... | 43 |
| Figura 16: Microcontrolador do PicoCricket | 43 |
| Figura 17: Família do PicoCricket..... | 44 |
| Figura 18: Software PicoBlocks | 45 |
| Figura 19: Exemplo de Pilha do Software PicoBlocks | 46 |
| Figura 20: Interface do Software Scratch | 48 |
| Figura 21: Microcontrolador PicoBoard..... | 49 |
| Figura 22: Arduino 2009 | 50 |
| Figura 23: Local da investigação..... | 67 |
| Figura 24: Associação em Paralelo desenhado pela aluna Carla..... | 81 |
| Figura 25: Associação em Série desenhada pela aluna Carla | 81 |
| Figura 26: Circuito projetado pelos alunos Mário e Carla | 89 |
| Figura 27: Projeto dos Olhos Robóticos projetado pelo aluno Mário | 90 |
| Figura 28: Funcionamento dos Olhos Robóticos projetado pelos alunos | 90 |
| Figura 29: Olhos Robóticos | 93 |
| Figura 30: Bengala eletrônica..... | 97 |
| Figura 31: Robôs construídos pelos alunos da escola investigada | 99 |

| | |
|---|------------|
| Figura 32: Todos os Robôs da competição | 99 |
| Figura 33: Mouse Attack | 100 |
| Figura 34: Pokenoid | 100 |
| Figura 35: Sistema Escolar desenvolvido pelos alunos | 102 |
| Figura 36: Espiral no contexto da programação | 103 |

LISTA DE ABREVIATURAS

MIT – Massachussets Institute of Technology

CAI – Instrução Auxiliada por Computador

TIC - Tecnologias da Informação e Comunicação

CREDE - Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação

ZDP - Zona de Desenvolvimento Proximal

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter sempre me dado força nas minhas orações, ajudando-me a conseguir superar este grande desafio. Agradeço, também, a minha esposa, Linéia de Lima, e aos meus filhos, Guilherme Cavalcante e Isabelle Cavalcante, além dos meus pais, Leopoldo Moreira e Mônica Rocha, que sempre me fortaleceram e encorajaram a conseguir esta grande vitória.

Agradecimento especial aos meus orientadores, Dr. Carlos Nogueira Fino, orientador da Universidade da Madeira, e a Dra. Maria Gilvanise, orientadora pela Universidade Estadual do Ceará - UECE, pelo acompanhamento e paciência.

SUMÁRIO

| | |
|-----------------------------------|-------------|
| RESUMO..... | iii |
| LISTA DE FIGURAS..... | v |
| LISTA DE ABREVIATURAS..... | vii |
| AGRADECIMENTO | viii |
| SUMÁRIO..... | ix |

PARTE I

| | |
|--|-----------|
| INTRODUÇÃO | 1 |
| CAPITULO 1 - A EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA NO CONTEXTO EDUCACIONAL | |
| | 3 |
| 1.1 A evolução da tecnologia | 3 |
| 1.2 Instrucionismo | 5 |
| 1.3 Educação e Tecnologia..... | 7 |
| 1.4 Robótica Educacional..... | 9 |
| CAPÍTULO 2 – CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO E INOVAÇÃO | |
| PEDAGÓGICA..... | 13 |
| 2.1 Construtivismo | 13 |
| 2.2 Zona de Desenvolvimento Proximal | 14 |
| 2.3 Construcionismo..... | 16 |
| 2.4 Aprendizagem Criativa..... | 19 |
| 2.5 Inovação Pedagógica | 23 |
| CAPÍTULO 3 – PLATAFORMAS PARA CENÁRIOS DE APRENDIZAGEM..... | 26 |
| 3.1 A Linguagem de Programação Logo..... | 26 |
| 3.2 O Projeto LEGO - Logo | 29 |
| 3.3 Kit LEGO Mindstorms | 31 |
| 3.3.1 Introdução..... | 31 |
| 3.3.2 Robolab..... | 33 |
| 3.3.3 Ambiente de Programação..... | 35 |
| 3.3.4 Componentes Eletrônicos | 36 |
| 3.3.5 RCX – Tijolo Programável..... | 39 |
| 3.4 Cricket | 42 |
| 3.5 Ambiente de Programação Scratch..... | 46 |
| 3.6 Plataforma Arduino | 50 |

PARTE II

| | |
|---|-----------|
| CAPITULO 4 – METODOLOGICA DA PESQUISA..... | 52 |
| 4.1 Um estudo de natureza qualitativa..... | 52 |
| 4.2 Etnografia | 55 |
| 4.3 Observação Participante | 58 |
| 4.4 Entrevista etnográfica..... | 61 |

| | |
|---|------------|
| 4.5 Notas de campo | 62 |
| 4.6 Textos escritos pelo sujeito | 63 |
| 4.7 Fotografias | 63 |
| 4.8 Delimitação do Problema | 64 |
| 4.9 Questão da Pesquisa | 65 |
| 4.10 Objetivos da Pesquisa..... | 65 |
| 4.11 Contextualização da Investigação | 66 |
| 4.12 Participantes | 66 |
| 4.13 Local da Pesquisa | 67 |
| 4.14 Objetivos do Grupo de Estudo..... | 68 |
| 4.15 O papel do investigador num estudo etnográfico | 69 |
| 4.16 Validade dos dados | 70 |
| CAPITULO 5 – RECOLHA E TRATAMENTO DE DADOS | 72 |
| 5.1 Categorias de Análise de Dados | 72 |
| Motivação..... | 73 |
| Socialização..... | 73 |
| Atividades..... | 73 |
| 5.1.1 Categoria motivação..... | 73 |
| 5.1.2 Categoria socialização | 74 |
| 5.1.2.1 Subcategoria Aluno/aluno | 74 |
| 5.1.2.2 Subcategoria Aluno/orientador..... | 74 |
| 5.1.3 Categoria atividades | 75 |
| 5.1.3.1 Subcategoria projeção..... | 76 |
| 5.1.3.2 Subcategoria construção | 76 |
| 5.1.3.3 Subcategoria desenvolvimento | 77 |
| 5.2 Cruzamento de Dados..... | 77 |
| 5.2.1 Qual a motivação dos alunos em participarem do grupo de estudo?..... | 77 |
| 5.2.2 Como acontece a socialização da aprendizagem ? | 79 |
| 5.2.3 Que atividades são projetadas dentro do grupo de estudo? | 88 |
| 5.2.4 Quais os artefatos são construídos pelos atores? | 92 |
| 5.2.5 Que aplicações foram desenvolvidas utilizando programação nesse cenário de aprendizagem ? | 100 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 104 |
| REFERÊNCIAS | 108 |
| APÊNDICES | 112 |
| APÊNDICE 1 – Solicitação da autorização à Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação | 112 |
| APÊNDICE 2 – Solicitação do mentor do Grupo de Robótica para coleta e utilização das informações | 113 |
| APÊNDICE 3 – Registros de Observação | 114 |

INTRODUÇÃO

Na área da educação, frequentemente, aparecem métodos para colaborar com os docentes e discentes no processo de ensino e aprendizagem. Ressalta-se que, normalmente, os alunos têm uma maior facilidade em aprender quando colocam a “mão na massa”. Conseqüentemente, é de suma importância a utilização de artefatos tecnológicos como mecanismos propulsores para a construção do conhecimento dos aprendizes.

Um dos exemplos dos recursos tecnológicos que podem ser utilizados é o computador, pois, usado da maneira adequada, possibilita aos alunos terem o controle total sobre a máquina. O aprendiz é quem determina o que o computador vai fazer. Seymour Papert, através da linguagem Logo, foi um dos precursores da lição mencionada.

O problema é que a formação da maioria dos professores de ensino fundamental e médio é deficiente quando se trata de conceitos educacionais vinculados à tecnologia. Muitos docentes utilizam-na como meio apenas de transmissão de informações para os alunos, mas a função principal da utilização das tecnologias é fazer os alunos pensarem e construir o seu conhecimento (PAPERT, 1997).

Devido à ausência de uma formação sólida para os professores ou à falta de interesse de assuntos pertinentes às tecnologias da informação e comunicação aplicada à educação, percebe-se uma evolução muito lenta na utilização das tecnologias com base no Construcionismo, conseqüentemente os alunos tornam-se meros receptores de informações.

De acordo com Valente (2005), os professores estão utilizando a base da instrução programada, o que implica que o problema permanece, pois os docentes entregam um texto para os alunos e, posteriormente, utilizam algum software para averiguar se os discentes assimilaram os conceitos apresentados. Dessa maneira, os alunos, geralmente, estão impossibilitados de possuir um pensamento crítico e de serem ativos no processo de ensino e aprendizagem.

Por essas razões, a utilização da robótica é de fundamental importância para concretização dos conhecimentos teóricos visto em sala de aula, além do incentivo a que o aluno a tenha conhecimento sobre programação. Com isso, almeja-se cooperar na redução das deficiências nos processos de ensino e de aprendizagem através da utilização da robótica educacional como uma metodologia de desenvolvimento e inovação pedagógica e,

consequentemente, uma melhor maneira de repensar ou até mesmo substituir o Instrucionismo pelo Construcionismo.

Então, a utilização da robótica educacional, no processo de ensino e aprendizagem, possibilita o desenvolvimento de práticas inovadoras significativas dos alunos?

Esta dissertação possui como objetivo geral investigar a utilização da robótica educacional como possibilidade para uma prática pedagógica inovadora em uma escola localizada na periferia do sertão cearense.

Quanto aos objetivos específicos, tem-se observar e pormenorizar os métodos adotados pelo aluno com a robótica educacional no processo de aprendizagem e numa dimensão crítica de construção do conhecimento; investigar a essência dos elementos que intervêm nas práticas pedagógicas; certificar se a prática pedagógica experimentada pelo docente e seus discentes, utilizando a robótica educacional, constitui-se como inovação pedagógica; analisar os impactos produzidos pela utilização das tecnologias na aprendizagem dos alunos.

O presente trabalho está estruturado da seguinte forma: no capítulo 1 é apresentada uma evolução das tecnologias no contexto educacional. Já no capítulo 2 é descrita sobre a construção do conhecimento e inovação pedagógica. No capítulo 3 são apresentadas as plataformas para cenários de aprendizagem, como o Logo, LEGO, Scratch, dentre outras. No capítulo 4 é mostrada a metodologia da pesquisa. Já no capítulo 5 são exibidos a recolha e tratamento de dados. Por último, são realizadas as considerações finais deste trabalho.

CAPITULO 1 - A EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA NO CONTEXTO EDUCACIONAL

1.1 A evolução da tecnologia

O avanço da tecnologia viabilizou o surgimento e o aprimoramento de várias ferramentas tecnológicas, como por exemplo o Logo e o Scratch. Ressalta-se que, para os recursos tecnológicos educacionais chegarem a tal qualidade dessas ferramentas, houve uma evolução gradativa.

Primeiramente, a inserção dos computadores na área educacional aconteceu através do ensino por meio de máquinas. Como exemplo, tem-se o que foi desenvolvido por Sidney Pressey e Frederic Skinner, respectivamente uma tecnologia para a correção de exercícios de múltipla escolha e uma máquina de ensinar por meio da instrução programada (SOUSA; FINO, 2001).

Posteriormente, surgiram pensadores com ideias divergentes as apresentadas por Skinner e Pressey. Como um dos exemplos, tem-se Seymour Papert. Esse visionário da educação ficou bastante conhecido por ser um dos fundadores do MIT Media Lab, além de ter criado uma linguagem de programação que foi utilizada num projeto de computação nas escolas da Costa Rica. Para Papert (1985), os docentes, discentes e pais podem ser fascinados pela utilização das tecnologias, desde que utilizadas de maneira propulsora para a construção do conhecimento nos ambientes educacionais.

É de suma importância perceber que as tecnologias não podem ser usadas, simplesmente, como ferramentas de ensinar, isso não está de acordo com o que propõe Papert, pois os docentes e/ ou discentes que não as utilizam de modo adequado tornam esse recurso tecnológico subutilizado.

Quanto à utilização da computação na educação, o aprendizado pode acontecer devido ao aluno usar algumas soluções educacionais como mecanismo propulsor para a construção do seu conhecimento. Valente (2000, p.4) afirma que

O objetivo desta modalidade de uso do computador é propiciar um ambiente de aprendizado baseado na resolução de problemas. O aprendizado baseado na resolução de problemas ou na elaboração de projetos não é nova e já tem sido amplamente explorada através dos meios tradicionais de ensino. O computador adiciona uma nova dimensão — o fato do aprendiz ter que expressar a resolução do problema segundo uma linguagem de programação. Isto possibilita uma série de vantagens. Primeiro, as linguagens de computação são precisas e não ambíguas. Neste sentido, podem ser vistas como uma linguagem matemática. Portanto, quando o aluno representa a

resolução do problema segundo um programa de computador ele tem uma descrição formal, precisa, desta resolução.

Quanto à questão das linguagens de programação, as mesmas proporcionam um cenário de expressão de raciocínio, focando a solução de problemas através do computador. Alguns exemplos de linguagens de programação são: JAVA, C, C++, BASIC e LOGO. Em virtude da concretização do processo da construção do conhecimento, Papert (1980) desenvolveu uma linguagem de programação chamada de LOGO, baseado na sua proposta construcionista. Nas palavras de Papert (1980, p. 22), “Algumas das características fundamentais da família de linguagens LOGO são as definições de procedimentos [...]. Assim, no LOGO é possível definir novos comandos e funções que podem ser usados exatamente como as funções primitivas da linguagem”. Segundo Papert (1985, p.17),

[...] a frase “instrução ajudada pelo computador” (computer-aided-instruction) significa fazer com que o computador ensine a criança. Pode-se dizer que o computador está sendo usado para “programar” a criança. Na minha perspectiva é a criança que deve programar o computador e, ao fazê-lo, ela adquire um sentimento de domínio sobre um dos mais modernos e poderosos equipamentos tecnológicos e estabelece um contato íntimo com algumas das idéias mais profundas da ciência, da matemática e da arte de construir modelos intelectuais.

O Construcionismo apresentado por Papert foi percebido como um modo de incorporar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) com a educação, precipuamente, no que tange à utilização da programação com os ambientes educacionais. Além disso, é necessária uma reflexão na arte de aprender de tal maneira que possua o mínimo de ensino com o máximo de aprendizagem. Vale ressaltar que, em virtude da disseminação das tecnologias computacionais, o obstáculo constitui no uso de métodos para aplicar essas tecnologias no contexto socioeducacional.

Segundo Papert (2008), tentar moldar o ensino computadorizado nos padrões convencionais não é viável nem de forma alguma proveitoso. O computador é um instrumento que oferece uma variedade de funções, mas que precisa ser utilizado da maneira adequada, com ações de novos métodos para serem aplicados no ambiente educacional. Ressalta-se ainda que, dentre os artefatos tecnológicos, o que se evidencia é a robótica educacional, pois a utilização desse recurso possibilita que o discente interaja tanto em nível físico, com a parte de *hardware*, quanto em nível lógico, com a parte do *software*. Essa interação proporciona ao aluno a construção do conhecimento através da solução de problemas. Existe a possibilidade de criar, por exemplo, algumas situações que possuam vários instrumentos para montagem, desde a parte

mais estrutural consistida de motores e engrenagens, até os sensores e atuadores, ressaltando os controles via *software*.

Quanto a Robótica Educacional, esta se destaca, pois proporciona o uso dos computadores para executar ações em instrumentos físicos com a utilização da programação. Conseqüentemente, a Robótica Educacional usa os recursos tecnológicos para potencializar o desenvolvimento intelectual do principal sujeito do processo de ensino e aprendizagem, que é o aluno. Essa ação acontece em virtude de a robótica possibilitar que o aprendiz trabalhe tanto em relação à parte lógica, programação, quanto à parte física, que é a parte de construção.

Percebem-se, com muita nitidez, pertinentes avanços no desempenho de várias tarefas dos professores e alunos quando utilizam as tecnologias. Por outro lado, nota-se que inúmeros docentes não manuseiam a tecnologia de forma apropriada. Portanto, os discentes deixam de ser os sujeitos principais da aprendizagem, não conseguindo, assim, construir conhecimento (PAPERT, 1997).

1.2 Instrucionismo

Uma das teorias educacionais cujo foco está diretamente ligado ao professor, ou seja, ao ensino é o Instrucionismo, ressaltando que, normalmente, obedece a um cronograma definido. Uma das desvantagens da utilização desse modelo é que os discentes não constroem o conhecimento através de experimentações e nem conforme a sua celeridade, ou seja, a aprendizagem ocorre de maneira mecânica, haja vista que o ponto central é a instrução.

O modelo mencionado acima foi muito utilizado nas décadas de 50 e 60 do século XX, porém, foi com o surgimento do computador que houve uma maior flexibilidade e um aprimoramento das máquinas de ensinar. Mesmo com a utilização dos computadores muito restrita e de custos elevados, algumas empresas como a IBM e a RCA começaram a investir na implementação de *softwares* chamados de Instrução Auxiliada por Computador (CAI), ainda na década de 60 (VALENTE, 2000).

Valente (2005) criticou muito o modelo pedagógico referido nessa seção em relação à integração das tecnologias na educação. Isso aconteceu devido à oportunidade de conhecer outras aplicações mais inteligentes de tecnologias educacionais como o Logo.

O surgimento das Tecnologias da Informação e Comunicação está possibilitando integrar o mundo em redes globais de instrumentalidade. As comunidades virtuais podem ser

geradas pela mediação da comunicação pela informática., o que torna a escola responsável pelo preparo dos discentes em relação ao sentido do pensar, de solucionar problemas e de responder às mudanças contínuas do mundo.

É preciso possuir um pensamento de que a inovação de instrumentos tecnológicos no ambiente escolar expressa uma referência na procura por qualidade. Para tanto, Freire (1994, p.28), relata algumas transformações:

[...] o nosso conhecimento do mundo tem historicidade. Ao ser produzido, o conhecimento novo supera o outro que antes foi novo e se fez velho e se “dispõe” a ser ultrapassado por outro amanhã. Daí que seja tão fundamental conhecer o conhecimento existente quanto saber que estamos abertos e aptos à produção do conhecimento ainda não existente. Ensinar, aprender e pesquisar lidam com esses dois momentos do ciclo gnosiológico: o em que se ensina e se aprende o conhecimento já existente e o em que se trabalha a produção do conhecimento ainda não existente. A “do-discência” – docência-discência – e a pesquisa, indicotomizáveis, são assim práticas requeridas por estes momentos do ciclo gnosiológico.

Existem tecnologias que são de suma importância, se utilizadas de modo pertinentes, para serem aplicadas no contexto educacional, como por exemplo os *softwares* Logo e Scratch; *os hardwares* kits de robótica e componentes eletrônicos; e a internet que é a maior rede de computadores do mundo. Esses artefatos possibilitam modificar, em diversos níveis, as relações entre as pessoas, ou seja, professores e alunos. De acordo com Fino (2003, p. 06), algumas práticas que um *software* educativo dinâmico deve possibilitar são:

Qualquer tipo de *software*, “educativo” ou não, que me ajude a criar contextos segundo aquelas especificações é bom *software*. Para se conseguirem estes contextos, nem sempre são necessários produtos muito sofisticados, desses que só correm em computadores que representam o *state of the art*. Às vezes, coisas simples com o simples *Paint* de qualquer versão do *Windows* (passe a publicidade), ou qualquer programa de tratamento de texto de uso comum a correr numa máquina considerada obsoleta, para não mencionar os programas de navegação, que ligam os seus utilizadores a todo mundo, podem dar-nos a felicidade de nos ajudarem a criar contextos muito estimulantes e proveitosos para os aprendizes.

Mais uma vez, a questão não está no *software* mas nos critérios da sua utilização, incluindo nesta afirmação mesmo os melhores exemplos de *software* construtivista, como a linguagem Logo ou o *ToonTalk*, por exemplo. A responsabilidade pela definição desses critérios pertence, em ambiente escolar, ao professor, que decidirá de acordo com a maneira que interpreta seu papel. Pelo menos enquanto ninguém do Ministério da Educação se meter no assunto, impondo critérios e grelhas de avaliação, pela via oficial.

Nas escolas do estado do Ceará, normalmente, encontra-se um profissional responsável por ministrar uma disciplina de introdução a computação para os alunos do ensino médio. Mesmo com essa iniciativa, os desafios continuam, pois esses professores não estão preparados para utilizar as tecnologias de forma a criar experimentações para os alunos. A utilização da informática em sala de aula é simplesmente usando a definição de instrução

programada, conforme mencionado por Valente (2005), ou seja, os alunos apenas validam alguns conceitos apresentados pelo professor através do computador.

De acordo com o último parágrafo, percebe-se que as disciplinas são ministradas por intermédio de um tutorial, estilo instrução programada, em que os processos são controlados pelo computador, ou seja, o conteúdo, a avaliação, a solução e o novo documento são mostrados aos aprendizes através do computador. Por mais que as escolas contratem professores com conhecimento em tecnologia, os problemas continuam em virtude de suas visões serem baseadas no Instrucionismo.

Tudo isso se traduz na continuidade do paradigma instrucionista. Mesmo que a escola seja dotada de algumas tecnologias que contribuam fortemente para o melhoramento do aprendizado, favorecendo, assim, a modernização instrumental, a escola acaba, por vezes, não apresentando inovação, nem mesmo mudança educacional.

Consoante com o que foi apresentado, observa-se que o Instrucionismo ainda permanece nos ambientes educacionais, ressaltando-se que foi a partir dos seus conceitos que os computadores entraram nesse âmbito. É de suma relevância perceber que o uso da informática em um ambiente de aprendizagem não deve ficar restrito à automação de assuntos preestabelecidos, haja vista que um cenário educacional necessita de instrumentos que estimulem o raciocínio crítico e a expressão de convicção individual e/ ou coletiva. É importante compreender que o intuito não é ignorar a visão instrucionista, mas de avaliar que esta, desacompanhada, não é suficiente para pôr em prática a construção do conhecimento.

1.3 Educação e Tecnologia

De acordo com Fino (2000, p.1), “[...] a nova ordem industrial precisava de um novo tipo de homem, equipado com aptidões que nem a família nem a igreja eram capazes, só por si, facultar”. Essa afirmação é referente aos ensinamentos da escola que está diretamente associada ao paradigma fabril de Khun (1962).

Vale ressaltar que, de acordo com Toffler (1973), a concepção que as pessoas possuíam a respeito da tecnologia estava associada ao expelimento de fumaças por parte das indústrias e aos ruídos produzidos pelas máquinas. Para Toffler (1973), o propósito de unificar integralmente uma massa de estudantes num colégio localizado numa área central foi uma estratégia puramente industrial, pois os alunos eram as matérias-primas a serem trabalhadas

pelos operários, ou seja, os professores. Destaca-se, neste contexto, que o padrão da burocracia industrial servia como modelo para a administração hierárquica educacional.

Para Dewey (2010), a reprodução da sabedoria gravada em gerações passadas é utilizada como modelo para as escolas tradicionais. O principal método desse modelo é a utilização de modo processual e rígido de um produto concluído para os processos de ensino e aprendizagem.

As convicentes mudanças sociais e tecnológicas ocorridas na segunda metade do século XX induziram atitudes e afetaram a formação e a investigação da ciência. Pretendia-se, neste período, constantes alternâncias e inovações comportamentais dos sujeitos, principalmente em relação à interação social e nos argumentos, visto que os profissionais compromissados, competentes, inovadores e criativos são bastante solicitados pela sociedade. Os avanços acontecidos deveriam possibilitar diversas modificações no processo de aprendizagem do aluno, em virtude da diversidade de informações que foram descobertas e, principalmente, por causa da tecnologia.

Vivemos hoje numa sociedade de redes e de movimentos, uma sociedade de múltiplas oportunidades de aprendizagem, chamada de “sociedade aprendente”, uma sociedade de “aprendizagem global”, na qual as consequências para a escola, para o professor e para a educação em geral são enormes. Torna-se fundamental aprender a pensar autonomamente, saber comunicar-se, saber pesquisar, saber fazer, ter raciocínio lógico, aprender a trabalhar colaborativamente, fazer sínteses e elaborações teóricas, saber organizar o próprio trabalho, ter disciplina, se sujeito da construção do conhecimento, estar aberto a novas aprendizagens, conhecer as fontes de informação, saber articular o conhecimento com as práticas e com outros saberes. (GADOTTI, 2013, p. 7).

É estranho notar que a sociedade se preocupe com a possibilidade de envelhecimento em suas atividades, em seus produtos e em seus serviços, enquanto, a escola, em contrapartida, permanece com o mesmo modelo pedagógico de séculos passados, sem se dar conta das transformações sociais que ocorreram e ainda ocorrem em todo o mundo, seja nos aspectos comerciais, industriais ou educacionais privados. A sociedade parece não se interessar pelo obsolescência educacional, conforme confirma Toffler (1973, p. 117) ao afirmar que “[...] cada época produz o tipo de organização adequada ao seu próprio ritmo”, em que a escola e a educação se mantêm num compasso muito aquém das demais atividades sociais, ou seja, a escola parece satisfeita com seu modelo pedagógico secular. Para Toffler (1973, p. 53), “o medo do obsolescência de um produto leva os homens de negócios às inovações, ao mesmo tempo que força o consumidor em direção aos produtos alugados, de utilização aleatória ou temporária”.

A nova cultura social é observada em todos os ambientes e situações atuais em virtude do surgimento e da aplicação das modernas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), tendo nascido, a partir dessa nova situação, emblemáticas mudanças nas relações de poder, de consumo, de produção e de conhecimento, forçando a sociedade a um novo paradigma, a um rápido e necessário ajustamento aos novos tempos. “Hoje, os computadores, ao contrário das fábricas que, no passado, eram apenas parte da paisagem, estão profundamente entretecidos na vida de todos os dias de todos os cidadãos, ao ponto de ser fastidioso numerar onde e como” (FINO, 2007, p. 4).

É perceptível que os meios de comunicação e informação são configurados pelo avanço da tecnologia, a qual afeta, incisivamente, a escola, ampliando os desafios no processo de ensino e aprendizagem, podendo proporcionar um desenvolvimento tecnológico e cultural. De acordo com Pontes (2009), a utilização da tecnologia na disciplina de matemática, de maneira adequada, possibilita aos aprendizes o desenvolvimento do raciocínio lógico e interpretação de textos, pois os alunos utilizam *softwares* educacionais para a construção do conhecimento.

A educação e a tecnologia estão proporcionando o surgimento de vários artefatos tecnológicos, dentre eles o desenvolvimento de *softwares*, que vem se destacando em virtude de possibilitar atender as necessidades dos alunos. Inicialmente foram desenvolvidos instrumentos que proporcionavam o uso das aplicações para uma quantidade restrita de discentes, mas com a evolução das tecnologias, como por exemplo as redes de computadores, houve uma disseminação desses softwares por meio de uma rede local e, a partir disso, os professores e alunos puderam maximizar a aprendizagem através desse novo recurso.

Essas inovações mencionadas é quem possibilitam transformar as informações em conhecimento, haja vista que o foco está na aprendizagem do discente. Os recursos tecnológicos e as ações para a construção do conhecimento são utilizadas como mecanismos para contribuir com essa construção.

1.4 Robótica Educacional

Muitas tecnologias estão concentradas, hoje, nos ambientes educacionais e são utilizadas pelos alunos, porém muitos deles não entendem o funcionamento dos equipamentos tecnológicos. Existem diversas disciplinas que são estudadas pelos aprendizes dos eixos das exatas, humanas, biológicas e outras, mas para esses discentes a grande maioria do conteúdo

apresentado em sala de aula não faz ligação com as suas demandas. No entanto, com o uso da robótica educacional permite construir um lugar de aprendizagem, incentivando a originalidade e a criatividade de maneira divertida. Conseqüentemente, o estudante realiza a associação do assunto teórico com a aplicabilidade por meio dos recursos tecnológicos.

Conforme postula Valente (2005), a implantação das tecnologias na educação proporcionou uma grande transformação na percepção tanto de ensino quanto de aprendizagem. A gama de *softwares* direcionados para o eixo da educação valida o seu uso efetivo nos processos de ensino e aprendizagem. Inicialmente os *softwares* eram puramente de experiências de salas de aula através de versões computadorizadas. No entanto, em virtude da propagação da utilização dessas ferramentas, emergiram outras modalidades que tem se desenvolvido mediante as demandas dos usuários.

A robótica educacional é conhecida por seu impacto positivo na construção de projetos educacionais, englobando as atividades de manuseamento e construção de robôs. O objetivo é possibilitar ao estudante mais um cenário de aprendizagem, através da resolução de problemas e do desenvolvimento do raciocínio, possibilitando a afeição pela inteligência artificial, além do trabalho em equipe. De acordo com Papert (2008), diversos eixos intelectuais poderão utilizar a robótica educacional para fazer a associação da teórica com a prática. Alguns dos exemplos são as áreas da Filosofia, Psicologia e História. Em relação ao que foi mencionado, (PAPERT, 2008, p.135) afirma que:

O Construcionismo se estabelece sobre a suposição de que as crianças farão melhor descobrindo (“pescando”) por si mesmas o conhecimento específico de que precisam; a educação organizada ou informal poderá ajudar mais se certificar-se de que elas estão sendo apoiadas moral, psicológica, material e intelectualmente em seus esforços. O tipo de conhecimento de que as crianças mais precisam é o que as ajudará a obterem mais conhecimento. É por isso que precisamos desenvolver a matemática.

O termo “o docente” como o “dono do saber” foi utilizado e permaneceu durante muito tempo, mas após o aumento das possibilidades de aprendizagem e conhecimento, como o exemplo dado da robótica educacional, esse termo entrou em desuso. Dessa maneira, o professor se transformou em um agente de aprendizagem, pois a tecnologia passou a ser utilizada para a construção do conhecimento.

O modelo pedagógico usado nas escolas públicas do estado do Ceará se baseia nos conceitos propagados pelo Instrucionismo. No entanto, com a utilização da robótica educacional, os alunos podem construir o conhecimento através da assistência da tecnologia.

De acordo com Papert (2008), o emprego da robótica educacional permite a diminuição dos desafios educacionais sobre a aprendizagem. O que as escolas precisam é substituir o ensino tradicional pela *matética*.

Um ponto de extrema relevância para a integração dos eixos tecnologias e educação foi a construção de uma linguagem de programação direcionada aos ambientes educacionais. O Logo proporcionou aos estudantes momentos de interação entre os níveis lógico e físico. A magnitude deste projeto foi possibilitar aos alunos de ensinarem as máquinas. Em relação ao que foi mencionado, Papert enfatiza que:

No ambiente Logo, a criança, mesmo em idade pré-escolar, está no controle – a criança programa o computador. E, ao ensinar o computador a “pensar”, a criança embarca em uma exploração sobre a maneira como ela própria pensa. (PAPERT, 1985, p. 35).

Papert (1980) realizou vários testes com a utilização da linguagem de programação Logo com os alunos, a fim de verificar a aplicabilidade desse *software*. No entanto, constatou que os dados contidos apenas nas máquinas não eram suficientemente concretos para o principal sujeito do processo de ensino e aprendizagem. Assim, houve a necessidade de fazer a junção da linguagem Logo com os materiais do tipo LEGO, possibilitando, dessa maneira, que os alunos visualizassem o funcionamento de objetos concretos no mundo real. Este fato culminou com o surgimento do uso da robótica educacional idealizada por Papert. Este projeto foi intitulado como LEGO-Logo. Papert (1985, p. 25) afirma:

Nas primeiras páginas desse livro descrevi como as engrenagens facilitaram a entrada de idéias matemáticas em minha vida. Muitas condições contribuíram para sua efetividade. Primeiro, elas faziam parte de meu —cenário! natural, estavam embutidas no mundo ao meu redor. Por isto pude encontrá-las sozinho e me relacionar com elas à minha própria maneira. Segundo, as engrenagens faziam parte do mundo dos adultos que me cercavam e através delas eu podia sentir como as engrenagens giravam imaginando meu corpo girando. Isso me possibilitou usar o meu —conhecimento do corpo para pensar sistemas de engrenagens. E finalmente, porque em todos os sentidos reais a relação entre engrenagens contém grande quantidade de informação matemática, eu podia usá-las para pensar sistemas formais. Isso mostra como as engrenagens me serviam como um —objeto de pensar. Foi assim que as utilizei em meu desenvolvimento como matemático. As engrenagens me serviram também como um —objeto de pensar em meu trabalho de pesquisa educacional.

Após a realização de testes com o Projeto LEGO-Logo houve um aperfeiçoamento e foi criado um kit de robótica educacional denominado de LEGO Mindstorms. Vale ressaltar que a ilustração da tartagura, pertencente a aplicação Logo, estava sendo visualizada, também, além do cenário virtual, ou seja, em um ambiente real, possibilitando aos aprendizes o

desenvolvimento de vários objetos, como, por exemplo, carros e animais. Todas as construções foram feitas de acordo com as necessidades dos alunos.

Atualmente, a LEGO possui uma linha específica para a robótica, chamada LEGO Mindstorms. Essa linha é baseada no trabalho do livro *Mindstorm: Children, computers and powerful Ideas*, escrito por Papert em 1980. A linha LEGO Mindstorm não utiliza o LOGO, pois possui uma linguagem proprietária de programação gráfica chamada de Robolab.

A prática pedagógica mencionada no parágrafo anterior se visualiza no horizonte através de uma radical mudança nas práticas em que o computador, enquanto máquina do conhecimento (PAPERT, 1997), seja verdadeiramente utilizado nas escolas. Para Fino (2008, p. 1), “a inovação pedagógica pressupõe um salto, uma descontinuidade”.

Nesse sentido, Fino (2008) deixa claro que as práticas pedagógicas devem ser objeto da transformação e da mudança, sobretudo se mediadas pela tecnologia, tendo como foco principal a aprendizagem.

[...] inovação envolve obrigatoriamente as práticas. Portanto, a inovação pedagógica não deve ser procurada nas reformas do ensino, ou nas alterações curriculares ou programáticas, ainda que ambas, reformas e alterações, possam facilitar, ou mesmo sugerir, mudanças qualitativas nas práticas pedagógicas. (FINO, 2008, p. 2).

Quanto à utilização da robótica educacional no ambiente escolar, a mesma se destaca, visto ser necessária a integração do fazer pedagógico com a tecnologia, tornando-se aliada como instrumento indutor da aprendizagem e do desenvolvimento intelectual e social do aluno. Isso parece somente ser possível através de mudanças basilares nas práticas pedagógicas e na adequação curricular aos novos modos de convivência social, em que é fundamental ser um aluno crítico, capaz, consciente e conhecedor de si próprio.

CAPÍTULO 2 – CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO E INOVAÇÃO PEDAGÓGICA

2.1 Construtivismo

A Teoria Construtivista surgiu pelo filósofo suíço Jean Piaget no século XX. A palavra construtivista vem da ideia do sujeito construir seu próprio conhecimento através da sua interação com o meio em que pertence. Vale ressaltar que, para Piaget, esse meio abrange a natureza, objetos construídos pelo homem, valores, relações humanas, ideias e outros (MUNARI, 2010).

Jean William Fritz Piaget (1896-1980) nasceu em Neuchatel, na Suíça. Prematuramente iniciou sua carreira publicando um artigo na revista da Sociedade dos Amigos da Natureza de Neuchâtel com apenas 10 anos. Formou-se em biologia e, posteriormente, tornou-se doutor em psicologia. Iniciou seus estudos sobre a mente humana e, com seu conhecimento em biologia, percebeu um desenvolvimento cognitivo de uma criança resultante de uma evolução progressiva. Foi considerado um dos principais pensadores do século XX, desenvolvendo a teoria Epistemologia Genética, a qual parte da ideia de que o conhecimento é gerado através da interação do sujeito com o meio (MUNARI, 2010).

O conhecimento para Piaget (1990) significa organizar, estruturar e explicar o objeto de estudo de acordo com o vivenciado, precisando da interação do sujeito com o objeto do conhecimento através de suas ações. Tal concepção contraria o conceito de apriorismo, pois este menciona que o conhecimento é hereditário e que a aprendizagem é exclusiva do sujeito, não havendo, portanto, a participação do meio. De acordo com Piaget (1990, p.8):

[...] o conhecimento não procede, em suas origens, nem de um sujeito consciente de si mesmo nem de objetos já constituídos (do ponto de vista do sujeito) que a ele se imporiam. O conhecimento resultaria de interações que se produzem a meio caminho entre os dois, dependendo, portanto, dos dois ao mesmo tem [...].

Para Piaget (1990), o sujeito e o objeto são projetos que precisam ser lapidados e construídos através da sua interação. O sujeito age sobre o objeto estudando-o, esta assimilação resulta na transformação do objeto através de instrumentos utilizados pelo sujeito para construir objetos novos mais complexos. Nesta perspectiva, conhecer é algo que transforma o objeto.

Quanto à escola, a teoria construtivista se destaca, pois segundo esta, a instituição não necessita de um planejamento sobre o que o aluno deve aprender, porque o conhecimento

origina-se da espontaneidade do aprendiz sobre as atividades, logo o professor será responsável por conduzi-lo a essas ações. De acordo com Munari (2010, p.8):

[...] o conhecimento não procede, em suas origens, nem de um sujeito consciente de si mesmo nem de objetos já constituídos (do ponto de vista do sujeito) que a ele se imporiam. O conhecimento resultaria de interações que se produzem a meio caminho entre os dois, dependendo, portanto, dos dois ao mesmo tem [...].

A escola deve estar estruturada para que os alunos consigam aprender através de novas experiências, proporcionando um “espírito experimental”. Esta é a maior dificuldade que as escolas enfrentam, visto que é “[...] mais fácil raciocinar do que experimentar” (MUNARI, 2010, p.18).

Piaget (1990) sustenta que a inteligência é algo notável e proveniente de associações habituais e reflexões tomadas pelo individuo, não aparece num determinado momento como um mecanismo montado. A experiência é necessária para o desenvolvimento da inteligência.

Portanto, a teoria construtivista afirma que o conhecimento não pode ser visualizado como algo finalizado, pois ele é construído através da interação do sujeito com o meio físico e social, possibilitando interpretar o meio com o auxílio de outras ciências e não por herança genética.

2.2 Zona de Desenvolvimento Proximal

O conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal foi formulado pelo russo Vygotsky. Esta zona seria a distância entre o nível de desenvolvimento real e nível de desenvolvimento potencial. A primeira corresponde à capacidade de a criança resolver determinados problemas sozinhos, já na segunda, ela necessita do auxílio de um orientador ou de colegas mais habilidosos. Essa diferença reflete as atividades que estão em fase de desenvolvimento, e assim, com o auxílio de outra pessoa o educando consegue solucionar o problema (VYGOTSKY, 1984).

Para Vygotsky (1984), o aprendizado da criança começa muito antes de frequentar a escola, portanto, qualquer situação de aprendizado pode ser vinda do pré-escolar. As crianças começam a estudar aritmética na escola, mas muito antes elas tiveram alguma experiência com quantidades e precisaram lidar com operações de divisão, adição, subtração e determinação de tamanho. As informações que as crianças adquirem antes da escola são provenientes de perguntas formuladas no meio em que elas se encontram e por imitações e instruções dos

adultos. A diferença entre o aprendizado pré-escolar e escolar consiste não só na sistematização, mas também no fato de as escolas trazerem conceitos fundamentalmente novos para o desenvolvimento da criança. Partindo desse princípio, Vygotsky desenvolveu a Zona de Desenvolvimento Proximal, definindo, assim, alguns níveis de aprendizado.

Para a Zona de Desenvolvimento Proximal, as funções que as crianças conseguem desenvolver sozinhas são consideradas ideias amadurecidas ou produtos finais do desenvolvimento. Em contrapartida, as funções que as crianças não conseguem resolver estão em um processo de maturação.

A Zona de Desenvolvimento Proximal pode servir como uma ferramenta de auxílio para educadores e psicólogos. Este método serve para identificar os ciclos e processos de maturação que estão completos ou que estão em estados de formação. Pode ser utilizado também em pesquisas para conseguir aumentar a eficiência de métodos diagnósticos de desenvolvimento mental. A Zona de Desenvolvimento Proximal é um processo interno de desenvolvimento despertado pelas crianças quando interagem com as pessoas. Uma vez internalizados, os processos se tornam um aprendizado no nível de desenvolvimento real, ou seja, esse processo está amadurecido (FINO, 2001).

O papel do professor, no conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal, consiste em observar, proporcionar apoio, recursos e informações de maneira que o aluno consiga atingir níveis de conhecimentos mais altos do que até então possuía sem ajuda. Portanto, a instrução propriamente dita não permitirá que o aluno consiga elevar seu nível de conhecimento, ela necessita, portanto, de interação e assistência do orientador.

Piaget (1990) e Vygotsky (1984) compartilham algumas ideias, mas se contrapõem em outros aspectos, como: no desenvolvimento e aprendizagem, na interação social e na interação com os objetos. Piaget dá ênfase a interação com o objeto, tratando as crianças como verdadeiros cientistas trabalhando com materiais do mundo físico. Já Vygotsky entende que a criança nasce em um mundo social e, através da interação com os adultos e crianças mais habilidosas, constroi uma visão do mundo.

Em virtude do que foi observado, tanto Piaget quanto Vygotsky compreendem a criança como um ser ativo que está em constante desenvolvimento sobre o meio em que está contido.

2.3 Construcionismo

O Construcionismo possui como seu mentor Seymour Papert, um dos fundadores do laboratório de inteligência artificial do MIT (Massachusetts Institute of Technology), responsável pela criação de uma linguagem de programação educacional e pela utilização da robótica para as crianças. Em uma de suas obras, Papert menciona que o construcionismo vai mais além do que propunham os construtivistas seguidores de Vygotsky e Piaget. Vale ressaltar que Papert verificou que a construção de conceitos, conhecimentos e estruturas de pensamentos se dão de forma ainda mais significativa, quando o aprendiz atua sobre o entorno, modificando e criando os seus produtos (PAPERT, 2008).

A utilização da teoria construcionista na robótica educacional sobressai em virtude de gerar circunstâncias para que o aluno adquira conhecimento. É de extrema importância que exista um cenário inovador, em que o docente intervenha como facilitador, de modo que esse local seja favorável e propício ao incentivo de ligações, sejam elas individuais, coletivas e/ ou intelectuais. Vale ressaltar que os momentos experimentados pelos aprendizes extrasala de aula precisarão ser conectados com os momentos apreciados no cenário escolar. Destaca-se que, nessa conjuntura, o foco do estudante é a aprendizagem convergida para si, ou seja, como aprendiz. Observa-se que Papert (2008), menciona que as próprias demandas dos estudantes é que devem servir como base, de tal forma que os métodos de aprendizagem possam auxiliar a construção intelectual do aprendiz.

De acordo com Almeida (2000, p. 19-20), o referido autor contextualiza o conhecimento de acordo com os princípios do Construcionismo, “[...] o conhecimento não é mais fornecido ao aluno para que ele dê as respostas. É o aluno que coloca o conhecimento no computador e indica as operações que devem ser executadas para produzir as respostas desejadas”. Complementando sobre o Construcionismo Papert (2008, p. 137) afirma que

Assim, o construcionismo, minha reconstrução pessoal do construtivismo, apresenta como principal característica o fato de examinar mais de perto do que outros ismos educacionais a idéia da construção mental. Ele atribui especial importância ao papel das construções no mundo como um apoio para o que ocorre na cabeça, tornando-se assim uma concepção menos mentalista. Também atribui mais importância à idéia de construir na cabeça, reconhecendo mais de um tipo de construção (algumas delas bastante longe de construções simples, como cultivar um jardim) e formulando perguntas a respeito dos métodos e materiais usados. Como pode alguém tornar-se um especialista em construir conhecimento? Que habilidades são necessárias? Essas habilidades são as mesmas para tipos diferentes de conhecimento?

Conforme foi mencionado, nos parágrafos anteriores, para Seymour Papert, as atividades utilizando a robótica educacional pode ser caracterizada como ações bases do Construcionismo. Esse autor construiu e implementou uma estrutura tecnológica e educacional que possibilitou a implementação da robótica no cenário educacional. Para isso, também criou alguns kits de robótica a serem utilizados num cenário de aprendizagem.

Outro autor que também se destaca é Piaget (1990), através da sua teoria que é o Construtivismo. Observa-se que existem diferenças entre o Construcionismo de Papert em relação ao Construtivismo de Piaget. Algumas das distinções entre as duas teorias serão explicitadas a seguir: tomando como referência o Construcionismo, inicialmente percebe-se que o foco está no estudante colocar a “mão na massa”, hoje comumente chamado de *maker*. Posteriormente, em virtude de o aluno construir algo de acordo com o seu desejo, ou seja, esse aprendiz vai desenvolver uma solução significativa para ele, conseqüentemente é mais fácil engajá-lo. O último aspecto é de o aluno construir o conhecimento através da utilização das tecnologias (VALENTE, 2005).

Um dos aspectos que, Papert (2008), se importou em pesquisar foi, exatamente, o modo como as crianças construíam as suas aprendizagens. Depois de várias investigações, o autor concluiu, que para um aluno conseguir construir um conhecimento, é de suma importância que ela tenha uma aprendizagem contextualizada. Então, as interações sociais são muito importantes para que os estudantes possam realizar os seus ensaios e as suas construções. Com o cenário mencionado, a robótica educacional entra com um grande valor para auxiliar na construção do conhecimento, ressaltando que o docente, nesse aspecto, precisa ter uma função de agente de aprendizagem, ou seja, proporcionando um ambiente que estimule a aprendizagem dos alunos e de acordo com as necessidades de cada sujeito do processo mencionado.

Com um panorama do que foi mostrado, é perceptível uma relação intrínseca entre a robótica educacional e o Construcionismo, visto que a teoria mencionada proporciona melhorias nos cenários que envolvem professores e alunos. Essas evoluções podem ser destacadas, como a implementação de objetos físicos no mundo real, sendo controlados no mundo virtual, simulações e/ ou emulações de robôs desenvolvidos por alunos por meio de aplicações e outras. Essas ações destacadas possibilitam a construção do conhecimento dos alunos em virtude de ser uma aprendizagem contextualizada, além de conseguir resolver problemas pertinentes as necessidades dos alunos.

A utilização de uma linguagem de programação num processo de ensino e aprendizagem também, se destaca, pois é de extrema relevância que o *software* sirva de interface entre o sujeito da aprendizagem e o objeto a ser manipulado, ou seja, a linguagem de programação é quem vai executar essa mediação. Consequentemente, essa integração entre a tecnologia e educação vai possibilitar tanto o aluno colocar em prática as suas ideias quanto também realizar a parte de depuração.

Quem atua na área da computação, mais especificamente com a parte da programação, tem ciência de que é de suma importância uma pessoa para realizar a mediação entre a codificação e o programador. Na sala de aula também não é diferente: os alunos, quando estão desenvolvendo suas aplicações, necessitam de um profissional para realizar essa mediação, que é exatamente o professor. Consoante com o que foi apresentado, existem zonas, de acordo com Vygotsky (1984), que servem para balisar a interação entre aluno e professor.

De acordo com o que foi mencionado, primeiramente há o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que é a distância entre o nível de desenvolvimento atual e o nível de desenvolvimento potencial. Ressalta-se que o desenvolvimento atual está relacionado a capacidade de resolução de problemas de maneira independente, enquanto o nível potencial é exatamente o momento em que é necessário um mediador para auxiliar a pessoa na resolução do problema. Nos conceitos apresentados, percebe-se uma relação direta com as linguagens de programação, em que os alunos precisam de um mediador e ele é efetivo quando atua dentro dessa zona (VYGOTSKY, 1984).

Em relação ao que foi apresentado por Vygotsky, observa-se que, se o mediador atuar acima do nível de potencial de desenvolvimento do aluno, este não compreenderá a mediação, e, também, se atuar abaixo da ZDP, o mediador não contribuirá para a construção do conhecimento do aluno. Então, a pessoa responsável pela mediação tem que atuar dentro da ZDP.

Através do Construcionismo, foram verificadas maneiras para integrar as práticas educacionais com a informática, mais especificamente com as TICs. Nessa percepção, o pensamento está condicionado a que se tenha o mínimo de ensino com o máximo de aprendizagem. Consequentemente, com a propagação da influência da robótica no contexto educacional, o desafio é usar métodos para utilizar os recursos mencionados de modo que auxiliem a aprendizagem dos estudantes e sejam aplicadas no contexto socioeducacional.

De acordo com o que foi apresentado nesta seção, observa-se que são evidentes as demandas por uma inovação pedagógica e, também, por uma formação de professores vinculadas a uma transformação de uma postura tradicionalista para um docente que passa a ser um agente de aprendizagem, ou seja, um mediador responsável pela problematização do conhecimento, além de especialista em *matética*. Esse termo possui uma contraposição a palavra didática, visto que essa está associada ao ensino, enquanto aquela a aprendizagem. (PAPERT, 2008).

2.4 Aprendizagem Criativa

A Aprendizagem Criativa de Mitchel Resnick (2007) consiste em utilizar e desenvolver novas tecnologias e programação para estimular um novo estilo de aprendizado. Mitchel Resnick é professor de ensino de pesquisa e chefe do grupo *Lifelong Kindergarten* no *MIT Media Lab*. Trabalhou com Seymour Papert em alguns projetos no MIT e se tornou um sucessor de suas ideias e pensamentos. O grupo de pesquisa de Resnick foi responsável por desenvolver o “tijolo programável”, que deu iniciativa ao kit de robótica Lego Mindstorms. Seu grupo também desenvolveu uma linguagem de programação, o Scratch, sucessor da linguagem de programação Logo. O Scratch ajuda as crianças a criarem jogos, arte interativa e animações.

A aprendizagem baseada na teoria Construcionista de Seymour Papert (2008) consiste em tornar os alunos autores de suas criações. A metodologia educacional Construcionista busca construir o conhecimento do aluno com a exploração de atividades, estimulando-o a novas experiências para construção de novos conceitos por meio dessa exploração. Para Resnick (2002), o aprendizado não é apenas uma questão de transmissão de informações, mas sim um processo ativo em que os alunos constroem novos entendimentos por meio da exploração, experiências, discussões e reflexões ativas.

O aprender é visto, dessa maneira, como um processo de construção do conhecimento através da criatividade e de novas experiências. As pessoas não nascem com opiniões e ideias, elas buscam informações para construí-las. Os computadores são uma ferramenta indispensável para o aprendizado, pois não servem apenas para a transmissão de informações, mas também como um meio de imaginação e criação.

Segundo Resnick (2009), a abordagem do jardim de infância para o aprendizado no século 21 é ideal para auxiliar os alunos a desenvolverem atividades e pensamentos criativos,

resultando em um modelo útil para o sucesso de uma pessoa tanto na vida profissional quanto na pessoal.

O estilo de aprendizado do jardim de infância, por um bom tempo, consistia apenas em contar histórias, desenhar, construir castelos e ensinar a compartilhar. Todavia, ao longo do tempo, outros estilos de ensino foram adotados. As atividades implementadas dentro da sala de aula passaram a ser: habilidades de pensamentos, fonéticas, memorização e desenvolvimentos. Em algumas escolas, as atividades realizadas hoje no jardim de infância traz para a sociedade do século 21 uma capacidade criativa, ou seja, um aprendizado criativo, que traz soluções inovadoras para situações inusitadas, em uma sociedade que há mudanças rápidas, uma vez que as crianças constantemente estão projetando, criando e experimentando a exploração de novas áreas (RESNICK, 2013).

As maiorias das escolas hoje se utilizam de teorias como o Instrucionismo, em que os alunos apenas realizam o que é pedido e só aprendem o que é apresentado. Tanto Papert (2008) quanto Resnick (2002) pregam o contrário sobre essa forma de ensinar. Na visão destes autores, os alunos só construirão o conhecimento se eles mesmos descobrirem sobre os conhecimentos específicos que necessitam. Vale ressaltar também que as escolas não foram projetadas para ajudar os alunos a pensarem de formar criativa.

Segundo Resnick (2009), a aprendizagem tem sido bem sucedida no jardim de infância, o que o leva a indagar o motivo de não ser aplicada em outras partes do sistema educacional. A Aprendizagem Criativa, baseada no jardim de infância, traz bons resultados para as crianças, pois tratar-se de um novo modelo de ensino, o qual consegue, através da imaginação e curiosidade das crianças, fazer com que as mesmas construam seu conhecimento (RESNICK, 2013).

Resnick (2007) propõe o Modelo Espiral que é o resultado do processo de criação e imaginação de novas ideias e novos projetos baseado na abordagem do jardim de infância. Nesse modelo, as crianças imaginam o que querem fazer, criam um projeto com as suas ideias, brincam com as suas criações e ideias, compartilham com os outros e fazem uma reflexão sobre as suas experiências. Conforme mostra a Figura 1, o modelo espiral é composto pelos processos de Imaginar, Criar, Brincar, Compartilhar e Refletir.

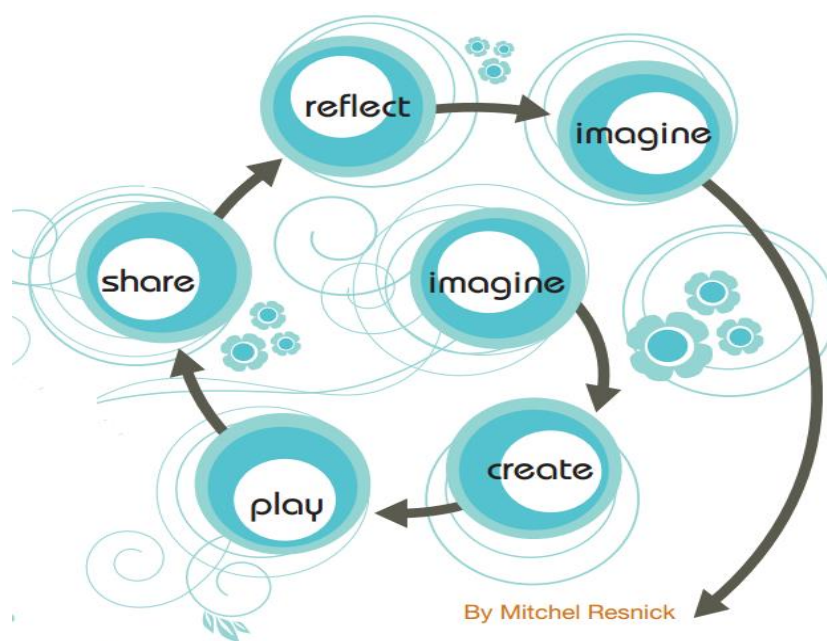


Figura 1: Modelo Espiral
Fonte: Resnick (2007)

O processo “Imaginar” assegura que a criança ou adulto, com a utilização de diferentes ferramentas ou situações, consiga, por meio da imaginação e criatividade, solucionar problemas, desenvolver novos objetos e novas tecnologias. No desenvolvimento de tecnologias, o processo imaginar é um parâmetro relevante, uma vez que quando alguma ferramenta é desenvolvida, esta poderá ser utilizada por diversas pessoas e com diferentes estilos. Contudo, o desenvolvedor terá que imaginar por quem poderá ser utilizada e como será a sua utilização (RESNICK, 2007).

Os projetos dirigidos por Mitchel Resnick no MIT se destacam, pois as ferramentas desenvolvidas auxiliam as crianças a se tornarem construtoras do seu conhecimento através da ação de imaginar. Processo que se difere das ferramentas educacionais utilizadas em várias escolas que, muitas vezes, limitam a aprendizagem dos alunos.

O processo “criar” também se destaca, pois é a base para a aprendizagem criativa. Segundo Resnick (2007), para existir pensamentos criativos é necessário que haja oportunidades para criar. Na sala de aula, a utilização de ferramentas de programação e kits de robóticas é importante para auxiliar neste processo de criação. Após o processo de idealização

do projeto, o aluno coloca em prática a sua proposta, aproveitando o tempo permitido para compreender o processo e conseguir atingir o seu objetivo.

Parafrazeando Resnick (2007, p.18), “[...] os *designers* e engenheiros de empresas de brinquedos aprendem muito ao criar esses brinquedos, mas eu duvido de que as crianças aprendem muito ao interagir com os brinquedos”, construir seu próprio brinquedo estimula o aluno a pesquisar, imaginar e buscar novos métodos. Aprender com o erro também contribui bastante, pois quando algo dá errado, a criança se questiona por tal problema e começa a ter novas ideias para resolvê-lo.

Quanto ao processo de brincar, a educação tem que ser vista como um local para se divertir com novos conhecimentos, e não como um lugar onde seja obrigado a aprender sobre algo. Sobre este aspecto Resnick (2007, p.21) afirma que “[...] brincar e aprender pode e deve estar intimamente ligada. Cada um, no seu melhor, envolve um processo de experimentação, exploração e testar os limites”.

O processo “compartilhar”, de acordo com Resnick (2007), possibilita aos alunos se tornarem mais engajados nas suas construções com os outros numa comunidade, proporcionando aos aprendizes um maior envolvimento com as comunidades em que eles são capazes de compartilhar as construções. Vale ressaltar que o processo de compartilhamento auxilia e estimula na imaginação e criação, pois as ideias compartilhadas por outras pessoas podem ser vista como um gatilho para o surgimento de uma nova ideia.

As mídias digitais juntamente com o acesso demasiado da internet trouxe uma “Cultura Participativa”, expressão citada por Resnick (2007), a qual é caracterizada pelo compartilhamento e criação de novas ideias por meio de sites e blogs.

Após o compartilhamento das ideias, inicia-se o processo “refletir”, que está relacionado a uma análise sobre o que pode ser melhorado, sobre o impacto da criação de um produto para a sociedade e sobre os passos para chegar ao resultado final. Para Resnick (2007), essa reflexão é considerada uma parte crítica da aprendizagem criativa, sendo, muitas vezes, negligenciada na sala de aula. Após todos os processos, novas ideias podem surgir levando a novas imaginações. Assim, tem-se o retorno ao processo Imaginar, iniciando, dessa forma, um novo ciclo.

Com embasamento no Modelo Espiral do pensamento criativo, o grupo de pesquisa do Laboratório de Mídia do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT Media Lab) desenvolveu ferramentas que promovem a aprendizagem criativa, como *Cricketts* e *Scratch*. O *Scratch* possibilita que as crianças joguem e criem animações e músicas a partir de fragmentos de linguagem de programação. Partindo do princípio de compartilhamento, os projetos criados nas ferramentas são compartilhadas em fóruns no *site* oficial do aplicativo. O *Cricketts* foi contruído para que a criança consiga desenvolver projetos de criação e programar suas ações. Essa ferramenta permite que o aluno tenha noções concreta e abstrata de ciências e engenharia, sendo similar aos kits LEGO *Mindstorms*.

Diante de toda a argumentação exposta, é compreensível que a aprendizagem criativa busque, através de ferramentas, tais como: Scratch e Crikets, preparar os alunos para uma sociedade criativa. Deve-se repensar sobre a educação e a utilização de novas tecnologias educacionais. Resnick (2007) propôs o Modelo Espiral com o intuito de ajudar nesse processo de preparação do aluno ou até mesmo profissional, oferecendo oportunidades para se construir habilidades, como por exemplo, o pensamento criativo.

2.5 Inovação Pedagógica

As modificações nas práticas pedagógicas têm uma associação direta com a inovação pedagógica. Ressalta-se que essas mudanças envolvem sempre um pensamento crítico em relação as ações pedagógicas tradicionais. Por conseguinte, não são nas tecnologias da informação e comunicação que residem as inovações, mas sim na forma como os ambientes de aprendizagem são criados (FINO, 2008).

O rompimento do paradigma fabril de Khun (1962), também se destaca, pois para acontecer uma inovação pedagógica, conforme Fino (2008), é de extrema relevância que o modelo citado seja quebrado. Tal fato permite um ambiente de aprendizagem inverso aos modelos fabris. Vale ressaltar que “metamorfose, ruptura, revolução, são, em conjunto, sinônimas de mudança de paradigma, aquilo que provoca a reorganização de todo o sistema de pensamento anterior, neste caso sobre o destino do Homem” (SOUSA; FINO, 2001, p. 1).

Conforme mencionado em parágrafos anteriores não é o fato de um professor utilizar algumas tecnologias em sala de aula com os alunos que vai ter o significado de uma inovação pedagógica. Para isso acontecer é necessária uma transformação nos processos de

ensino e aprendizagem e, conseqüentemente, nos atores envolvidos. Após essas mudanças, podem-se inserir as tecnologias nos cenários de aprendizagem como ferramentas para auxiliar a construção do conhecimento dos alunos. De acordo com Papert (2008), a aprendizagem possui alguns pré-requisitos, como: a motivação intrínseca do indivíduo, a participação da cultura ao seu redor, o desenvolvimento de projetos pessoais e a inserção em uma sociedade que favoreça a estimulação do processo de aprendizagem e reúna pessoas de várias faixas etárias. Corroborando com essa ideia Fino (2008, p. 1) esboça que:

A inovação pedagógica implica mudanças qualitativas nas práticas pedagógicas e essas mudanças envolvem sempre um posicionamento crítico, explícito ou implícito, face às práticas pedagógicas tradicionais. É certo que há factores que encorajam, fundamentam ou suportam mudanças, mas a inovação, ainda que se possa apoiar nesses factores, não é neles que reside, ainda que possa ser encontrada na maneira como são utilizados

Para que as mudanças aconteçam é de suma importância que as práticas pedagógicas estabelecidas não sejam aquelas mesmas praticadas há muito tempo, período na qual o docente transmitia o seu conhecimento para a cabeça dos estudantes. Para Freire (1970, p.33), esse processo é chamado de “concepção bancária de educação”, ou seja, o referido autor realizou uma comparação dos lançamentos de créditos e débitos que acontecem na área da contabilidade com o ensino praticado nas escolas.

Um exemplo de cenário de aprendizagem que pode ser utilizado é através da linguagem de programação Logo, visto que são os próprios alunos que se relacionam com os objetos do *software*, conseqüentemente o estudante pode aprender outros conceitos, como por exemplo, os utilizados na geometria. De acordo com Valente (2000), a utilização da linguagem de programação Logo, em relação ao aspecto pedagógico, deve ser evidenciada, principalmente, porque possibilita o controle do processo de aprendizagem por parte do aluno, além do que o cenário proporciona, o aprendiz, a oportunidade de aprender fazendo, ou seja, solucionando um determinado problema, através dos códigos “ensinados a tartaruga”.

É perceptível que, de acordo com o que foi mencionado, não é o professor que possui o controle do processo de aprendizagem, mas sim os alunos, através das suas técnicas e procedimentos, que podem descobrir os computadores. Isso é relevante em virtude de não existir uma ação pré-determinada pelo professor para o aluno executar. Os próprios aprendizes que escolhem os projetos a serem implementados com o Logo, como resultados os discentes estão dedicados em desenvolver o projeto. De acordo com Valente (2000, p. 24-25),

[...] o computador pode enriquecer ambientes de aprendizagem onde o aluno, interagindo com os objetos desse ambiente, tem chance de construir o seu conhecimento. Nesse caso, o conhecimento não é passado para o aluno. O aluno não é mais instruído, ensinado, mas é o construtor do seu próprio conhecimento. Esse é o paradigma construcionista onde a ênfase está na aprendizagem ao invés de estar no ensino; na construção do conhecimento e não na instrução.

As transformações nos comportamentos e ações dos docentes precisam acontecer para possibilitar a criação de cenários de aprendizagem para seus aprendizes, de tal forma que o centro do processo de aprendizagem sejam os alunos e, conseqüentemente, proporcione uma inovação pedagógica (SOUSA e FINO, 2001).

No entanto, o caminho da inovação raramente passa pelo consenso ou pelo senso comum, mas por saltos premeditados e absolutamente assumidos em direção ao muitas vezes inesperado. Aliás, se a inovação não fosse heterodoxa, não era inovação (FINO, 2008).

Para a criação de um ambiente inovador pedagogicamente é importante que os alunos sejam responsáveis pelo seu próprio aprendizado, ressaltando que deve ocorrer uma transformação nos procedimentos e atitudes tradicionais dos docentes para uma visão mais reflexiva e crítica. Vale ressaltar que os processos de ensino e aprendizagem precisam transpassar o âmbito escolar na busca de lugares de convivência e aprendizagem que rompam os muros da escola em direção a sociedade.

De acordo com o que foi apresentado nessa seção, percebe-se, a importância da inovação pedagógica na procura por modificações nos paradigmas tradicionais da educação. Sobre este aspecto, Fino (2008, p. 3) expõe que:

- A educação institucionalizada preserva as práticas tradicionais, encontrando sempre pretextos para impor a ortodoxia.
- A inovação pedagógica não é o resultado da formação de professores, ainda que a (boa) formação seja determinante.
- A inovação pedagógica não é induzida de fora, mas um processo de dentro, que implica reflexão, criatividade e sentido crítico e autocrítico.
- A inovação pedagógica, ainda que inspirada ou estimulada por ideias ou movimentos, que extravasam do âmbito local, é sempre uma opção individual e local.
- A inovação pedagógica dentro da escola envolve sempre o risco de esbarrar contra o currículo.

CAPÍTULO 3 – PLATAFORMAS PARA CENÁRIOS DE APRENDIZAGEM

3.1 A Linguagem de Programação Logo

A linguagem de programação Logo foi desenvolvida para servir de ferramenta educacional, a princípio, para crianças, em que comandos simples são capazes de orientar uma tartaruga através dessa linguagem de programação. O nome Logo deriva do termo grego λόγος (logos) que significa pensamento, ciência, raciocínio, cálculo, razão, linguagem, discurso e palavra. Foi desenvolvida no MIT - *Massachusetts Institute of Technology*, Cambridge, Massachusetts, na década de 60 pelo matemático Seymour Papert, um educador bastante conhecido por sua influência sobre a implementação da computação na educação, inteligência artificial e também por ser o defensor do termo Construcionismo.

Segundo Papert (1985), os ambientes educacionais propostos pela sociedade não serviam como estímulo para as crianças pensarem, testarem suas ideias e evidenciarem diante de dificuldades. A educação local seria responsável por propor situações novas e adequadas para que a forma como a criança aprenda seja natural, portanto o Logo deixa de ser apenas uma linguagem de programação e passa a ser, também, uma filosofia de aprendizagem baseada nos princípios do Construcionismo. Vale ressaltar que, de acordo com Papert (1985), a ideia principal do Logo é disponibilizar para o aluno um ambiente de fácil interpretação que possibilite estimular o seu potencial intelectual.

De acordo com Papert (2008, p.134), “a atitude construcionista no ensino não é, em absoluto, dispensável por ser minimalista - a meta é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino”, o conhecimento é adquirido quando o próprio aluno consegue desenvolver o seu objeto de interesse, podendo ser um programa de computador ou uma obra de arte, ressaltando que o aprendiz vai estar motivado pelo fato de construir um produto de acordo com os seus interesses.

Uma das características do Logo é a inteligência artificial, a qual é definida como um campo de pesquisa que busca construir máquinas com funções inteligentes se exercida por pessoas. Entretanto, para atingir essa finalidade, é necessário ter uma reflexão sobre as características das funções inteligentes desempenhadas (PAPERT, 1985).

A linguagem de programação Logo foi fundamentada a partir da dúvida de Papert (2008) sobre o que as crianças poderiam realmente fazer com os computadores se elas seriam

capazes de desenvolver seus próprios programas. Em meio a essas dúvidas, desenvolveu uma linguagem de programação direcionada para as crianças com o intuito de estimular a aprendizagem, logo à criança tem que programar o computador e não o computador descrever o que a criança deve realizar.

A Logo se estende de uma simples a uma sofisticada linguagem de programação, permitindo a construção de programas, gráficos, apresentações, jogos e o mais importante, a reflexão sobre os próprios processos de aprendizagem. Vale ressaltar que é utilizada por crianças por conter simplicidade em seus comandos, enfatizando que principiantes da programação passaram a utilizar como ferramenta de aprendizado.

A linguagem Logo é classificada como uma linguagem voltada a objeto, por simular objetos do mundo real no mundo virtual. É funcional, porque utiliza funções matemáticas de forma abstrata, recebendo valores para realizar os procedimentos com a tartaruga. Por fim, é uma linguagem procedural, pois é baseada em um conjunto de procedimentos ou termos que podem ser facilmente desenvolvidos através do comando “APRENDA”, por exemplo, ensinar a tartaruga a desenhar um quadrado, e esses comandos serem utilizados várias vezes no programa.

O uso inicial da linguagem Logo estava restrito apenas para as universidades ou centro de pesquisa, pelo fato de que os computadores, naquela época, terem custo bastante elevado (VALENTE, 2000). Inicialmente, foi utilizado por um robô que se movimentava e deixava traços desenhados no chão. Na década de 80, com a utilização dos microcomputadores, a linguagem passou a ser implementada nos *softwares*, tendo, no decorrer deste período, várias modificações.

Para Papert (2008, p. 66), “As versões mais recentes do Logo são mais intuitivas para os usuários, flexível e fáceis de usar”. As diferentes versões existentes são: UCBLogo, SUPER logo, AF logo, XLogo, BETALogo, KTurtle (versão disponível para Linux), em Portugal denominasse Imagine, MegaLogo, MicroMundos, dentre outros.

A interface gráfica do *software* Logo é composta por uma janela de comandos, editor de procedimentos, menu e um ambiente onde um cursor fica centralizada. O cursor pode ser representado por uma tartaruga ou um triângulo, com a finalidade de mover de acordo com os comandos. A finalidade da tartaruga era de que “[...] as crianças pudessem imaginar algo

físico em forma computacional, ou seja, para fazer a tartaruga caminhar ela teria que utilizar-se de comando computacionais” (PAPERT, 2008, p.164).

Logo é um tipo de linguagem interpretada, onde cada linha de comando é lida e executada imediatamente, diferente de linguagens que precisam de compiladores para executar um conjunto de linhas de comandos. O sistema *feedback* da linguagem faz com que seja mais fácil e rápida de aprender as ações para a construção do conhecimento.

A metodologia da linguagem Logo pode ser dividida em duas partes: o Modo direto e o Modo programa. O Modo direto consiste na parte da execução de comandos escritos pelo usuário, fazendo a tartaruga se mover; já o Modo programa é a parte do *software* onde podem ser ampliados os comandos e adicionados novos procedimentos.

A linguagem Logo também ficou conhecida como a Linguagem da Tartaruga. Uma de suas características é a geometria da Tartaruga. Papert (2008) definiu, na geometria da Tartaruga, que o computador é utilizado como ferramenta para o sujeito expressar-se matematicamente, permitindo abordar facilmente conceitos significativos e coerentes com o interesse pessoal. Para a tartaruga desenhar um quadrado a criança terá que utilizar propriedades da geometria, mas não de forma tão explícita. A abordagem desses conceitos está presente em comandos que fazem a tartaruga ir para frente, para o lado e girar, portanto, a matemática existe por detrás destas funções. Para orientar a sua movimentação pode ser implementado o sistema de coordenadas cartesianas por meio de um eixo imaginário. Através do comando *mudexy* a tartaruga se desloca de acordo com os valores que serão atribuídos ao eixo x e y.

Os comandos utilizados para fazer mover a tartaruga são termos que as crianças usam no seu dia a dia para facilitar no momento da programação. São definidos como primitivos por serem a base dos procedimentos e são traduzidos de acordo com o país. No Brasil os comandos primitivos são: para frente (PF), para direita (PD), para esquerda (PE), para trás (PT) etc. Os valores utilizados em cada comando estão relacionados à quantidade de passos que a tartaruga andar. Por exemplo, PF 50, a tartaruga andar 50 passos para frente. Existe ainda o comando *repita*, o qual é composto por comandos primitivos que deverão se repetir diversas vezes de acordo com o desejo do usuário.

Existem, também, alguns comandos funcionais do *software* que podem ser facilmente encontrados no menu “ajuda”, localizado na barra de ferramentas. Alguns desses comandos da versão FMSLogo são:

- tc- Faz com que a tela fique cheia;
- LJC – Caso a janela de comando esteja cheia este comando irá limpar;
- Adeus – Encerra o programa;
- MUDECL – Mudar a cor do lápis;
- MUDECF – Mudar a cor do fundo;
- Esc pos – Mostra a posição do cursor;
- paracentro- o cursor retorna ao centro.

Vale enfatizar que algumas versões estão vindo com os comandos de objetos pré-determinados, trabalhando com textos e fórmulas. Das versões brasileiras, a AF Logo é a mais completa da linguagem mencionada.

Em virtude do que foi mencionado nesta seção, percebe-se que o pensamento de Papert trouxe novos parâmetros para a aprendizagem, uma nova maneira de fazer pensar, refletir e desenvolver. A implementação dessa ferramenta nas escolas pode trazer vários benefícios tanto para a instituição escolar quanto para os alunos. A motivação para os alunos estudarem é maior, visto que não estão limitados a uma metodologia de ensino instrucionista.

3.2 O Projeto LEGO - Logo

O LEGO-Logo é uma extensão da linguagem de programação Logo e foi desenvolvido no laboratório da MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) pelo professor Seymour Papert e colaboradores. Em um primeiro momento, o LEGO-logo foi chamado de “Caixa de engrenagens”, depois passou a ser denominado kit de Robótica Educacional LEGO *Mindstorms* ou “Tijolos Programáveis” (RESNICK, 1988).

Papert, muito antes de iniciar seu projeto LEGO-Logo, havia mencionado, no livro **LOGO: computadores e educação** (1985), a importância da utilização das engrenagens na observação do mundo. Para Papert, as engrenagens serviam como um “objeto de pensar”, por conter grandes informações matemáticas e por fazer parte do seu cotidiano. Contudo, Papert as utilizou para o seu crescimento como matemático, mencionando a relevância das engrenagens para as crianças (PAPERT, 1985).

A aplicação inicial do Logo foi em uma tartaruga de chão, desenvolvida no MIT por Papert e sua equipe. Essa tartaruga de chão era ligada ao computador para receber comandos da linguagem de programação Logo. O LEGO - Logo traz, novamente, essa aplicação, mas

utiliza as peças LEGOs com algumas diferenças, como a construção de suas próprias máquinas não estando restritas apenas a um tipo de artefato, podendo, assim, construir diferentes tipos de robôs (PAPERT, 1985).

De acordo com Papert (2008, p. 135), “o Construcionismo também possui a conotação de ‘conjunto de peças para construção’, iniciando com conjuntos no sentido literal, como o LEGO, e ampliando-se para incluir linguagens de programação consideradas como ‘conjuntos’ a partir dos quais programas podem ser feitos [...]”, assim como a linguagem Logo, o LEGO - Logo também é uma metodologia de ensino segundo a teoria Contrucionista, a qual busca proporcionar, na robótica, inovações na educação na perspectiva de o aluno construir seu próprio conhecimento.

O LEGO-Logo pode ser compreendido como uma das ações precursoras da robótica educacional, pois é uma atividade que reúne a programação e a construção de robôs, usando kits e componentes eletrônicos. Além disso, é compreendida como um conjunto de atividades de diversas áreas, tais como: design, construção e programação.

Vale enfatizar que o LEGO-Logo consiste basicamente na junção de peças LEGO conectadas ao computador, utilizando a linguagem de programação Logo para construir e controlar uma máquina. Segundo Resnick (1988), os estudos demonstraram que os estudantes trazem uma grande variedade de falsas noções para as aulas de ciência e tendem a sair com seus equívocos intactos. As crianças em uma aula de ciência apenas escrevem as definições que o professor repassou, sendo pouco provável a utilização de experimentos científicos em sala de aula,. Portanto, os estudantes dificilmente compreendem o objetivo daquela experiência.

O LEGO-Logo traz uma nova metodologia de ensino, a qual busca a interação das crianças através do espírito de equipe, estimulando, assim, o seu aprendizado. As crianças tendem a se reunir para pensar como irão construir robôs eficientes com peças LEGO e como utilizarão a linguagem de programação Logo para fazer a locomoção. Ao tentar construir e locomover suas máquinas, as crianças se baseiam em conceitos científicos, tais como: a mecânica, física e outras, tornando o conhecimento dinâmico e necessário (RESNICK, 1988).

Com a construção de máquinas utilizando o LEGO-Logo, as crianças aplicam, neste processo, pensamentos críticos e científicos, pois terão que fazer testes, melhorar design dos robôs e refazer alguns testes buscando melhorias para o projeto. Neste sentido, sempre se baseiam na teoria construcionista, a qual busca uma nova filosofia de aprendizagem, em que o

próprio aluno constrói, por conta próprio, o seu próprio aprendizado. A combinação destes ambientes possibilita mais produtividade no aprendizado, onde um reforça o outro (RESNICK, 1988).

De acordo com Resnick (1988), com a utilização do LEGO as crianças constroem máquinas simples com blocos de construção de plástico, enquanto com o Logo desenvolvem programas de blocos de construção de procedimento simples. Com isso, o aluno terá duas perspectivas no mesmo objeto, ou seja, uma concepção sobre a programação e a outra sobre o design.

Existem alguns kits LEGO-Logo disponíveis para a venda comercial, ressaltando que o mais conhecido é o kit LEGO Mindstorms®. Os softwares de programação usados nos diversos kits são baseados na programação Logo. Os comandos utilizados para a programação no LEGO-Logo são uma versão estendida dos comandos primitivos Logo, além disso, novos comandos podem ser adicionados (RESNICK, 1990).

A ferramenta LEGO-Logo torna o aluno construtor do seu próprio conhecimento, envolvendo-o em várias áreas, as quais, muitas vezes, não estão presentes no currículo escolar. Nesta perspectiva, o aluno compreende, na prática, conteúdos científicos e traz para a sua realidade aquilo que antes estava em uma tela de computador.

3.3 Kit LEGO Mindstorms

3.3.1 Introdução

O LEGO Mindstorms é um kit de robô programável voltado para a educação com o intuito de promover aos usuários não só a utilização de ferramentas tecnológicas, mas também torná-los capazes de criar ou solucionar problemas. O kit é composto por várias peças controladas por um bloco programável, apesar disto, parece-se mais com um brinquedo.

O kit LEGO Mindstorms® 9793 foi desenvolvido por Papert e seu grupo de estudo após um convênio com o grupo LEGO, o qual discutiu a utilização de suas peças para pesquisa, tendo como objetivo criar uma maneira de os computadores ajudarem no desenvolvimento de crianças e adultos. O kit contém uma caixa com 830 peças, incluindo sensores, cabos, engrenagens, eixos, rodas, blocos de plásticos, motores, um bloco programável chamado RCX, responsável por controlar todas as outras peças, entre outras peças. Na Figura 2 é apresentado um dos robôs do Kit LEGO Mindstorms 9793.



Figura 2: Robô do Kit Lego Mindstorms 9793

Fonte: www.edukar.com

A versão atual do kit LEGO Mindstorms® se destaca, pois inovações estão disponíveis, como: um novo tijolo programável com maior capacidade de processamento e armazenamento, possuindo portas USB de entrada e saída; botões que permitem a interação com o sistema; uma tela LCD contendo informações como nível da bateria etc. Contém ainda *bluetooth*, comunicação através de dispositivos móveis Android e iOS, bateria recarregável, sensores de cor, ultrassônico, de toque, de rotação que detecta o movimento rotacional (LEGOMINDSTORMS). O LEGO Mindstorms NXT (2006) e O LEGO Minstorms EV3 (2013) são as versões mais atuais no mercado do kit LEGO Mindstorms, conforme pode ser visto na Figura 3.

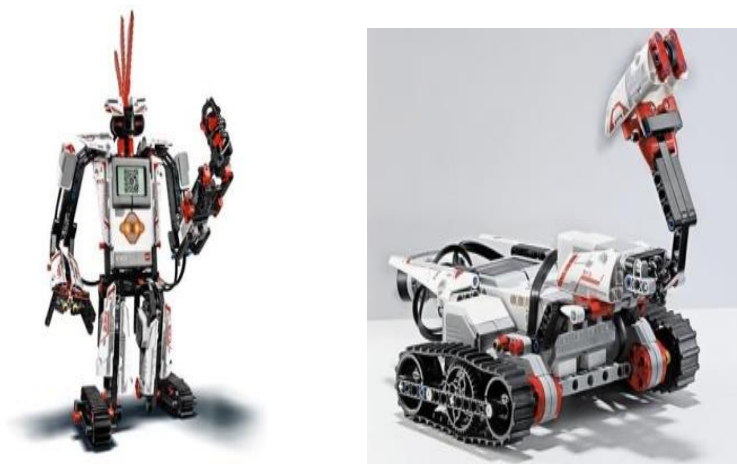


Figura 3: Robôs da versão LEGO MINDSTORMS EV3.

Fonte: <http://mindstorms.lego.com/>

3.3.2 Robolab

A linguagem de programação Robolab foi desenvolvida pelo Tuts CEEO e construída no LabVIEW, *software* da *National Instruments* associado para o desenvolvimento de sistemas voltados para a linguagem de programação gráfica. O RoboLab é um *software* educacional totalmente gráfico baseado em ícones que simbolizam as peças e alguns recursos dos robôs. Na Figura 4, é apresentado um *layout* do software para a utilização do Robolab, esse vai desde a programação básica até a avançada. Por ser uma linguagem gráfica e dinâmica, o aprendizado e a aceitação por parte dos alunos é muito satisfatória (LEGOENGINEERING).

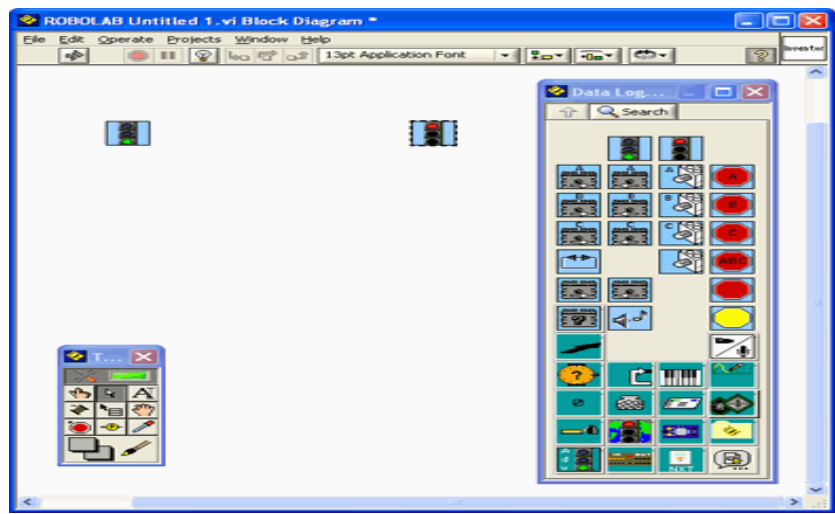


Figura 4: Layout do software para o Robolab.
Fonte: <http://www.legoengineering.com/program/robolab/>.

Quanto à área de programação do Robolab, essa é dividida em duas partes: o Pilot e o Inventor. Em cada seção apresentam-se: as janelas nível, o tema e o programa. A subseção Nível é onde se escolhem: o nível do pilot ou inventor; tema, mostrando alguns temas disponíveis; programa, mostrando um conjunto de programas para o nível e tema escolhido. Na figura 5, é apresentada a área de programação do Robolab.



Figura 5: Área de Programação RoboLab

Fonte: <http://www.legoengineering.com/program/robolab/>.

A programação no modo Pilot consiste em uma interface fácil de cliques que pode ser modificada de acordo com a necessidade do usuário. É subdividida em níveis, que vai desde nível 1 ao nível 4. A complexidade vai aumentando de acordo com o nível, por exemplo, no nível 1 utiliza-se um uma porta de saída de um RCX e um temporizador, conforme representado na Figura 6.

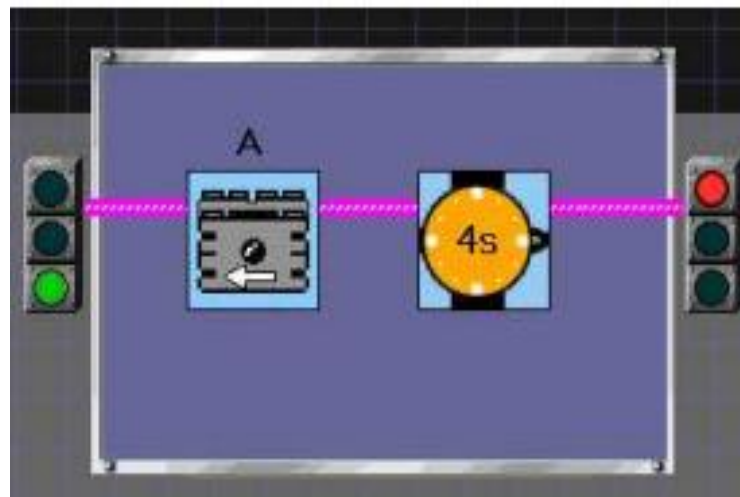


Figura 6: Programação modo Pilot, nível 1.

Fonte: <http://www.legoengineering.com/program/robolab/>.

A programação no modo Inventor usa um ambiente mais complexo e flexível, utilizando os mesmos ícones do modo Pilot, mas agora acrescidos de opções de comandos. Neste modo, há uma paleta de funções para os ícones e uma janela denominada Diafragma, onde serão programadas as tarefas que o RCX realizará, similar a Figura 7.



Figura 7: Programação no Modo Inventor.

Fonte: <http://www.legoengineering.com/>

3.3.3 Ambiente de Programação

O ambiente de programação dos Kits LEGO *Mindstorms*, nas versões atuais, é o *software* NTX e EV3. O *Software Mindstorms Education NXT* foi desenvolvido pelo *LEGO Group* e é indicado para crianças a partir de 10 anos por ser uma plataforma gráfica e interativa, pois a programação se utiliza de ícones que podem ser arrastados para a área de programação. Além disso, utiliza blocos de comandos estruturados, em que o usuário terá uma fácil compreensão. A execução desses blocos corresponderá aos movimentos do robô.

Conforme a Figura 8, a interface do *software Mindstorms Education NXT* é dividida nas seguintes partes: *Robot Educator* (1) – contém instruções de programação e de construção do modelo que acompanha o kit; *My Portal* (2) – local que acessa a *downloads* ferramentas e informações; Barra de Ferramentas (3) – possui comandos mais usados para um alcance fácil; Área de Trabalho (4) – lugar de programação onde serão arrastados os blocos para a programação; Janela de Ajuda (5) – local de ajuda rápida do sistema; Mapa da área de Trabalho (6) – ferramenta para deslocar na área de trabalho e obter uma visão geral; Paleta de programação (7) – responsável por toda a programação, contendo blocos para a edição dos programas; Painel de configuração (8) – cada bloco de configuração contém um painel de configuração para o usuário personalizar os comandos; Controlador (9) – botões do controlador que baixa os programas do computador para o NTX e também altera as configurações do NXT; Janela NXT (10) – fornece informações sobre o NXT, tais como: memória e comunicação (MINDSTORMSLEGO).

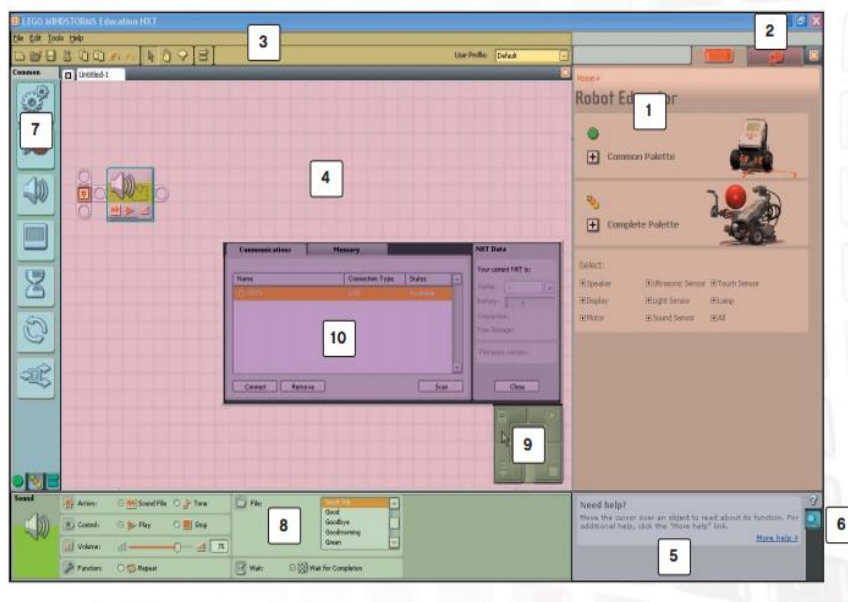


Figura 8: Interface do Software Mindstorms Education NXT
 Fonte: <http://mindstorms.lego.com>

A interface de programação do software EV3, representada na Figura 9, possui uma Tela de Programação (1), Paletas de Programação (2), Página de *Hardware* (3), Editor de Conteúdo (4) e Barra de Ferramentas de Programação (5). Na área da página de *hardware*, ficam localizados os blocos de sensores, ação, fluxo e outros. A tela de programação é o local onde será descrito o circuito.

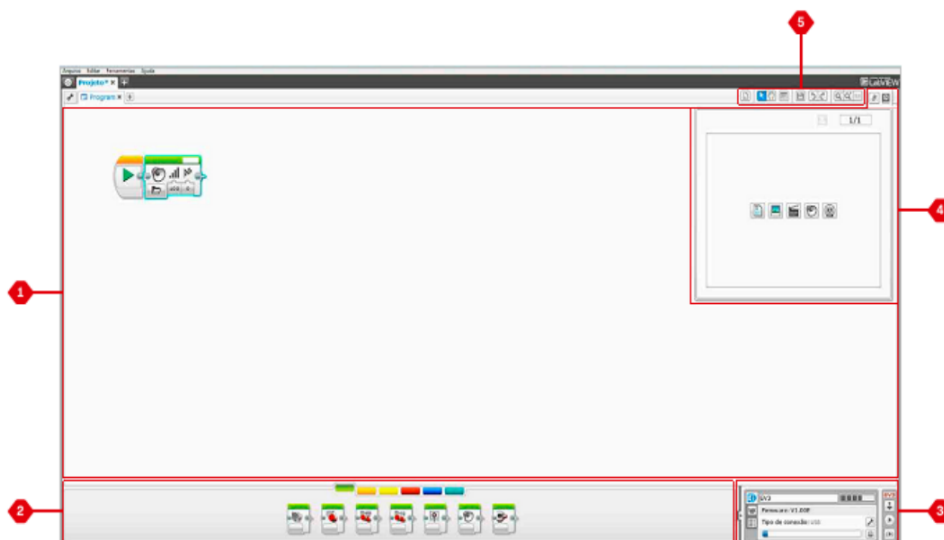


Figura 9: Interface do software EV3
 Fonte: <http://mindstorms.lego.com>

3.3.4 Componentes Eletrônicos

Os Kits são acompanhados de um bloco programável, denominado de *Smart Brick*, onde toda a programação dos *softwares* é transferida para o *hardware*. Além disso, contém kits motores, sensores, engrenagens, rodas, cabos, blocos de plásticos e outros.

Conforme apresentada na Figura 10, o bloco programável ou *Smart Brick* do kit Mindstorms NXT 2.0 possui três portas de saída para motores ou lâmpadas, uma porta USB para a transferência do programa do computador para o NXT, portas de entrada onde são conectados os sensores e uma tela, onde é possível visualizar os ícones: *Bluetooth*, USB, nível da bateria e outras informações.



Figura 10: NXT Brick

Fonte: <http://www.ni.com/academic/mindstorms/>

Quanto ao EV3 Brick do kit Mindstorms EV3, representado na figura 11, este possui um visor, o qual permite adicionar textos e gráficos. Na tela, é possível verificar a conexão *Wireless*, conectividade *Bluetooth*, entrada USB, Nome do Brick e nível de bateria. Nos botões do bloco programável, há uma interação com usuário quando muda de cor, semelhante a um código de luz, podendo ser vermelho, azul, verde ou laranja. Assim como o NXT, possui portas de entradas e saídas.



Figura 11: EV3 Brick

Fonte: <http://www.ni.com/academic/mindstorms/>

O Kit Mindstorms NXT 2.0 apresenta três motores e fornece aos robôs a capacidade de se mover, pois contém sensores de rotação com capacidade de rotação de 360°. No Mindstorms EV3, há dois motores, o motor grande é ideal para ser a base da condução do robô e o médio, mais leve, é capaz de responder rapidamente.

Os sensores dos kits são responsáveis por captar, do meio, informações e repassar para o “cérebro” ou bloco programável, onde retornará alguma atividade a ser realizada.

Nos Kits, os sensores utilizados são apresentados na Figura 12: Ultrassom (A) e Infravermelho (B) e Luz (C). Estes sensores são responsáveis pela visão do robô, fazendo com que evite obstáculos, detecte movimentos e distinga claro, escuro e intensidade de cor. O sensor calcula o tempo que a onda sonora bate em um objeto e retorna. No caso do infravermelho, a luz reflete no objeto e retorna, possibilitando medir a distância do objeto. Já o sensor de toque, a imagem (D), é um sensor que concede ao robô o sentido de tato, uma vez que detecta quando entra em contato com algo e quando é liberado. O Som, imagem (E), permite o robô ouvir, detectando sons altos ou baixos, de acordo com a pressão do som medida em decibéis (DB) ou decibel (dBA). A Cor, imagem (F), é um sensor de cor que detecta cores ou intensidade de luz, o robô pode ser programado para classificar blocos de cores, falar o nome da cor ou até mesmo parar quando detectar uma cor responsável por fazer o sensor parar.

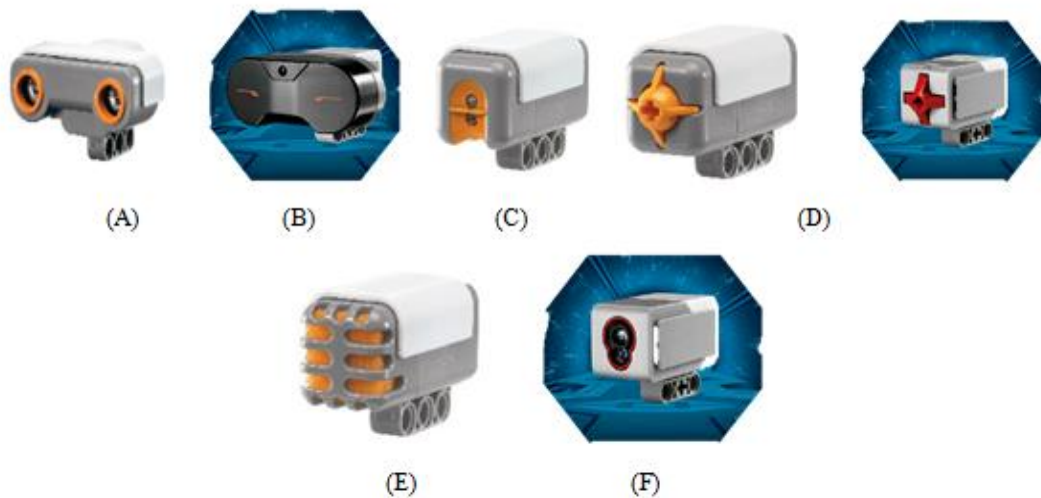


Figura 12: Sensores dos Kits Mindstorms NXT (A, C, D, E) e EV3(B, D, F).
Fonte: <http://www.ni.com/academic/mindstorms/>

Vale enfatizar que os Kits LEGO mais se parecem com brinquedos. Sendo assim, permitem chamar a atenção dos alunos para a construção do conhecimento e conseguem fazer com que sua metodologia de ensino permaneça sempre interativa, dinâmica e fácil. Além da construção do conhecimento, há um estímulo para que o indivíduo conviva em grupos, compartilhando ideias, deixando de ser uma pessoa egoísta e fechada, comportamentos que impedem sua evolução como ser humano.

3.3.5 RCX – Tijolo Programável

O *Robotic Command Explorer* – RCX, mais conhecido como tijolo programável, é responsável por controlar os componentes do kit LEGO Mindstorms. Sua linguagem de programação é uma versão adaptada da Logo, linguagem educacional desenvolvida por Seymour Papert (RESNICK, 1996).

Em 1987, foram desenvolvidos por pesquisadores do MIT alguns protótipos dos tijolos programáveis, conforme apresentado na figura 13, conhecido como Tijolo do Logo. Durante 1992 a 1996, a segunda geração foi disponibilizada para escolas e centros comunitários. Assim como os primeiros, o tijolo vermelho, como era conhecido a segunda geração, continha conceitos básicos para que os alunos construíssem seus objetos com as peças LEGOs. Os pesquisadores continuaram seus projetos utilizando os blocos e partiram para a ideia de inserir um pouco da Linguagem Logo em tijolos gráficos na tela. Da mesma forma que os alunos podiam montar seus robôs com as peças LEGO, também podiam na programação. Outros requisitos também foram questionados, tais como: a dimensão do bloco, a quantidade

de saídas e entradas e a implementação de uma tela. Foi então que os pesquisadores desenvolveram o RCX (RESNICK, 2002).

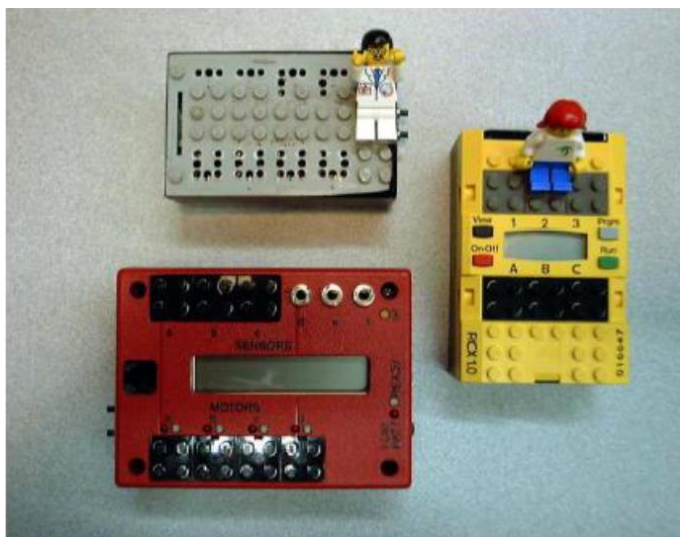


Figura 13: Tijolo do Logo, Tijolo vermelho MIT, Tijolo do LEGO RCX.

Fonte: <http://education.lego.com>

Resnick (1996) afirma que seu trabalho sobre os tijolos programáveis pode ser parte da pesquisa sobre a computação ubíqua, usando-a de maneira diferenciada. Os computadores terão que fazer parte do mundo, disseminado em todos os ambientes e dispositivos, onde serão totalmente integrados em artefatos do cotidiano.

Resnick afirma que seu grupo de pesquisa tem uma visão mais ampla para a computação ubíqua. Nela, as pessoas poderão acessar e trocar informações através de artefatos pessoais de onde estiverem. Os tijolos programáveis é um mecanismo que se baseia neste princípio (RESNICK, 1996).

O RCX permite aos usuários interagirem com o mundo físico por meio de diversas formas de criação e de controle sobre seus projetos computacionais, podendo modificá-los e personalizá-los constantemente. O tijolo foi projetado para que possa realizar atividades de diferentes interesses. Ele ainda contém vários tipos de entradas e saídas (motores, sensores e transmissores infravermelhos), possibilitando novas aplicações e combinando esses diferentes dispositivos. Também suporta um processamento paralelo, em que o usuário poderá escrever um programa que possibilita controlar essas saídas e entradas.

O RCX funciona como um micro controlador e é programado através de um *software* RoboLab. Utiliza sensores para receber do ambiente dados e processá-los através de um transmissor infravermelho. Os comandos utilizados no software são repassados para o RCX.

Conforme a Figura 14, o tijolo programável é um pequeno computador no formato de uma peça de brinquedo LEGO contendo: entradas, saídas, uma tela, fonte de alimentação, botões do painel e comunicação através de raios infravermelhos.

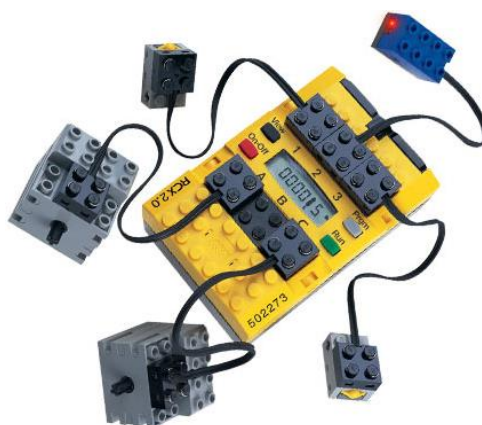


Figura 14: Tijolo Programável

Fonte: <http://education.lego.com>

O RCX possui três portas de entradas identificadas como 1, 2 e 3. Essas entradas permitem o robô notar o ambiente em que se encontra, como por exemplo, o sensor de luz, toque, som e outros. Também possui três portas de saídas, onde serão conectados os atuadores do robô, como motores e luzes.

A alimentação do RCX é através de pilhas ou de um transformador conectado em uma das entradas do bloco. O RCX também conta com uma tela de cristal líquido que contém informações sobre os sensores e as portas de saída. O bloco é capaz ainda de emitir alguns bips.

O centro do tijolo possui quatro botões que têm algumas funcionalidades. O botão preto tem como função visualizar os sensores conectados e portas de saída; o botão vermelho liga e desliga o bloco; o botão cinza, após descrito os programas no *software*, o usuário poderá escolher qual programa irá utilizar no RCX; o botão verde executa o programa que foi selecionado, cada vez que for pressionado o módulo vai para o próximo programa (RESNICK, 1996).

No início do projeto, os pesquisadores do MIT desenvolveram o programa chamado LOGO Blocks que foi adaptado pelo Grupo LEGO, servindo como um ambiente de programação desenvolvido para o kit Lego Mindstorms. O RCX é uma ferramenta tecnológica e educacional que possibilita ao usuário ter novos projetos criativos, explorando todo o seu conhecimento e potencial, permitindo também aos aprendizes o poder sobre a computação e a capacidade de inventar um novo tipo de tecnologia.

3.4 Cricket

O Cricket é uma nova versão dos tijolos programáveis. Foi desenvolvido pela empresa *The Playful Invention Company (PICO)* baseado nas ideias do *LifeLong Kindergarten*, grupo do MIT Media Lab, onde Mitchel Resnick é diretor e cofundador. Lançado comercialmente em 2006 como PicoCricket, o Cricket é um kit de montagem com dispositivos programáveis que busca estimular o pensamento criativo através da arte e da tecnologia. Sua ênfase não está no resultado final, mas sim no processo de criação (PICOCRICKET).

De acordo com Resnick (2013), nos últimos anos, um grande número de kits LEGO se destacam para uma construção específica com várias peças especializadas. Embora seja possível utilizar esses kits para criar várias construções, muitos alunos desenvolvem o modelo sugerido na embalagem.

O Cricket se diferenciou de outros kits de robótica, visto que Resnick buscou incentivar a criação de objetos artísticos, não dando ênfase a construção de objetos mecânicos. No site do Picocricket, é apresentado alguns exemplos de objetos utilizando o kit, tem-se como possibilidades: a construção de um bolo de aniversário que toca uma música ao assoprar as velas; a criação de um animal que reage quando é acariciado, a combinação de luzes, sensor e sons para fazer uma casa de brinquedo ganhar vida etc. O objetivo do projeto é fazer com que os aprendizes desenvolvam projetos simples e depois deixem a imaginação predominar. De acordo Resnick, o kit PicoCricket foi projetado para estimular essa experimentação.

Assim como os Kits LEGO Mindstorms, o kit PicoCricket é composto por peças eletrônicas que se encaixam. Ele é ligado a um computador, nele os passos são descritos para o comportamento do objeto mecânica ou artístico, conforme representado na Figura 15.



Figura 15: Materiais do Kit PicoCricket
Fonte: <http://www.picocricket.com/picoboard.html>

O kit é composto por um micro controlador PicoCricket Motor, Placa de Motor, Caixa de Som, Luz colorida, Display, Projetor, Sensor de Toque, Sensor de Som, Sensor de Resistencia, peças LEGOs, cabos e outros componentes, o *software* utilizado para a programação é o PicoBlocks. O Microcontrolador PicoCricket é a principal peça do kit, pois é responsável por controlar as demais peças. Possui ainda quatro portas onde podem ser conectados a outros dispositivos, tais como: os sensores e atuadores, os quais estimulam as demais peças do kit. Assim como nos microcontroladores dos kits LEGO Mindstorms, o PicoCricket possui luzes indicadoras, alertando se está ligado, se possui pouca bateria, se está executando um ou dois programas e se há comunicação através do infravermelho (PICOCRICKET). Na Figura 16 é apresentada o microcontrolador do PicoCricket.



Figura 16: Microcontrolador do PicoCricket
Fonte: <http://www.picocricket.com/picoboard.html>

A comunicação entre o computador e o PicoCricket é através do Beamer. O componente é conectado ao computador e transfere, por infravermelho, o código descrito no *software* PicoBlock para o PicoCricket. Há a necessidade de alinhamento dos componentes para que não se tenha nenhuma interferência, quando estão se comunicando as luzes em ambas as peças acendem. Um Beamer só pode se conectar com um PicoCricket por vez e tem alcance de um metro (PICOCRICKET).

Os atuadores são os componentes que impulsionam as outras peças. O kit possui quatro atuadores: display, caixa de som, luzes coloridas e motor (com placa do motor). O display tem três dígitos, podendo ser escolhido do 0 a 999. A caixa de som pode tocar melodias, efeitos sonoros, notas e ritmo. *O software PicoBlocks* possui editores para criar melodias e ritmos.

Os sensores permitem que o PicoCricket receba informações do ambiente, simulando a visão, a audição e o tato. O sensor de luz capta a intensidade da luz e, de acordo com a programação, detecta se está escuro ou claro. O sensor de som relata o volume do som, podendo captar, por exemplo, se alguém está cantando ou batendo palmas. O sensor de resistência informa a resistência dos circuitos formados pelos cabos. Na Figura 17 são apresentados alguns componentes da família do PicoCricket.



Figura 17: Família do PicoCricket
Fonte: <http://www.picocricket.com/picoboard.html>

O PicoBlocks também se destacam, pois é uma linguagem de programação gráfica intuitiva e fácil de usar desenvolvida pelo MIT. Ele possibilita executar ações nos sensores e

atuadores operando através de blocos gráficos conectados para a criação dos programas, assim como as peças LEGOs. É compatível com as plataformas Windows e Macintosh.

A interface do software, representada na Figura 18, é constituída pela barra de ferramentas, categorias de blocos, paleta dos blocos e o espaço de trabalho. O programa é descrito no PicoBlocks através de pilhas de blocos gráficos que contém as ações dos componentes.



Figura 18: Software PicoBlocks

Fonte: <http://www.picocricket.com/picoboard.html>

As ferramentas utilizadas determinam ações sobre o bloco, tais como: copiar, excluir ou enviar blocos para PicoCricket. Os blocos gráficos são separados de acordo com os atuadores ou ação desejada. São desenhados de maneira a formar um quebra-cabeça, não se limitando apenas a comandos simples. Traz também blocos de laços de repetição e blocos de dados.

Na Figura 19 é apresentada um exemplo da utilização dos blocos gráficos. A ilustração mostra que quando pressionado o toque, a cor para (1), mas o restante da pilha continua (2), a luz apaga e a melodia é reproduzida (3).

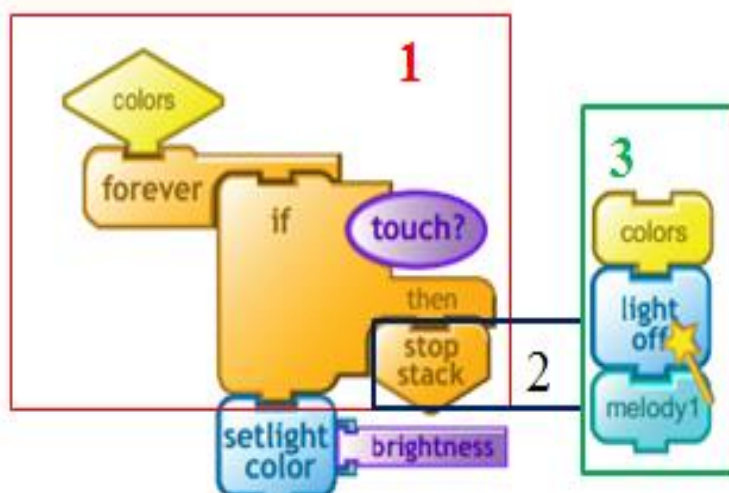


Figura 19: Exemplo de Pilha do Software PicoBlocks
 Fonte: <http://www.picocricket.com/picoboard.html>

O PicoBlocks permite a construção de programas simples e fáceis com blocos que se encaixam. Contudo, se for necessário um programa mais extenso, uma alternativa é o PicoBlocks Text Language, pois este possui recurso disponível no software PicoBlocks, o que possibilita escrever programas na linguagem de texto semelhante à Linguagem Logo.

3.5 Ambiente de Programação Scratch

A proposta de criação do Scratch aconteceu em 2003. O foco era a necessidade e interesse da dinâmica social de jovens nos centros de pós-escolas de computadores. Ainda no projeto inicial, os desenvolvedores, entre eles Mitchel Resnick, apontavam o Scratch como uma ferramenta de aprendizagem informal que poderia auxiliar no desenvolvimento de novas tecnologias (RESNICK, 2003).

O Scratch é um ambiente de programação gráfica que foi desenvolvido por uma equipe de tecnologia do MIT. Ele possibilita a implementação de aplicativos que, de forma intuitiva, integram recursos de multimídia. O principal responsável pela sua criação foi Resnick, o qual considera o Scratch um aperfeiçoamento do Logo, uma vez que sua função principal também é a construção do próprio conhecimento, induzindo o pensamento criativo, o trabalho colaborativo e o raciocínio sistemático. Vale ressaltar que o Scratch utiliza o seguinte ciclo: imaginar, criar, brincar, compartilhar e refletir (RESNICK, 2007).

Em 2007 foi desenvolvido o *software* Scratch pelo grupo *Lifelong Kindergarten* no Media Lab do MIT, permitindo que usuários entre 8 e 16 anos aprendessem sobre programação de computadores em forma de histórias animadas e jogos. O Scratch foi baseado na ideia construcionista da linguagem Logo e apoia a aprendizagem criativa de Michel Resnick (RESNICK, 2010).

O objetivo inicial do Scratch foi o de introduzir conceitos matemáticos e de computação, assimilando com o processo contínuo do aprendizado, proposto por Resnick, como Espiral do Pensamento Criativo, em que o usuário cria, experimenta, compartilha e reflete sobre seus projetos (RESNICK, 2010).

A escolha da utilização dessa linguagem de programação no projeto ocorreu devido ao fato desta propiciar ao aluno um processo de aprendizado contínuo, o qual envolve uma sequência, conforme o ciclo mencionado no parágrafo anterior, possibilitando ao aprendiz um crescimento do conhecimento, das habilidades e das competências, como na “espiral do pensamento criativo” (RESNICK, 2007).

A programação do Scratch consiste em blocos de comandos coloridos que se encaixam, executando uma ação ou controlando um objeto, o que facilita e chama atenção de usuários que não têm contato com a programação.

Um site da plataforma Scratch foi disponibilizado para que os usuários compartilhassem os seus projetos, através do processo “Compartilhar” no Modelo Espiral de Mitchel Resnick. Ao compartilhar com outros usuários estão disponibilizando que outras pessoas possam utilizar-se de seus projetos, receber críticas e até aperfeiçoar projetos de outros usuários. Desde o lançamento em 2007, mais de um milhão de projetos foram enviados para o site por mais de 120.000 usuários (RESNICK, 2010).

A interface do *Scratch* foi projetada para que os usuários explorem os comandos da paleta, fornecendo *feedback* instantâneo do script e tendo uma navegação simples. A aplicação consiste em ter apenas uma única janela dividida em quatro painéis principais, conforme a Figura 20: Paleta de comando (A), contendo botões para escolher a categoria da ação do comando; Área de comando (B), local destinado para os blocos de comandos; Simulador do projeto (C), onde serão visualizados os resultados dos comandos; Painel de miniaturas (D), mostrando as miniaturas utilizadas no projeto (RESNICK, 2010).

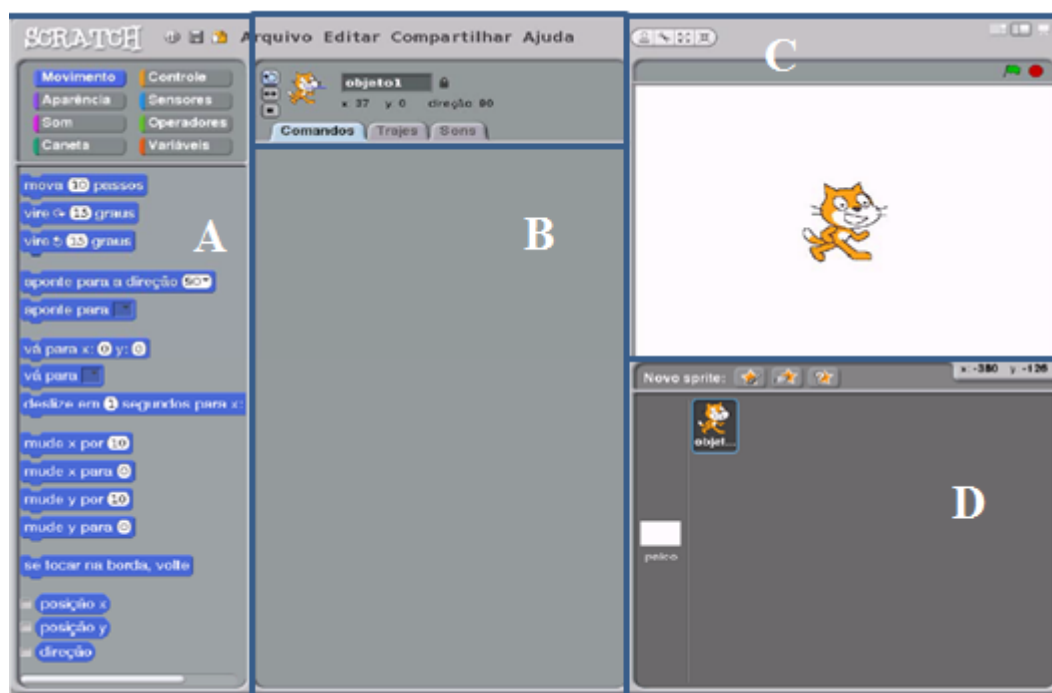


Figura 20: Interface do Software Scratch

Fonte: <http://www.scratch.mit.edu>

Os comandos são divididos em ações que o objeto irá realizar, tais como: movimento, controle, aparência, som e outros. Os blocos de comandos são separados por cor e categoria para auxiliar o usuário e facilitar a programação. Vale ressaltar que o Scratch não necessita de compilador e a qualquer momento da execução do projeto poderá ser acrescentado um novo comando (RESNICK, 2010).

Diante do que foi mencionado, percebe-se que a linguagem de programação Scratch foi desenvolvida para que o usuário construa projetos de seu interesse e que a linguagem de blocos permita que o aluno se concentre apenas nos problemas do programa, não ficando preocupado se o código irá ou não compilar. Contudo, a linguagem dá ênfase à simplicidade na programação.

Quanto ao PicoBoard, este se destaca, pois é uma versão do microcontrolador PicoCricket, o qual possibilita que projetos desenvolvidos com Scratch interajam com o meio através dos seus sensores. Foi desenvolvido pelo mesmo grupo do Scratch e do Cricket, no MIT, onde antes era chamado de ScratchBoard. Vale ressaltar que é muito parecido com o kit PicoCricket, contendo sensor de som, sensor de luz, botão simples e um controle deslizante. A conexão com o computador é por intermédio de uma entrada USB e há também quatro entradas

analógicas, em que é possível o usuário desenvolver seus próprios sensores e conectá-los (PICOCRICKET). A Figura 21 apresenta o microcontrolador do PicoBoard.

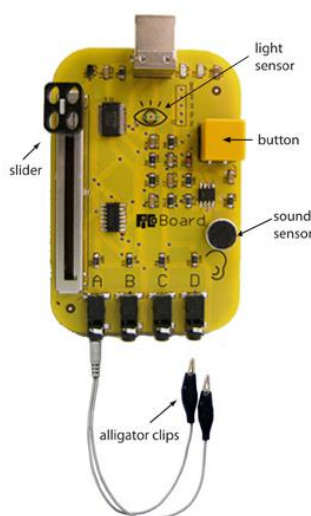


Figura 21: Microcontrolador PicoBoard
Fonte: <http://www.picocricket.com/picoboard.html>

Exemplos da utilização do PicoCricket com o Scratch:

- Programar um objeto no Scratch para pular para cima e para baixo sempre que o sensor detecta uma sombra que passa, utilizando a leitura através do sensor de luz;
- Usar o botão para controlar um personagem em um jogo de vídeo.

O PicoBoard possibilita ao usuário brincar com os blocos de comandos e sensores, combinando-o de diversas maneiras e de forma criativa, o que estimula o aprendizado. As ferramentas Cricket, Scratch e PicoBoard trazem uma abordagem da Teoria Construcionista, a qual defende que a aprendizagem é um processo ativo. Sendo assim, a construção do conhecimento acontece através de suas experiências. A partir desse pensamento, Resnick busca, por intermédio de suas invenções, estimular essa construção do conhecimento e possibilitar que pessoas leigas nas áreas da programação aprendam, em pouco tempo, a programar em virtude da simplicidade de suas ferramentas.

Os artefatos tecnológicos têm que ser utilizados pelos jovens e pelas crianças de maneira que façam sentido, e principalmente, que os alunos possam modificar os sistemas que criam, fazendo de acordo com as necessidades e, também, na busca de solução de problemas. No momento, busca-se evoluir para uma “sociedade criativa”, mas, no entanto tem que saber

utilizar a informação. As pessoas precisam continuar aprendendo a vida toda e dando soluções criativas para seus problemas pessoais e necessidades (RESNICK, 2007).

3.6 Plataforma Arduino

De acordo com os seus desenvolvedores, o Arduino é uma plataforma de prototipação de código aberto, desenvolvida na Itália e baseado em *software* e *hardware* de fácil utilização com intuito educacional. É muito utilizado por aprendizes que tenham interesses em criar cenários ou objetos interativos, os quais possuem uma forte comunidade ativa na Internet, propiciando interação e maior diversificação das atividades desenvolvidas (ARDUINO). Um aspecto importante no Arduino diz respeito ao fato deste possibilitar a conexão com diversos módulos periféricos, chamados de *shields* e é uma iniciativa de hardware livre para a utilização na robótica educacional.

A utilização do Arduino para o desenvolvimento do projeto acontece por este possibilitar a construção do próprio conhecimento do aprendiz através das possibilidades dos artefatos tecnológicos que permitem integrar ao Arduino. Enfatizando essa ideia Fino (2004, p.3) expõe que:

É oportuno lembrar que é comum [...] a ideia de que o conhecimento é construído activamente pelos aprendizes, e que educar consiste em proporcionar-lhes oportunidades de se ocuparem em actividades criativas, que alimentem aquele processo de construção do conhecimento.

A Figura 22 apresenta uma placa Arduino no modelo Duemilanove na qual a mesma sendo utilizada em conjunto com alguns periféricos, como botoeiras, display de sete segmentos, painel de diodo emissor de luz e outros, possibilitam a utilização dos recursos tecnológicos para uma prática pedagógica inovadora.

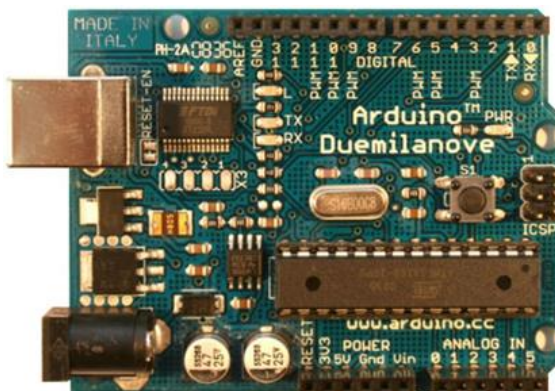


Figura 22: Arduino 2009

Fonte: <http://www.arduino.cc>

A prática pedagógica mencionada no parágrafo anterior se visualiza no horizonte através de uma radical mudança nas práticas, em que o computador, enquanto máquina do conhecimento (PAPERT, 2008), seja verdadeiramente utilizado nas escolas. Para Fino (2008, p. 1) “a inovação pedagógica pressupõe um salto, uma descontinuidade”.

Nesse sentido, Fino (2008) deixa claro que são as práticas pedagógicas devem ser objeto da transformação e da mudança, sobretudo se mediadas pela tecnologia, tendo como foco principal a aprendizagem.

[...] inovação envolve obrigatoriamente as práticas. Portanto, a inovação pedagógica não deve ser procurada nas reformas do ensino, ou nas alterações curriculares ou programáticas, ainda que ambas, reformas e alterações, possam facilitar, ou mesmo sugerir, mudanças qualitativas nas práticas pedagógicas. (FINO, 2008, p. 2).

Quanto à utilização da robótica educacional no ambiente escolar, a mesma se destaca, pois é necessária a integração do fazer pedagógico com a tecnologia, tornando-se aliada como instrumento indutor da aprendizagem e do desenvolvimento intelectual e social do aluno. Isso parece somente ser possível através de mudanças basilares nas práticas pedagógicas e na adequação curricular aos novos modos de convivência social em que é fundamental um aluno crítico, capaz, consciente e conhecedor de si próprio.

Parte 2 – Estudo empírico

CAPITULO 4 – METODOLOGICA DA PESQUISA

Este trabalho se concentrou em uma pesquisa qualitativa de abordagem etnográfica. Para a recolha e o registro dos dados foram utilizadas: a observação participante, a entrevista etnográfica, fotografias, texto escrito pelos sujeitos e notas de campo.

4.1 Um estudo de natureza qualitativa

A investigação qualitativa não é de caráter estatístico e não procura mensurar dados ou eventos estudados. Seu foco está voltado às questões de interesses amplos no qual seus dados são colhidos a partir de informações descritas sobre pessoas, lugares e processos por meio da interação direta do pesquisador com o seu objeto de estudo.

Os estudos qualitativos tiveram seus primeiros vestígios na metade do século XIX em uma publicação do sociológico Frederic Le Play (1806 – 1892), *Les Ouvriers Européens* (1855), essa obra abordou as famílias das classes trabalhadoras da Europa. O autor passou a usar a observação direta da realidade dessas famílias, uma característica típica da pesquisa qualitativa. Le Play tentou compreender os sujeitos a partir do seu ambiente natural. Esse estudo, naquela época, produziu uma inovação metodológica (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Bogdan e Biklen (1994) afirmam que a primeira obra com aspectos metodológicos de abordagem qualitativa surgiu com Sidney e Beatrice Webbs no ano de 1932 com a publicação *Methods of Social Investigation*.

Ainda no século XIX, surgiu a Escola de Chicago, a qual foi fundada por Albion Small em 1892. A escola era constituída por um grupo de sociólogos investigadores docentes e discentes que contribuíram para o desenvolvimento do método de investigação intitulado por qualitativo. Vale ressaltar que, do ponto de vista metodológico, os especialistas se basearam em um grupo de estudo que tratava de um indivíduo ou grupo de pessoas, com o intuito de entendê-los a partir de sua interação com meio social. As contribuições desses estudiosos foram bastante relevantes para a pesquisa qualitativa de hoje, devido à disseminação de novas técnicas de análise, dados precisos e novos elementos de investigação, sendo o ambiente de investigação parte do ambiente natural do elemento (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Em relação ao método qualitativo, é necessário conceituá-lo para se ter uma compreensão do caminho a ser seguido na pesquisa. De maneira geral, a pesquisa qualitativa é um estudo que apresenta dados subjetivos do objeto de estudo, os quais não podem ser compreendidos por métodos quantitativos.

Segundo Denzin e Lincoln (1994), a pesquisa qualitativa pode conter várias metodologias em relação ao seu objeto de estudo que preserva as abordagens interpretativas e naturalistas, ou seja, o ambiente de investigação do pesquisador sobre o objeto de estudo terá que ser o seu ambiente natural, no qual dará sentido aos fenômenos ou sentidos segundo que o sujeito lhe atribui.

Dentre as várias metodologias, pode-se mencionar: os estudos de casos, as experiências pessoais, as observações, os textos visuais e as entrevistas. Um ponto que difere de outros estudos que controlam o ambiente de seu objeto de estudo é que existe uma valorização do sentido do objeto de estudo em seu ambiente natural. Vale ressaltar que o método qualitativo pode ter a capacidade de incorporar questões do significado e da intencionalidade como inerente aos atos, ou seja, o pesquisador qualitativo terá que se preocupar com os motivos, crenças, atitudes e valores, que poderão corresponder as relações, processos e fenômenos do objeto de estudo (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

Compreender para poder compreender o que acontece ou estimula certas atitudes e comportamentos do sujeito pesquisado, esse é o papel do investigador de qualidades humanas. Os desafios de compreensão são o que estruturam um estudo de natureza qualitativa (MACEDO; PIMENTEL, 2009).

Quanto às características, Bogdan e Biklen (1994) definem alguns pontos comuns em trabalhos de natureza qualitativa. Os autores expressam que nem todos os trabalhos que são ditos qualitativos contêm todos os atributos de uma pesquisa qualitativa, podendo apresentar um ou mais aspectos. Desse modo afirma-se que:

a) Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal. Na pesquisa qualitativa, os pesquisadores passam grande parte do seu tempo em ambientes ou instituições com o objetivo de esclarecer questões sobre seu objeto de estudo. Nos trabalhos, os materiais de campo podem ser: equipamentos de vídeos, áudio e, até mesmo um bloco de nota e um lápis (utilizados pelo pesquisador com intuito de registrar todos os dados possíveis). Apesar de todo o aparato tecnológico, o contato direto é

a maior forma de registrar informações sobre o pesquisado. Vale ressaltar que o pesquisador é o instrumento mais confiável de observação, seleção e interpretação dos dados;

b) A investigação qualitativa é descritiva. A escrita desempenha um papel fundamental na investigação qualitativa, pois os dados recolhidos são transcrições de entrevistas, imagens, vídeos, documentos pessoais etc. Estes dados são transcritos para símbolos numéricos no resultado final. Os relatórios e artigos qualitativos contêm, frequentemente, citações que descrevem, de forma narrativa, determinadas situações. Na abordagem da investigação qualitativa, os ambientes e as pessoas tendem a ser analisados minuciosamente, visto que as informações não podem passar despercebidas, pois a maioria dessas referências poderá constituir um dado que permitirá a compreensão do objeto de estudo.

c) Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos. O interesse neste método consiste em verificar como determinados fenômenos se manifestam em procedimentos e interações diárias. Logo, o estudo qualitativo foca nas definições que os professores têm dos alunos e nas descrições que os alunos têm de si próprios e dos outros.

d) Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva. Os investigadores qualitativos não consideram hipóteses previamente estabelecidas. À medida que os dados vão sendo recolhidos, as abstrações vão sendo construídas. A elaboração de uma teoria sobre determinado objeto de estudo apenas começa a ser estabelecida após a aquisição de dados e de contato direto. Vale ressaltar ainda que o investigador não presume saber o suficiente sobre seu objeto de estudo. Uma analogia a essa característica é a de um funil, onde as coisas estão abertas no topo e vão se tornando mais específicas no extremo.

e) O significado é de importância vital na abordagem qualitativa. A partir do momento que o pesquisador escolhe este tipo de pesquisa, os mesmos estão interessados nos modos diferentes que as pessoas dão sentido à vida. Os investigadores estão preocupados com o que se denomina de perspectivas participantes, onde terão que tentar compreender as perspectivas dos elementos com o intuito de encontrar algo em comum entre todos. A dinâmica interna das situações poderá ser frequentemente invisível para os observadores externos, ou seja, a investigação qualitativa busca expressar a dinâmica interna que existe, de maneira a entender como que as pessoas dão sentidos as suas vidas.

A escolha de um método qualitativo tem que conter um elo diretamente com o problema e a questão a ser investigada. A partir do conhecimento do método qualitativo é possível saber qual a melhor maneira para aquilo que pretende estudar e pesquisar. De acordo com a investigação que foi trabalhada, foi realizado um estudo etnográfico. Na próxima seção será realizada uma descrição sobre a etnografia.

4.2 Etnografia

A etnografia é o estudo que descreve comportamento, cultura, atitudes de grupos, povos e nações do ponto de vista do objeto de estudo. A expressão foi utilizada, inicialmente, pelos antropólogos os quais recolhiam dados e materiais necessários para formação de teorias (LAPASSADE, 1992). Posteriormente, a etnografia foi utilizada pelos sociólogos, por ser um tipo de ferramenta que permite compreender, com as pessoas, as suas experiências e os seus hábitos (FINO, 2003).

Matos (1996, p.03) afirma ainda que “[...] o objetivo central da etnografia é, [...] colocar, apanhar o ponto de vista do participante, a sua relação com a vida, para perceber a sua visão do seu mundo”. Não basta apenas descrever um certo tipo de grupo, vale ressaltar a importância da compreensão segundo como o objeto de estudo entende sobre o mundo. Spradley (1979) complementa que a etnografia deve ser entendida como a descrição de uma cultura que pode ser a de um pequeno grupo tribal ou a de uma turma em uma escola do subúrbio, por exemplo. A tarefa do investigador etnográfico é a de compreender a maneira de viver a partir do ponto de vista dos nativos da cultura em estudo. Vale enfatizar que nessa dissertação a investigação ocorreu em uma escola pública localizada na periferia da cidade de Quixadá.

Por volta dos anos 70, a etnografia se tornou relevante nas pesquisas educacionais. As características marcantes de participação e aproximação trouxeram ganhos significantes para as escolas. Os estudos antes realizados em salas de aulas eram por meio da observação, no qual eram registrados os comportamentos de professores e alunos para depois se fazer uma análise. Esse tipo de estudo recebeu bastantes críticas quanto à abordagem e aos resultados, pois alguns tipos de instrumentos de observação levariam a mudanças de comportamentos em sala de aula. Para conseguir entender o universo educacional o pesquisador deve estar presente e participando desse universo. O observador não terá que comprovar teorias existentes, mas sim compreender e descrever as situações (ANDRÉ, 1997).

De acordo com o que foi citado por alguns autores, como Fino (2003), Lapassade (1992), Spradley (1979) e Matos (1996), percebe-se que, na etnografia, o investigador irá participar, observar e conversar com as pessoas, tentando extrair o máximo possível de informações para serem documentadas.

Quanto às características propostas no campo educacional, Ludke e André (1986) apresentam algumas:

a) O problema é redescoberto no campo. A princípio é determinado apenas o problema que será abordado, porém, devido ao fato de a etnografia ser um método qualitativo, as informações e os métodos utilizados são escolhidos no decorrer das investigações. No entanto, à medida que as investigações são inicializadas, o pesquisador passa a perceber o problema em questão, visto que este passa a ser, agora, o seu habitat.

b) O pesquisador deve realizar a maior parte do trabalho de campo pessoalmente. O método de coleta mais seguro e eficaz para obtenção de informações é o próprio pesquisador. Por este motivo, o contato direto com o objeto de estudo traz confiança, legitimidade e maior compreensão na maneira de visão sobre o mundo de determinado grupo.

c) Diversidade dos métodos de coleta de informações. Como o fator primordial do estudo etnográfico é a participação ativa do pesquisador, os métodos de coleta de dados se baseiam na observação direta, contendo entrevistas etnográficas, reflexões do investigador, cooperações de informantes etc.

Matos (1996) ressalta ainda que o estudo etnográfico é caracterizado como referência a várias formas de trabalho em ciências humanas, portanto, envolvem uma generalização com as seguintes características: dá ênfase na exploração cultural e social de um fenômeno particular; trabalha com dados não estruturados ou dados que não foram previamente definidos; limita o número de participantes para análise; interpreta as ações e funções das pessoas na análise de forma explícita; deixa as análises estatísticas e a quantificação em papel secundário.

Em relação ao método da pesquisa etnográfica, Ludke e André (1986) esclarecem que não existe em particular um que se recomende como o melhor, mas o pesquisador trabalhará em três estágios:

a) Exploração: Esta etapa é a definição do problema, a escolha do local onde será realizado o estudo e quando se estabelece contatos para adentrar ao campo;

b) Decisão: Após a aquisição de dados, o pesquisador irá definir quais são os mais adequados para a compreensão e interpretação do fenômeno;

c) Descoberta: É o estágio final, pois é o momento que o pesquisador irá explicar a realidade do fenômeno e suas descobertas de forma mais ampla.

Em relação à análise racional, de acordo com Fino (2008), a etnografia consiste em um olhar de perto, com base em experiências pessoais que podem envolver a entrevista, observação e documentos para recolhimento de dados. Com isso, as informações são transcritas em citações, descrições e documentos que se resumem em uma descrição narrativa. Fino (2008), faz menção aos princípios metodológicos de Genzuk, os quais explicam a análise racional do método etnográfico, conforme abaixo:

a) Naturalismo. O método etnográfico é dito como uma pesquisa social, no qual seu objetivo é a compreensão do comportamento humano. Logo, o contato direto, sem a intervenção de experimentos artificiais, é a maneira mais apropriada. É sobre esta razão que os investigadores têm, em seu cenário de pesquisa, o “natural”, tentando depreciar o efeito da sua presença nas atitudes das pessoas do estudo;

b) Compreensão. Para a etnografia é sempre necessário compreender a cultura de um povo ou grupo antes mesmo de iniciar a pesquisa. Sendo o estudo do tipo social para que seja dita como convincente o pesquisador terá que ser capaz de compreender o cenário cultural, portanto, as entrevistas e as observações não devem ser estruturadas.

c) Indução. O método etnográfico ressalta o processo indutivo na investigação, sem a utilização de ideias pré-estabelecidas do fenômeno ou de testes limitantes. O investigador terá que saber utilizar suas hipóteses para não ocasionar interferência na natureza do objeto de estudo.

Quanto à microetnografia ou microanálise, esta também se destaca, pois é uma das tendências da pesquisa etnografia e consiste na utilização do vídeo como fonte primária. Algumas diferenças entre a etnografia geral para a microetnografia estão em seu foco principal, o qual deixa de dar ênfase no que acontece, passando a observar como o fenômeno estudado ocorre. Seu texto base é a transcrição do vídeo e não mais uma narrativa (ANDRÉ, 1997).

De acordo com André (1997), com o vídeo as possibilidades de revisar as informações possibilitam um refinamento na análise de interpretações, tornando o documento mais público por ter aberto as discussões sobre o assunto. No entanto, as anotações de campo não são menos interessantes, visto que com o seu auxílio o trabalho pode ser aperfeiçoado. A maior dificuldade na técnica de microetnografia é a transcrição do vídeo, pois é um trabalho longo e que requer conhecimentos de técnicas especiais.

A pesquisa etnográfica não é um retrato da realidade de um grupo de pessoas. O etnográfico não faz uma reprodução dessa realidade, mas sim uma interpretação, no qual as características do pesquisador, tais como: idade, sexo, cor, classe social, instrução etc. irão marcar sua explanação (ANDRÉ, 1997).

Em virtude dos fatos mencionados, percebe-se que existem alguns pontos importantes que caracterizam a pesquisa etnográfica, como o naturalismo, a participação e a compreensão. A pesquisa requer um determinado tempo para que se possa estar mais perto do seu objeto de estudo e o pesquisador terá como características a imparcialidade e a objetividade.

4.3 Observação Participante

A observação é a capacidade humana de ter bons raciocínios sobre objetos ou acontecimentos em geral. O conhecimento e aprendizado são oriundos de uma vida de observação. No dicionário, o vocábulo “observação” é definido como um ato de perceber um fenômeno, muitas vezes com instrumentos, e registrá-los com propósito científico.

A palavra observação pressupõe que há um contato direto com a pessoa ou objeto, mas nem sempre ocorrerá, visto que o observador poderá adotar tipos de papéis diferentes em relação ao seu envolvimento com o grupo. O termo observação participante é a junção do papel do pesquisador como participante e a técnica de coleta de dados (ANGROSINO, 2009). A observação participante foi à maneira mais propícia para o modo de pesquisa efetuado, pois para encontrar o que se designa em um contexto, é necessário estar bastante envolvido dentro do campo de investigação.

A investigação ocorrida assentiu o investigador tornar-se um integrante da equipe, proporcionando uma valorosa compreensão dos membros. Vale ressaltar que não foi esquecida a análise desse contexto sob outra perspectiva.

O Apêndice 3 possui o registro das atividades realizadas durante as observações. A observação participante no estudo precede de algumas etapas que o investigador irá seguir. Lapassade (1992) assegura que a preparação inicial é primordial ao percurso das investigações, porém não se trata de suposições iniciais. No início, ao tentar realizar o registro de dados de diversas formas, como: notas de campo, vídeos e fotografias, foram percebidas algumas situações negativas por parte dos alunos, pois, como era um estranho que estava dentro de um ambiente, alguns não queriam que fossem registradas imagens e nem vídeos, conseqüentemente, durante o período de adaptação, os registros aconteceram, somente, por meio de notas de campo. A descrição do cenário de aprendizagem ocorreu da seguinte maneira: em cada aula acontecia uma observação e essa era registrada em um caderno de campo, com o intuito de documentar as ações dos alunos em um ambiente de conhecimento.

Quanto ao processo disciplinar, o pesquisador esteve bastante envolvido na realidade cultural do grupo estudado e, algumas vezes, era um nativo naquela equipe com o intuito de vivenciar a realidade do grupo para entender os acontecimentos daquele ambiente. Contudo, em algumas situações, no ambiente de aprendizagem, havia certo distanciamento para poder realizar uma melhor análise e percepção a partir de um olhar investigativo. De acordo com Spradley (1979), o investigador tem que possuir a sapiência de ser mais observador e menos participante e vice-versa.

O pesquisador poderá adotar o papel de observador invisível ou periférico, observador como participante, e participante totalmente envolvido. O que difere é a maneira que o pesquisador irá se relacionar com o seu grupo de estudo. O autor Lapassade (1992, p. 1) menciona a observação participante da seguinte maneira: “A investigação caracteriza-se por um período de intensa interação social entre o pesquisador e os sujeitos, no meio deles”.

A observação participante consiste em uma estratégia de coleta de dados de forma sistemática. Logo, entre as diversas fontes, Lapassade (1992) inclui a observação participante em si, entrevista etnográfica, documentos pessoais e outros, como sendo fonte para o recolhimento de dados.

Fino (2003) faz menção a três tipos de observação participante, similar aos que os autores Angrosino (2009) e Lapassade (1992):

- **Observação participante periférica:** Os investigadores com este papel compreendem a atividade do grupo, porém não estão contidos no centro da atividade (FINO, 2003). Para

Lapassade (1992), o excesso de envolvimento com os grupos ocasiona um bloqueio de possibilidades de análise. Outra característica para o investigador adotar o papel de observador periférico é que algumas atividades requerem a exclusão do pesquisador por conter características peculiares. Angrosino (2009) utiliza o termo “Observador Invisível” e acrescenta que este tem que ficar o máximo possível separado do cenário, não sendo vistos e nem notados;

- **Observação participante ativa:** Estes investigadores participam dos encontros com os grupos, porém mantêm um distanciamento (FINO, 2003). O observador poderá introduzir alguns valores as situações, mas deve evitar participar ou mudar algo. Sobre este aspecto, Lapassade (1992 p. 05) expõe que “Devemos definir a participação ativa como uma intervenção que não ousa dizer seu nome”. Breves observações em poucos períodos são o que o investigador irá adotar com esse papel. O pesquisador é reconhecido, porém é visto como um sujeito pesquisador sem qualquer afinidade (ANGROSINO, 2009);

- **Observação participante completa:** O observador perde todas as suas características e se envolve totalmente com as atividades e pessoas no cenário de estudo, essa conduta é chamada de “tornar-se nativo” (ANGROSINO, 2009, p. 75). O pesquisador, por estar tão envolvido, poderá desconsiderar tarefas programadas. A participação completa é subdividida em: participação plena de oportunidade, quando o investigador se beneficia da oportunidade por seu status adquirido; e participação de conversão, o observador se converte aos fenômenos em que está estudando. Tem-se como exemplo disto a conversão para a religião do grupo em estudo (LAPASSADE, 1992).

Independente do papel que o observador irá adotar, é necessário que o investigador disponha de algumas qualidades, as quais são mencionadas por Angrosino (2009):

1. **Habilidades linguísticas.** Competência que o investigador terá que ter quando for estudar grupos de língua diferente ou até mesmo gírias e linguagens gestuais;
2. **Consciência explícita.** Ter conhecimento de detalhes que a maioria das pessoas dispensa;
3. **Boa memória.** Ocasionalmente não se registra tudo, porém, com o auxílio da observação, os fatos serão registrados em notas de campos, por exemplo;
4. **Ingenuidade cultivada.** Não se questionar em algo que é obvio ou pressuposto;
5. **Habilidades da escrita.** O maior conjunto de dados coletados será a partir da escrita de contextos narrativos ou interpretações, logo terá que possuir habilidades da escrita.

Dessa forma, percebe-se que a técnica de observação participante possibilita ao pesquisador um contato direto e prolongado com o grupo em estudo e o mesmo poder vir a ser dotado como um membro participante da comunidade. Para que as informações do grupo aqui pesquisado fossem objetivas e relevantes, foi realizada uma pesquisa de campo para serem registradas as informações. Esses registros aconteceram por meio de fotos, vídeos, caderno de campo, código dos alunos e a observação da competição que os alunos participaram (a do robô rastreador).

4.4 Entrevista etnográfica

Para Angrosino (2009, p. 61), a entrevista é “Um processo que consiste em dirigir a conversação de forma a colher informações relevante”. A entrevista etnográfica é uma extensão da observação e também é uma maneira de conversar com o participante. Nos estudos qualitativos pode ser até mais complexa do que em outras pesquisas, podendo ajustar as observações dos investigadores. Geralmente as entrevistas acontecem com as pessoas que o observador manteve mais contato e tornou-se amigo. Através dessa técnica, foi possível aperfeiçoar e esclarecer algumas informações que apresentavam dúvidas sobre a ótica de outras técnicas de coleta de dados, possibilitando, dessa maneira, o entendimento de algumas ações.

A entrevista etnográfica é diferente em relação as demais entrevistas, em razão de ser complexa e não seguir um roteiro pré-estabelecido. Tem caráter interativo, uma vez que o observador poderá estabelecer amizade com pessoas do grupo ou comunidade estudada. As entrevistas etnográficas, muitas vezes, estabelecem-se com uma conversa simples, porém sem deixar o motivo investigativo sair do controle do observador. No cenário de investigação, a entrevista etnográfica acontecia durante as observações, quase sempre, com o intuito de retirar as dúvidas que ficaram pendentes e que foram surgindo após uma breve análise dos registros.

Angrosino (2009, p. 62) definiu a entrevista etnográfica como sendo de natureza aberta e que “[...] flui interativamente na conversa e acomoda digressões que podem bem abrir rotas de investigação novas, inicialmente não aventadas pelo pesquisador”. Apesar da entrevista etnográfica não ser estruturada, ela não é totalmente desordenada. Algumas questões de caráter investigativo são abordadas para que existam direções produtivas em uma entrevista do tipo etnográfica, Angrosino (2009) cita algumas destas questões:

- neutralidade;

- repetir frases mencionadas por pessoas anteriormente, para ter melhor compreensão dos fatos;
- esclarecimentos de informações;
- colher opiniões;
- explanações de termos;
- listagem de coisas para se ter uma ideia de como os membros do grupo ou comunidade classificam o ambiente ao seu redor.

Nesse processo de registro dos dados, algumas informações não estruturadas, como por exemplo, os diálogos casuais, também tiveram uma ênfase para a compreensão do cenário de aprendizagem, pois, através da análise individual sobre esses comentários, muitas informações valiosas podem ser reveladas, como a cultura dos alunos.

4.5 Notas de campo

Para a pesquisa qualitativa as notas de campos são um dos dados mais importantes, por serem as técnicas de recolhimento de dados mais utilizadas entre os pesquisadores qualitativos. As notas de campo equivalem a transcrições feitas pelo investigador após cada entrevista e observação. Nelas são feitas descrições de pessoas, objetos, acontecimentos etc. Na referida investigação, o pesquisador utilizou as notas de campo sempre após as observações e as entrevistas para que essas ficassem registradas e auxiliassem na fase de análise dos dados.

Bogdan e Biklen (1994, p.150) afirmam que as notas de campo são: “O relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiência e pensa no curso de recolha e refletindo sobre os dados de um estudo qualitativo”. Vale ressaltar que para a observação participante as transcrições de entrevistas, documentos, imagens e outras são ditos como nota de campo.

As notas de campo são completamente fundamentais para as pesquisas, sendo capazes de registrar a visão do observador, os cheiros, as impressões e comentários extras, no qual gravadores e câmeras fotográficas não conseguem registrar. Também auxiliam no acompanhamento do desenvolvimento do projeto e têm uma visão sobre as influências dos dados para os planos da investigação.

O conteúdo das notas de campo apoia-se em dois materiais, conforme cita Bogdan e Biklen (1994):

- **Descritivo.** Será realizada a representação de uma imagem a partir da escrita do local, apresentando-a em detalhes e não resumidamente. Por exemplo, “A criança, que tinha 7 ou 8 anos, [...] O nariz escorria até a boca e sua cara estava suja.” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 163). Uma boa prática é não utilizar de palavras abstratas, evitando, por exemplo, “disciplinar, brincar, bom estudante” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 163). Esta descrição exata traz uma aproximação da realidade vivenciada.
- **Reflexivo.** O observador irá tirar suas conclusões, ideias e preocupações. Alguns parágrafos contêm frases de relatos pessoais, especulações, sentimentos, problemas e impressões.

4.6 Textos escritos pelo sujeito

Os textos escritos pelos sujeitos são também uma forma de obtenção de dados, tem-se como exemplos: autobiografia, diários, cartas pessoais, documentos oficiais e outros (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Os documentos pessoais como fonte de dados trazem provas detalhadas de situações sociais vivenciadas pelos atores e seus significados sobre os vários outros fatores dos participantes. Salienta-se que a maioria dos documentos pessoais são descobertos e não solicitado pelo investigador. Na investigação, os textos escritos pelo sujeito, que foram coletados, foram alguns documentos com ideias de projetos para resolução de problemas e planos realizados pelos alunos.

4.7 Fotografias

A fotografia, na pesquisa qualitativa, permite compreender o subjetivo para, posteriormente, analisar indutivamente. Desde os primórdios, as fotografias foram utilizadas como objeto para as investigações das ciências sociais. Bogdan e Biklen (1994) expõem que recentemente os investigadores foram surpreendidos pelas fotografias e muitos questionamentos foram pautados sobre a utilidade real das fotos. Na dúvida sobre como utilizá-las, estas foram divididas em categorias na investigação qualitativa:

- **Fotografias Encontradas.** Fotos tiradas por outras pessoas. Elas trazem a concepção de como eram as pessoas mesmo sem ter mantido um contato direto. As escolas frequentemente colecionam fotografias de alunos e eventos, o que para a investigação pode descrever vários fatores e interpretações subjetivas.

- **Fotografias Produzidas pelos Investigadores.** São fotografias que os observadores podem tirar para melhor compreender a distribuição da população ou a relação da escola com a localidade. O uso da fotografia está em ligação direta com a observação participante.

O investigador desta dissertação utilizou a categoria fotografias produzidas pelos investigadores com o intuito de auxiliar na fase de análise dos dados e tentar conseguir captar alguma informação a mais utilizando os outros artefatos.

4.8 Delimitação do Problema

Quanto à delimitação do problema, a formação da maioria dos professores de ensino fundamental e médio é deficiente quando se trata de conceitos educacionais vinculados à tecnologia. Muitos docentes utilizam-na como meio apenas de transmissão de informações para os alunos, mas a função principal da utilização das tecnologias é fazer os alunos pensarem e construir o seu conhecimento. Devido à ausência de uma formação sólida para os professores ou à falta de interesse de assuntos pertinentes às tecnologias da informação e comunicação aplicada à educação, percebe-se uma evolução muito lenta na utilização das tecnologias com base no Construcionismo, conseqüentemente os alunos tornam-se meros receptores de informações.

Em face disso, observa-se que, apesar dos professores estarem ministrando aulas no século XXI, os métodos de ensino são os mesmos dos séculos anteriores, conseqüentemente, pouco se tem evoluído no processo da utilização da tecnologia para a construção do conhecimento, em virtude de diversos professores não saberem utilizar as tecnologias ou ainda por utilizarem a visão instrucionista.

Nota-se que as escolas, principalmente, as públicas possuem um grave problema na integração entre a tecnologia e a educação, tendo em vista a grande resistência ao novo, as enormes dificuldades materiais, a difícil adaptação curricular e a perceptível e insipiente formação e capacitação docente quanto ao uso intensivo da tecnologia como facilitadora do ensino e da aprendizagem.

Vale ressaltar que o grande problema é que muitos professores continuam ensinando do mesmo modo que foram ensinados, ou seja, enfatizando ainda os métodos tradicionais, impedindo o aluno de ser o sujeito do processo de construção do conhecimento,

perpetuando assim, um paradigma de sociedade que reproduz pessoas incompetentes e incapazes de construir o seu próprio saber.

4.9 Questão da Pesquisa

De acordo com o problema mencionado na seção anterior, percebe-se que deve ser aprofundado por meio da delimitação de uma questão de pesquisa, a partir do qual organiza-se de modo coerente e coeso o projeto de estudo. Vale ressaltar que a questão de investigação deste projeto é: A utilização da Robótica Educacional nos processos de ensino e de aprendizagem possibilita o desenvolvimento de práticas inovadoras significativas dos alunos?

4.10 Objetivos da Pesquisa

Para a investigação desta pesquisa foram definidos os objetivos com o intuito de averiguar a indagação realizada na seção desta pesquisa. Primeiramente, foi definido o objetivo geral:

- Investigar a utilização da Robótica Educacional como uma possibilidade para uma prática pedagógica inovadora em uma escola pública - a Escola Estadual de Educação Profissional Maria Cavalcante Costa, localizada no município de Quixadá – CE.

Após a definição do objetivo geral foram definidos os objetivos específicos:

- Observar e pormenorizar os métodos adotados pelo aluno com a robótica educacional no processo de aprendizagem em uma dimensão crítica de construção do conhecimento;

- Investigar a essência dos elementos que intervêm nas práticas pedagógicas;

- Certificar se a prática pedagógica experimentada pelo docente e seus discentes, utilizando a robótica educacional, constitui-se como inovação pedagógica;

- Analisar os impactos produzidos pela utilização das tecnologias na aprendizagem dos alunos.

Para tentar apresentar a realidade do que foi investigado foram utilizadas técnicas de interpretação e captação dos dados de modo que foram detalhadas as informações da rotina do grupo de robótica da Escola Estadual do município de Quixadá, de maneira que foram descritas e documentadas as referências.

4.11 Contextualização da Investigação

A referida investigação foi realizada em um grupo de estudo sobre Robótica Educacional da escola estadual de educação profissional Maria Cavalcante Costa, localizada no subúrbio da cidade de Quixadá no estado do Ceará.

Para a execução da investigação foi solicitada a 12^a CREDE (Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação), órgão responsável por todas as escolas estaduais localizadas no sertão central cearense, através da apresentação do projeto da dissertação e uma permissão para a realização do estudo. O documento com a autorização da 12^a CREDE consta no Apêndice 1. Após essa autorização, foi solicitada uma permissão para o profissional responsável pelos alunos participantes no grupo de estudo, com o intuito de documentar as entrevistas realizadas e fotografar o cenário em que os alunos desenvolveram as atividades. No Apêndice 2, consta a autorização do professor responsável pelo grupo de estudo.

Para compreensão do cenário e da relação, foi presenciada dezesseis atividades do grupo de estudo de robótica educacional que aconteceram no período de maio a outubro de 2014, sendo a realização das atividades duas vezes por semana às terças e às quintas-feiras. Salienta-se que, nesse período, foi documentado, através da observação participante, diversos dados. Foram utilizadas imagens, vídeos, diários de bordo, conversas informais, dentre outros meios que permitissem a coleta de informações.

4.12 Participantes

Os atores desta aprendizagem foram os alunos e educadores do curso Técnico em Informática de uma escola estadual de educação profissional localizada no Sertão Central do estado do Ceará.

Quanto à quantidade de educandos, foram oito alunos que participaram do grupo de estudo sobre Robótica Educacional, sendo dois alunos do primeiro ano, três do segundo ano e três do terceiro ano. Esses alunos tinham idade que variavam de 14 a 17 anos.

Em relação aos educadores, dois acompanharam o desenvolvimento dos projetos, sendo as suas formações em Sistemas de Informação. Vale ressaltar que o mentor do grupo tinha um Aperfeiçoamento em Automação.

Em virtude da linha de pesquisa do mentor do grupo ser na área da robótica, resolveu-se criar esse grupo para que os aprendizes desenvolvessem habilidades técnicas e pessoais capazes de criar dispositivos robóticos para solucionar problemas pessoais e sociais. Diversos dispositivos criados pelos alunos eram apresentados em feiras de nível regional, estadual e nacional, ressaltando que os alunos que participavam desse grupo tinham uma maior facilidade na aprendizagem das outras disciplinas.

4.13 Local da Pesquisa

Quanto ao ambiente da investigação, esta foi realizada no laboratório escolar de informática que era o local onde acontecia o grupo de estudo. Este possuía 20 computadores com configuração que permitiam utilizar programas com os recursos computacionais desejados, também possuía um quadro branco e uma mesa. O cenário não era adequado para a montagem dos artefatos tecnológicos, visto que os alunos desenvolviam os seus robôs sobre a mesa do professor ou no chão, pois não tinham bancadas para os aprendizes realizarem as montagens, mesmo assim, os alunos conseguiam construir os seus robôs conforme haviam planejado, ou seja, algumas dificuldades não eram um empecilho para a construção do conhecimento.

Cada orientador era responsável por quatro alunos e eram perceptíveis as trocas de informações informais existentes entre eles. Muitas vezes não era possível perceber quem eram os orientadores e quem eram os alunos, pois todos estavam fazendo parte de um ciclo de aprendizagem. Eram os alunos que definiam os projetos que seriam desenvolvidos. Na Figura 23 é apresentado o local onde foi realizada a investigação

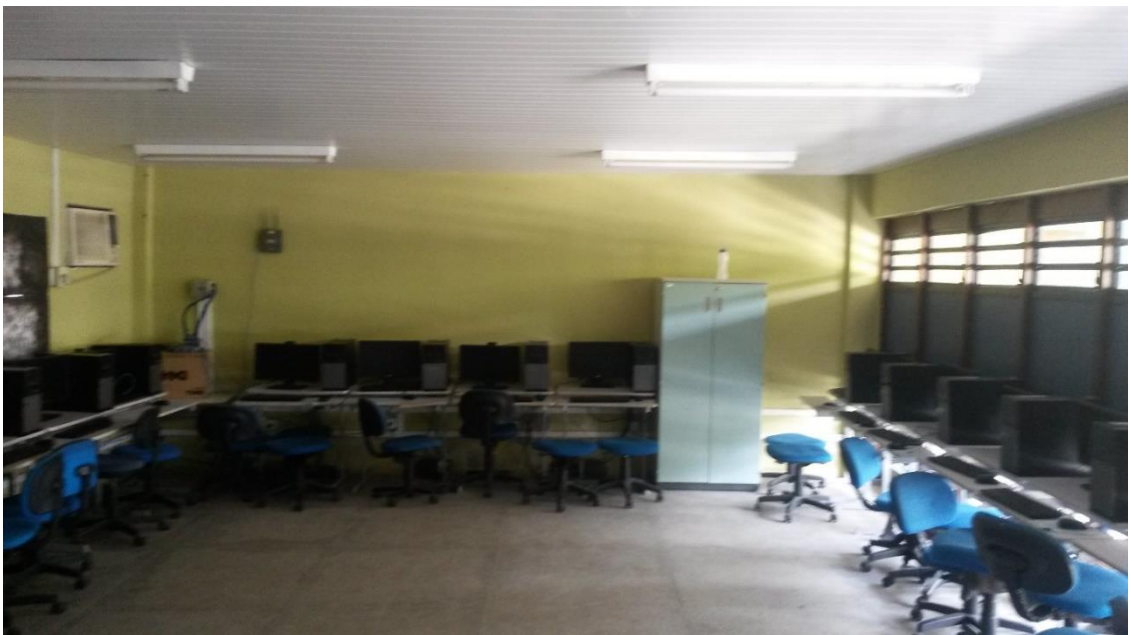


Figura 23: Local da investigação

4.14 Objetivos do Grupo de Estudo

Quanto aos objetivos do grupo de estudo, não existe, segundo o coordenador do grupo, nenhum documento com as ações a serem desempenhadas pelo grupo. Contudo, em uma entrevista feita com o mentor, objetivos foram mencionados oralmente, sendo eles:

- Auxiliar os alunos a buscar novos conhecimentos no âmbito eletroeletrônico;
- Desenvolver a criatividade e a inovação dos alunos através da construção de robôs que permitam solucionar algum problema da sociedade;
- Estudar a importância da utilização da tecnologia para serem utilizadas em benefício dos alunos;
- Desenvolver uma autonomia intelectual do estudante;
- Despertar o interesse por parte do aprendiz do trabalho em equipe.

Percebeu-se que, de acordo com os objetivos apresentados pelo orientador, existiu uma relação intrínseca com as várias abordagens feitas por Seymour Papert e Mitchel Resnick, desde a construção do conhecimento do aluno até a espiral do pensamento criativo.

Quanto às ações desenvolvidas para alcançar os objetivos, estas estavam relacionadas com: a motivação do aluno em relação à tecnologia e à inclusão social; o trabalho em equipe com o intuito de despertar a importância da atividade coletiva; a discussão sobre novas tecnologias educacionais e os melhores métodos para utilizar aqueles artefatos tecnológicos; a montagem de circuitos analógicos e digitais.

O desenvolvimento dos projetos, normalmente, passava por algumas etapas, como primeiramente, chama-se de concepção do projeto. Para criar os projetos, é necessário ter conhecimento sobre as necessidades e intuítos que esse projeto vai atender. No entanto, antes do projeto ser elaborado, foi necessário um estudo sobre alguns princípios de eletricidade e mecânica para facilitar a aprendizagem dos conteúdos relacionados às áreas da eletrônica, robótica e mecânica. A partir desse conhecimento inicial, foram realizados alguns testes nas tecnologias a serem utilizadas para, posteriormente, criar o código em uma linguagem de programação, fazer a montagem do robô e, finalmente, embarcar o programa desenvolvido dentro do robô.

4.15 O papel do investigador num estudo etnográfico

O papel do investigador, inicialmente, foi complicado, principalmente, nas primeiras observações, pois o pesquisador estava querendo coletar todas as informações que se passavam naquele ambiente e, às vezes, não sabia qual seria o melhor local para coletar esses dados, o que realmente, deveria ser registrado, se deveria anotar todas as informações ou apenas as que o investigador achava importante. Todavia, no decorrer das sessões, as ideias foram se norteando e o pesquisador passou a conseguir extrair as informações relevantes para a sua pesquisa.

Entre o pesquisador etnográfico e o educador existe uma relação subentendida que consiste no contato direto. Macedo (2009, p.157-158) afirma que “Existe uma correlação latente entre o trabalho do etnógrafo e do educador: ambos partem do contato face a face para o alcance dos seus objetivos.”. Entretanto, a finalidade de ambos opera em uma inversão, o pesquisador busca o reconhecimento dos agentes para uma tradução de seu contexto sociocultural e o educador traz uma aproximação entre o que ele está empenhado a fazer com a suas condições sociais, trazendo as experiências sociais para a sala de aula.

A tarefa de observar foi árdua, por conter algumas dificuldades no acesso ao local do estudo, na escolha de matérias para captar os dados e verificar se tudo estava como o planejado. A percepção sobre o sujeito, ocasionalmente, sofre distorções e influências nos interesses do investigador, que, possivelmente, deriva-se da pouca experiência e da falta de sensibilidade do material de recolha de dados (FERNANDES, 1991). A subjetividade em uma pesquisa etnográfica, acarreta em distorções nas interpretações dos dados. Logo, o investigador etnográfico manteve um distanciamento sobre os acontecimentos ao analisar os dados.

Para Fino (s.d), citado por Baptista (2012, p.76), “[...] o êxito da investigação científica é medida a partir da capacidade de interpretação do investigador, porém corre o risco da subjetividade do observador não ser controlada”. A questão mais discutida na abordagem científica é quanto a subjetividade do pesquisador. Tornar-se objetivo é muito importante para a investigação, pois a sua ausência poderá afetar a validade do estudo (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

Goetz e LeCompte (1988) ressalta a necessidade de gerar teorias para a integração das análises culturais, excedendo as simples narrações dos fatos ocorridos para a construção da

pesquisa. Por fim, o investigador adotou papéis, estratégias e métodos distintos de acordo com o objeto e local de estudo, um trabalho de reflexões e de decisões.

4.16 Validade dos dados

Os autores Guba e Lincoln (1981) apontam alguns processos para que haja uma confiança em pesquisas subjetivas, tais como: valor próprio, aplicabilidade, consistência e neutralidade, visto que não se dispõe de uma quantificação que pode confiar ou acreditar nos resultados alcançados. Portanto, para almejar um rigor de uma pesquisa qualitativa, deve ser buscada a “validade interna e externa, a fiabilidade e objetividade” (COUTINHO, 2008, p. 8).

“A pesquisa é tão boa quanto o investigador. É a sua criatividade, sensibilidade, flexibilidade e destreza em utilizar as estratégias de verificação que determinam a validade e fiabilidade do estudo qualitativo” (COUTINHO, 2008, p.12).

A validade interna tem relação com as “construções/reconstruções” que reproduzem os fatos do participante ou perspectivas do objeto de estudo. A credibilidade é comparável com a validade interna (COUTINHO, 2008, p. 8). “Almeja-se a credibilidade dispondo de operacionalização de tarefas, ou seja, tempo e recursos gastos na investigação através da participação do observador em aprender a cultura, fazer uso de testes de informações, interpretar suas linguagens, pensamento e atitudes” (LINCOLN; GUBA, 1991, p. 301).

Ainda no contexto da validade interna, outros processos podem ser introduzidos. Quanto ao Processo “revisão por pares”, existe um profissional de fora da investigação com conhecimento na área que irá analisar os dados, teses e ideias do investigador. No Processo “revisão pelos participantes”, “o analisador dos dados será o participante da pesquisa que irá receber todo o aparato científico e verificará se estão plausíveis as interpretações feitas pelo pesquisador” (COUTINHO, 2008, p. 9).

O conceito de transferibilidade é paralelo ao de generalização (validade externa), referente à metodologia quantitativa, a qual consiste na possibilidade de os resultados colhidos de uma determinada pesquisa sejam sobreposto em outro contexto.

A validade externa para a pesquisa interpretativa é classificada em três graus: generalização da amostra para a população, a generalização analítica ou relacionada a teoria e a transferência caso a caso. Coutinho (2008) afirma que um estudo qualitativo é do tipo

generalização analítica ou relacionada a teoria. Outro autor, Stake (1995), utiliza a expressão de transferibilidade para a generalização teórica ou generalização naturalista.

Concernente a generalização teórica ou transferibilidade, o investigador “(...) fornece um conjunto de dados descritivos capazes de permitirem que juízos de semelhança sejam possíveis.” (COUTINHO, 2008, p. 9). Vale ressaltar que o observador original não irá conhecer o ambiente que utilizará a transferibilidade, portanto, a responsabilidade sobre a pesquisa sobressai para o novo investigador.

A validade de uma pesquisa qualitativa é dita como um fator muito importante para o investigador. Se os métodos utilizados e os resultados não evidenciarem uma credibilidade nos fatos, a pesquisa será meramente uma ficção. Para testar a credibilidade, Coutinho (2008, p. 9) propõe uma técnica denominada de Triangulação de investigadores e/ou triangulação de dados recolhidos que:

(...) consiste em combinar dois ou mais pontos de vista, fontes de dados, abordagens teóricas ou métodos de recolha de dados numa mesma pesquisa por forma a que possamos obter como resultado final um retrato mais fidedigno da realidade ou uma compreensão mais completa do fenómeno a analisar.

Para a validade externa, como dita anteriormente, questionada às possibilidades dos resultados obtidos a serem aplicadas a outros grupos de pesquisa. Bell (2008, p. 98) analisa a validade do estudo, se o mesmo “mede ou descreve o que supostamente deve medir ou descrever”.

Em virtude do que foi mencionado, conclui-se que a validade de uma pesquisa questiona a lógica do investigador, ou seja, se realmente ele observa o que deveria ser observado, no caso da investigação ocorrida, utilizando-se da técnica de observação participante, acredita-se que o período de 6 meses dentro do campo de investigação proporcionou fidelidade nos dados recolhidos. Salienta-se ainda que as indagações que surgiam foram retiradas posteriormente através de diálogos casuais, possibilitando uma veracidade das informações captadas.

CAPITULO 5 – RECOLHA E TRATAMENTO DE DADOS

As formas de recolha e tratamento de dados devem ser adequadas de acordo com a metodologia etnográfica adotada, conseqüentemente, deve-se proporcionar que:

- No contexto habitual, seja realizado um estudo para o comportamento dos indivíduos;
- A recolha de dados não resulte de uma proposta especificada previamente;
- A análise dos dados inclua compreensão de significado e assuma a forma interpretativa e descritiva (FINO, 2003).

Os investigadores são partes intermutáveis no instrumento da recolha de dados, na qual esse está relacionado ao processo de acumular informação, por isso às referências recolhidas estão ligadas ao ponto de vista dos pesquisadores (BAPTISTA, 2012). O olhar do investigador qualitativo é minucioso e, para ele, os dados que outras pessoas consideram desnecessários ou irrelevantes, na verdade, são as principais fontes de informações.

O primeiro passo antes de iniciar a recolha dos dados foi acordar a alocação do pesquisador dentro do cenário de investigação. Essa ação não foi tão simples, em virtude de ter que apresentar o projeto de maneira clara e objetiva, primeiramente, para a superintendente e para o coordenador da 12ª Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação e, após aprovação, fazer uma exibição para o diretor da Escola Estadual de Educação Profissional Maria Cavalcante Costa e para o coordenador grupo de estudo em robótica. Após essas apresentações e aprovações, as investigações estavam aptas a serem iniciadas.

5.1 Categorias de Análise de Dados

Segundo Bogdan e Biklen (1994, p.149), o termo “dado” se refere “Aos materiais em bruto que os investigadores recolhem do mundo que se encontram a estudar, são os elementos que formam a base da análise”. Os dados podem ser citados como aquilo que o investigador registrou ativamente, através de entrevistas e notas de campo, as quais incluem: diários fotográficos, artigos de jornais e documentos oficiais que os participantes criaram. Portanto, os dados são provas e servem para legitimar os fatos descritos pelo observador.

Com o intuito de analisar as informações das observações, os materiais coletados foram segmentados de acordo com frases que possuíam reflexões relacionadas ao mesmo

contexto, sejam as classes de interesse e/ ou interação entre os atores da aprendizagem e, também, em relação às classes das atividades desenvolvidas. Posterior a essa análise, sistematizou-se os materiais a partir do qual originou-se as categorias e subcategorias que caracterizam o meio investigado. Para responder ao problema investigado, os dados foram organizados de acordo com situações que surgiram durante a investigação.

A seguir é apresentado um quadro com as categorias de análise que emergiram da interação entre o pesquisador com os sujeitos no campo da pesquisa para responder ao problema proposto. Quanto à organização das informações coletadas, são três categorias, Motivação, Socialização e de Atividades. Vale ressaltar que as duas primeiras possuem duas subcategorias, enquanto a última possui três subcategorias, conforme o Quadro 1:

Quadro 1 - Categorias

| Categorias | Subcategorias |
|-------------------|---|
| Motivação | Robótica Desafios |
| Socialização | Aluno/aluno Aluno/orientador |
| Atividades | Projeção Construção Desenvolvimento |

5.1.1 Categoria motivação

A primeira categoria é relevante em virtude de discutir a motivação dos alunos em participar do grupo de estudo, pois cada educando apresenta uma determinada realidade e essa mostra os seus interesses para o que de fato é mais relevante, desde a parte afetiva, de acordo com as ações que gostam de fazer até determinadas necessidades pessoais.

A categoria motivação está relacionada ao interesse e entusiasmo dos alunos, possibilitando uma modificação significativa de algumas ações, como a transformação das atitudes dos alunos e uma significação dos seus conhecimentos mediante o partilhar das informações.

Quanto à categoria abordada à mesma se destaca, pois é muito importante que os alunos aprendam de acordo com as suas necessidades. Segundo Papert (1980), a tecnologia possibilita a criação de situações ricas e propícias para a construção do conhecimento, desde que essas situações estejam relacionadas com o interesse dos alunos.

5.1.2 Categoria socialização

Esta categoria foi criada para comprovar a maneira como os trabalhos foram realizados, tendo em vista que proporcionou uma interação entre os sujeitos do processo de ensino e aprendizagem, pois eram constantes as atividades coletivas que corroboravam com a colaboração, intensificando a socialização.

A referida categoria está associada com as interações que os alunos/alunos e alunos/orientadores desenvolveram afetivamente e socialmente, sendo o cenário do grupo de estudo onde essas ações se intensificavam.

Papert (1986) demonstra a sua percepção pessoal enfatizando a importância da criação de ambientes de aprendizagem que possibilitem oportunidades de aumentar a qualidade das interações referentes ao que está sendo realizado.

5.1.2.1 Subcategoria Aluno/aluno

Nesta subcategoria, a discussão e o compartilhamento das informações possibilitaram um ambiente de bastante afetividade, além de ações coletivas inovadoras e criativas. Com isso, alguns indicadores foram utilizados, como a colaboração, a aprendizagem coletiva, a emoção, as posturas e atitudes, uma vez que esses dados apresentam experiências educacionais ocorridas de maneira integrada.

A relevância que foi concedida a socialização, tornou-se um fator determinante para o crescimento cognitivo dos alunos, na qual se intensificavam ações coletivas de interação e comunicação. Segundo a perspectiva da teoria sociocultural desenvolvida por Vygotsky, a aprendizagem é uma atividade conjunta, em que relações colaborativas entre alunos podem e devem ter espaço. Nessa perspectiva, o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer.

5.1.2.2 Subcategoria Aluno/orientador

Esta subcategoria apresenta as socializações existentes entre os alunos e orientadores e foi baseado em um rompimento de paradigma, pois os alunos poderiam criar os seus próprios espaços e desenvolver os projetos de acordo com as suas necessidades, cabendo

aos orientadores o papel de auxiliar os alunos na construção do conhecimento, atuando, dessa maneira, da Zona de Desenvolvimento Proximal do educando.

A seguir são apresentados alguns indicadores dessa interação aluno com orientador, como o auxílio na detecção de erros, na promoção de discussões, na sugestão para a melhoria continuada dos projetos, no favorecimento da autonomia intelectual, na intensificação da inovação e criatividade, na aprendizagem colaborativa e no fortalecimento da postura e emoção. De acordo com Levy (1999, p.171):

Os professores aprendem ao mesmo tempo que os estudantes e atualizam continuamente tanto os seus saberes 'disciplinares' como suas competências pedagógicas. A partir daí, a principal função do professor não pode mais ser uma difusão dos conhecimentos, que agora é feita de forma mais eficaz por outros meios. Sua competência deve deslocar-se no sentido de incentivar a aprendizagem e o pensamento.

5.1.3 Categoria atividades

As atividades implementadas no cenário de aprendizagem são indicativos das ações desenvolvidas dentro do grupo de estudo de robótica educacional. Essas atividades são motivadoras em virtude dos alunos possuírem a autonomia de desenvolverem um projeto partindo da sua concepção, passando pelas fases de construção dos robôs, do desenvolvimento até chegar nas etapas de testes e operação.

Quanto à concepção, os alunos puderam expor as suas ideias e mencionar qual o seu desejo em construir aquele dispositivo, fazendo projeções através de ferramentas, como : caderno, lápis e *software* de como seria o protótipo. Em relação à programação, os educandos têm a autonomia de utilizar a linguagem de programação que mais se identifica, desde a linguagem de blocos como o Scratch, até uma linguagem orientada a objetos, como o Java. A construção também se destaca, pois os aprendizes fazem a integração da parte lógica que foi desenvolvida utilizando a linguagem de programação com a parte mecânica ou eletrônica, possibilitando qualquer tipo de ação pelos dispositivos construídos. Vale ressaltar que diversos projetos seguiam um algoritmo, iniciando pela projeção, passando pela construção e finalizando com a programação.

Este ambiente de aprendizagem intensifica a valorização da utilização da tecnologia como ferramenta norteadora na construção do conhecimento, desde que seja utilizada através

de princípios da teoria construcionista, implicando em uma possibilidade de inovação pedagógica. De acordo com Fino (2008, p. 278),

o desafio dessa inovação passa por proporcionar aos alunos meios de aprendizagem que valorizem a construção mental e (re)construam o seu próprio conhecimento, num ambiente rico em nutrientes cognitivos, onde o aprendiz tem uma grande autonomia e o professor inovador desempenha a função de agente metacognitivo.

5.1.3.1 Subcategoria projeção

Nesta subcategoria são caracterizadas as atividades que envolvem a elaboração dos projetos que estão associadas as ideias dos alunos, as discussões, as problemáticas, as comparações, ao planejamento das ações, as funcionalidades, restrições existentes e o desenho dos dispositivos, além do que é estabelecido uma ligação da sabedoria prévia que os alunos possuem com o novo, e é estabelecido uma atividade prática, existindo a possibilidade de uma problemática associada ao mundo real. De acordo com Papert (2008), os aprendizes são os condutores da sua aprendizagem através do desenvolvimento de várias competências, como planejamento, análise de problemas, meditação, resolução de problemas e outros.

5.1.3.2 Subcategoria construção

Após as atividades de projeção dos robôs, inicia-se a fase de construção através da manipulação de utensílios, utilizações de instrumentos de medição de energia ou de distância, montagem de peças e ajuste dos materiais, como sensores e atuadores. Nesta subcategoria, são enfatizadas as práticas de construção dos dispositivos que envolvem as partes mecânicas, elétricas e eletrônicas. Suas integrações possibilitam formar dispositivos robóticos.

Na fase de construção, os educandos fazem montagens associadas com a situação-problema apresentada pela subcategoria projeção, proporcionando vários momentos de sintonia entre a mente e as mãos. O método de construção dos dispositivos possibilita um cenário de aprendizagem mediados por alunos mais experientes ou pelos orientadores através de orientações quanto à utilização racional e efetiva dos aparatos tecnológicos. Segundo Papert (2008, p. 184):

As crianças amam construir coisas, então escolhemos um conjunto de construção e a ele acrescentamos o que quer que seja necessário para torná-lo um modelo cibernético. Elas deveriam ser capazes de construir uma tartaruga com motores e sensores e ter uma forma de escrever programas em LOGO para guiá-las; ou, se desejassem fazer um dragão, um caminhão ou uma cama- despertador deveriam ter essa opção também. Elas seriam limitadas apenas por suas imaginações e habilidades técnicas.

5.1.3.3 Subcategoria desenvolvimento

Esta subcategoria está associada à programação dos dispositivos, sejam eles embarcados ou para alto nível. Nas atividades que envolvem o desenvolvimento, é utilizado, a princípio, uma linguagem de programação de blocos que é o Scratch. Posteriormente, essa linguagem é usada para dispositivos embarcados, depois se usa uma baseada em C, específica da plataforma robótica Arduino e, finalmente, uma orientada à objetos, chamada de Java.

No desenvolvimento, os alunos têm a oportunidade de criarem projetos para resolver diversos problemas, sejam pessoais ou escolares. É através das linguagens de programação que essa possibilidade é vivenciada. Através do desenvolvimento, os alunos conseguem adquirir diversas habilidades, como : resolução de problemas, raciocínio lógico, explicitação de ideias, manipulação de estratégias e outras. Vale ressaltar que em um processo em que o indivíduo é ativo na construção do seu conhecimento, como por exemplo, na utilização de linguagens de desenvolvimentos, deseja-se que o educando não seja apenas um executor das atividades, mas sim que ele compreenda o que vai ser proposto e realizado.

Na minha perspectiva é a criança que deve programar o computador e, ao fazê-lo, ela adquire um sentimento de domínio sobre um dos mais modernos e poderosos equipamentos tecnológicos e estabelece um contato íntimo com algumas das ideias mais profundas da ciência, da matemática e da arte de construir modelos intelectuais. (PAPERT, 1985, p. 17).

5.2 Cruzamento de Dados

O cruzamento de dados possibilita conseguir de duas ou mais fontes de conhecimento informações relacionadas ao mesmo acontecimento, com o intuito de melhorar a confiabilidade dos dados.

Segundo Yin (1994), a utilização de múltiplas fontes de dados na construção de uma investigação possibilita considerar um grupo diversificado de tópicos de análise e, em paralelo, proporciona corroborar o mesmo fenômeno, conseqüentemente é utilizado como uma estratégia de validação em virtude da associação de metodologias.

5.2.1 Qual a motivação dos alunos em participarem do grupo de estudo?

O grupo de estudo investigado possui atores com interesses e entusiasmos diferentes, apesar de genericamente todos gostarem da robótica, cada um possui as suas especificidades.

Alguns no intuito de apenas adquirir mais conhecimento e outros para utilizar a robótica como um mecanismo para superar alguns desafios. Abaixo, segue um diálogo entre o orientador e os alunos, tratando a respeito dos interesses dos educandos pela robótica, conforme Registro de observação 1, do dia 15-05-2014:

Professor Carlos: *“Gostaria que os alunos se apresentassem e mencionassem o seu interesse pela robótica”.*

Os alunos se apresentaram, alguns tímidos, acredito que por causa da presença do investigador, outros com algumas respostas mais bem elaboradas, conforme a de Mário:

Aluno Mário: *“(...) meu interesse pela robótica é para no final do grupo conseguir criar um robô que auxilie a minha cunhada na locomoção, pois ela é deficiente visual e aos poucos está perdendo a visão”.*

A resposta de Mário logo no início do grupo despertou um estímulo para a investigação, devido ao fato de uma escola pública localizada na periferia do Sertão do Ceará ter alunos com diversos problemas sociais, mas com sonhos de buscar crescer e ajudar a sua família e comunidade. É perceptível, na fala do aluno Mário, que o seu interesse pela robótica está interligado ao grande desafio de auxiliar a sua cunhada deficiente visual. Para Bruner (2011), a ação de aprender deve firmar para o sujeito como um desafio, oportunizando para esse a utilização dos seus conhecimentos com o objetivo de solucionar problemas. Os alunos devem sentir o que é ser absorvido completamente por uma dificuldade. O referido autor também reforça que as crianças são integrantes fundamentais, sendo ativas e desvendadoras de dificuldades que estão a investigar. Conseqüentemente, existe um envolvimento ativo do educando, possibilitando um aprendizado por meio de instigações.

Vale ressaltar que a motivação para participar do grupo de estudo pode ter partido de experiências de semestres anteriores, conforme mencionado pelo aluno Marcos, o qual conhece a robótica desde o ano passado, como pode ser constatado no Registro de observação 1, do dia 15-05-2014:

Aluno Marcos: *“(...) tenho muito interesse pela robótica na qual conheci no ano passado e gosto muito de trabalhar em grupo, principalmente, na construção de robôs”.*

Segue abaixo, o interesse da aluna Carla pela robótica, conforme Entrevista do dia 15-05-2014:

Carla: “(...) a robótica não se limita somente na parte física, a parte lógica também é de vital importância. Existem sim várias linguagens de programação no mundo da robótica, por exemplo, o LOGO, e o meu interesse são nessas linguagens”.

Na triangulação dos dados acima, a qual envolveu as observações e uma entrevista não estruturada com os alunos, é perceptível o interesse comum pela robótica, sendo que alguns discentes mencionam algumas especificidades, como a aprendizagem de linguagens de programação e, principalmente, a construção dos robôs.

A seguir, tem-se um trecho de uma entrevista do dia 02-10-014, não estruturada realizada pelo investigador com os alunos:

Investigador: *De que forma a participação no grupo de robótica estimula a sua aprendizagem ?*

Mário: *Eu nunca imaginava que participando desse grupo de estudo conseguiria ajudar alguém da minha família, pois tenho um parente que tem deficiência visual e foi através da robótica que junto com meus colegas criamos dois robôs para deficientes, com isso aprendi muito além de criar os robôs a ser também uma pessoa melhor.*

Marcos: *Eu acho que ajuda muito, porque antes da Robótica eu era muito individual e quando não conseguia achar uma solução, eu desistia logo. Com a robótica eu conseguir perceber que tenho que trabalhar com os colegas e que não deve desistir logo que encontrar um problema, tem que buscar soluções para resolver o problema, então eu acho que eu aprendi mais a trabalhar em equipe e ter perseverança.*

Para analisar os dados acima, observa-se que os comentários desses alunos estão relacionados, pois conseguiram criar ou melhorar alguns pontos que anteriormente eram deficientes, com isso houve uma contribuição significativa para a aprendizagem, seja no âmbito pessoal ou educacional, motivando-os a continuarem estudando cada vez mais sobre a área da robótica, visto que essa motivação está relacionada aos interesses e entusiasmos desses educandos, conforme primeira categoria criada.

Quanto à heterogeneidade, este grupo se destaca. Cada aluno entrou nesse cenário por uma diversidade de motivos e interesses, levando para o local uma determinada realidade individual em virtude de vários contextos onde se implementou. Os membros do grupo possuem práticas, princípios e doutrinas que antes eram aplicadas a si mesmo, e, posteriormente, passaram a ser aplicados em um grupo. Essas diferenças são importantes na socialização do conhecimento, reproduzindo, assim, no desenvolvimento dos protótipos.

5.2.2 Como acontece a socialização da aprendizagem ?

A construção do conhecimento acontece mediante a socialização da aprendizagem, sejam essa aluno com aluno ou então aluno com orientador. Cada pessoa desenvolve, através das experiências vividas, algumas formas diretas ou indiretas de interagir com o próximo, possibilitando uma atuação dentro de uma zona de aprendizagem do indivíduo.

Nas atividades abordadas nesta pesquisa, os alunos sempre trabalharam em grupo, promovendo o cruzamento de ideias e experiências e proporcionando, a cada educando, um crescimento dos seus valores e princípios em busca de objetivos quantificados com um prazo em comum.

O cruzamento de dados a seguir apresenta uma entrevista informal com um aluno e algumas observações a respeito das interações no cenário de aprendizagem. No trecho abaixo, tem-se a fala de um aluno sobre o trabalho em equipe:

(...) gosto muito de trabalhar em grupo, principalmente, na construção de robôs (Entrevista ao aluno Marcos de 15/05/2014).

A afirmação de Marcos demonstrou um passo inicial para a construção do conhecimento, principalmente, quando mencionou sobre o trabalho em equipe, visto que na observação do pesquisador foi entendida como um auxílio na aprendizagem do outro educando e também de si.

Nos primeiros registros, o tema da aula estava relacionado aos Circuitos Elétricos, cujo assunto consistiu de interação entre os alunos e gatilho foi iniciado pelo professor, conforme Registro de observação 1, do dia 15-05-2014:

Professor César: “Circuitos elétricos são os caminhos para a transmissão da corrente elétrica, isto é, para transportar eletricidade...”

Um dos alunos se pronunciou complementando a explicação:

Aluno Pedro: “Circuito elétrico é um conjunto formado por um gerador elétrico, um condutor em circuito fechado e um elemento capaz de utilizar a energia produzida pelo gerador”.

Aluna Joana: “Ainda não entendi a diferença o que é um gerador elétrico e um receptor elétrico...”.

Aluno Mário: “Um exemplo prático dessa diferença é”

Outros estudantes complementam a explicação fazendo com que a aluna Joana conseguisse entender a diferença. Essa interação demonstrou a atuação de alguns alunos dentro da zona de desenvolvimento proximal de outros, tornando-os principais atores dentro de um ambiente para a aquisição do conhecimento.

Na continuidade da sessão, existiram outras informações relevantes, como por exemplo, o assunto Associação de Resistores. Neste tópico, a iniciativa foi da aluna Carla, conforme Registro de observação 1 do dia 15-05-2014:

Aluna Carla: “Gente assim, associação em série é o tipo onde os resistores são ligados um em seguida do outro, de modo a serem percorridos pela mesma corrente elétrica, essa é a associação de resistores em série, e paralelo os resistores são ligados um do lado do outro, de forma que todos os resistores ficam submetidos à mesma diferença de potencial. Para complementar a explicação vou desenhar no quadro para vocês (...)”

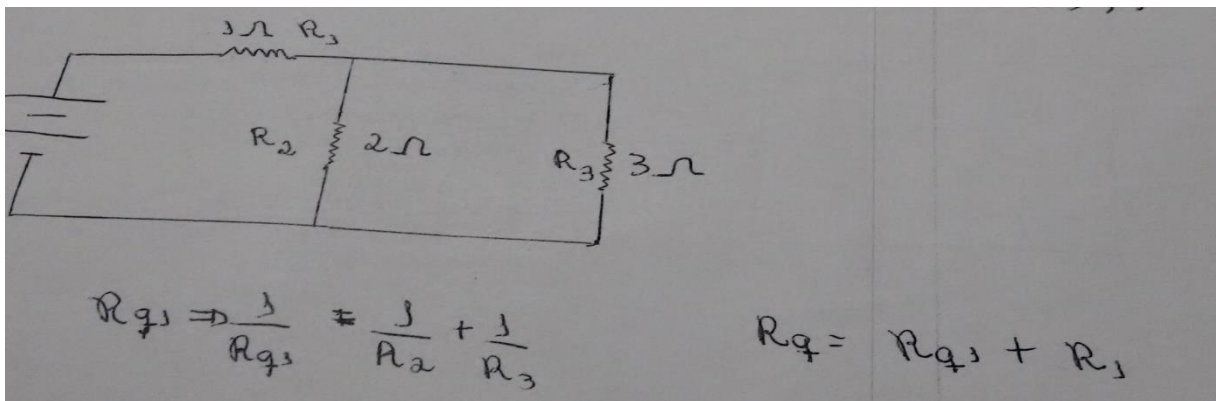


Figura 24: Associação em Paralelo desenhado pela aluna Carla

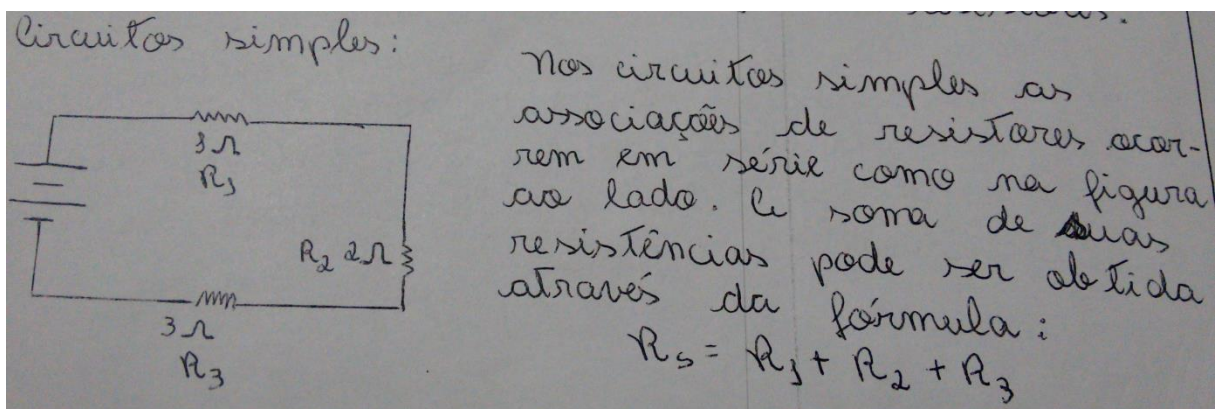


Figura 25: Associação em Série desenhada pela aluna Carla

As Figuras 24 e 25 mostram o complemento da explicação da aluna Carla que, a princípio, definiu associação de resistores em série e em paralelo. Posteriormente, a mesma

complementou a sua explicação com o desenho de um circuito para facilitar o aprendizado dos alunos.

Após a parte inicial, a qual apresentou uma fundamentação teórica sobre circuitos elétricos, o professor despertou a curiosidade dos alunos entregando alguns componentes eletrônicos e kits de montagem para entender o funcionamento dessa associação na prática. Para iniciar a execução, o professor fez a seguinte indagação, conforme Registro de observação 2 do dia 20-05-2014:

Professor César: *“Quem de vocês pode apresentar os componentes aos colegas?”*

Aluna Carla: *“Eu posso professor. São resistores, LEDs, fonte e protoboard”.*

Professor César: *“Muito bem Carla. Agora, trabalhando em equipe façam um LED acender e apagar utilizando as resistências em série e em paralelo”.*

Não demorou muito para ter uma aglomeração de alunos procurando as peças nas bancadas. Vários em duplas, em trios sempre sendo solidários uns com os outros, buscando o trabalho em grupo. Os alunos que concluíam as suas práticas estavam ajudando os colegas que, a princípio, pareciam ter dificuldades, explicando como deve funcionar e/ou porque não tinha funcionado o acionamento da lâmpada.

Aluno Pedro: *“Não conheço muito sobre robótica, por isso estou aqui, mas sei que não envolve somente coisas físicas como placas, fios, LEDs. Queria saber sobre a programação que tanto falam que existe na robótica”.*

Aluna Carla: *“Existem sim várias linguagens de programação no mundo da robótica, por exemplo, o LOGO”.*

Após a menção da aluna sobre o LOGO, o professor e os alunos começaram a interagir e apresentaram algumas informações, como pode ser visto no Registro de observação 2 do dia 20-05-2014:

Professor Carlos: *“A Linguagem em si é voltada principalmente para crianças, mas não deixa de atender as expectativas de adultos. É utilizada com grande sucesso como ferramenta de apoio ao ensino regular e por aprendizes em programação de computadores”.*

Aluno Marcos: *“O ambiente LOGO tradicional envolve tem um tipo de robô pronto para responder aos comandos do usuário. Uma vez que a linguagem é interpretada e interativa, o resultado é mostrado imediatamente após digitar-se o comando isso incentiva o aprendizado”.*

Aluna Joana: *“Marcos, você pode ensinar um pouco sobre algumas linhas de comando para ver se realmente isso acontece?”*

Após a explicação de Marcos, os outros discentes ficaram bastante curiosos com a linguagem e iniciaram algumas pesquisas sobre o assunto. O fato é que a linguagem LOGO conseguiu entrar em diversos locais e ambientes, sejam cenários mais favoráveis, como desfavoráveis. Um dos alunos mencionou uma palavra-chave quando se tratava do LOGO, o aprendizado. Conforme Papert (1985), a linguagem LOGO foi criada para auxiliar os alunos no processo de aprendizagem, possibilitando-os a ensinar o computador que, na aplicação, é uma tartaruga.

Essa socialização da aprendizagem, apresentada nos diálogos acima, é muito importante no procedimento de sistematização do conhecimento, pois a utilização dos artefatos mencionados, como: LED, fios, protoboard, linguagens de programação e outros, possibilita uma interação entre os alunos e também entre alunos e os orientadores. Vale destacar que o papel dos orientadores é importante, tendo em vista a construção das relações entre a teoria e a prática para a resolução de problemas.

A utilização do Arduino e do Scratch também se destaca, pois através da utilização dessas plataformas foram proporcionados vários momentos de socialização. Nesse assunto, foi bastante perceptível a vontade dos alunos em querer aprender e auxiliar os colegas na aprendizagem, uma vez que existia uma movimentação destes aprendizes em sair das suas bancadas para ir até a mesa dos outros discentes, proporcionando, assim, uma predisposição para o conhecimento e uma valorização daquele cenário de aprendizagem.

Através das tecnologias que estavam sendo aprendidas, existia um contexto de inovação que possibilitava a criação e a confiança para a resolução de problemas que apareciam no cotidiano dos alunos, sejam para solucionar um problema social ou para o entretenimento. Uma das alunas apresentou a seguinte ideia, conforme Registro de observação 3 do dia 20-05-2014:

Aluna Carla: *“Tive uma ideia! Podemos fazer um robô guardião do tesouro. Ele guardaria o tesouro de modo que se alguém tentasse pegá-lo, a mão se fechava agarrando a mão do ladrão”.*

Aluno Pedro: *“E podemos usar o Scratch como linguagem para os comandos. Como ele vai saber que haverá uma tentativa de roubo as moedas?”*

Aluna Carla: *“Simples, usaremos sensores ultrassônicos para que ele detecte a aproximação. Seria como um morcego que emite o sinal e quando retorna de uma determinada distância ele fecha os braços bem antes de sua mão tocar as moedas”.*

Ressalta-se que, no cruzamento de dados acima, foi perceptível uma vasta interação entre o grupo para alcançar os seus objetivos. Vários alunos possuindo características de serem pró-ativos e de trabalho em equipe que foi validada quando estavam dividindo as atividades para fazer a montagem do robô, partes mecânicas e servomotores, e desenvolver a inteligência utilizando o Scratch. Essa troca de valores é bastante válida, visto que possibilita a criação de cenários diferenciados, de acordo com o protótipo desenvolvido, facilitando a edificação da aprendizagem significativa, pois sucede uma incorporação de diferentes áreas do conhecimento, como a Física, a Matemática, a Computação e outras.

Outro momento importante foi a orientação do professor Carlos que, ao término do projeto, apresentou aos alunos algumas dicas de como melhorar o programa e dar uma maior precisão ao robô. Isso demonstra a atuação do orientador dentro da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), conceituada por Vygotsky (1984), como a distância entre o nível de desenvolvimento atual, determinado pela resolução de problema independente e o nível de desenvolvimento potencial, determinado por meio da resolução de problema sob auxílio do adulto ou em colaboração com colegas mais capazes.

Alguns dos pontos que proporcionaram o sucesso dos projetos de robótica foi a relação existente entre professor-aluno e, principalmente, aluno-aluno. Através dessas interações, o aluno ou professor que detinha um poder maior de sabedoria servia como um meio de elucidação de eventuais dúvidas e propiciava a aprendizagem dos outros alunos. Destaca-se ainda que esses professores e/ou alunos possuíam a função de mediadores entre a aprendizagem e a ação.

Na concepção do investigador, foi por meio desse estilo de reflexão dos parágrafos anteriores que foram desenvolvidas as atividades e as ações dentro do grupo de estudo de Robótica, pois os alunos se deparavam com diversos problemas e tinham que instigar os seus conhecimentos para conseguirem encontrar as soluções.

Abaixo, segue um diálogo no qual um dos alunos apresentou problemas em aprender sobre robótica e outro aluno pensou em um objetivo para solucionar aquela dificuldade, incorporando exatamente as reflexões dos parágrafos anteriores, ou seja, partia-se

de um problema para instigar a solução pelos aprendizes, como mostra o Registro de observação 5 do dia 12-06-2014:

Aluno Pedro: *“Não estou conseguindo aprender direito esse negócio de robótica?”*.

Aluno Marcos: *“Tive uma ideia!!! Vamos montar um braço robótico com o Pedro para ele aprender melhor sobre a Robótica”*.

Aluno Pedro: *“Obrigado Marcos, assim acho que vou aprender.”*

Aluno Marcos: *“Primeiramente precisaremos de uma garra e depois ver quais outros materiais poderíamos conseguir”*.

Aluna Carla: *“Que tal procurarmos na internet as peças que vamos precisar?”*.

Através da colaboração, os aprendizes utilizaram as suas capacidades para conseguir auxiliar o colega na aprendizagem e também buscaram uma autonomia intelectual que foi desenvolvida e/ ou construída na solução do problema proposto, pois além do conhecimento técnico, ficou perceptível o trabalho da equipe em prol de um objetivo.

Os saberes alcançados pelos aprendizes em relação à robótica foram as respostas de conhecimentos originados do *know-how* fora do ambiente escolar, aglutinado a cognição construídas no grupo de estudo, através de execuções e busca de compreensões no centro do cenário de aprendizagem. Essas são, por diversas vezes, compartilhadas e direcionadas para um horizonte que possibilita a verificação desse conhecimento.

Quanto à individualidade, os alunos intervencionaram o método de decisão das ações que foram desenvolvidas, em virtude dessas serem construídas de acordo com as necessidades dos aprendizes, uma vez que esses exerciam as suas opiniões e tomavam decisões em benefício do aprimoramento dos seus saberes, conseqüentemente, foram instigados a implementarem considerações embasadas. As competências de atuação e fundamentação foram asseguradas pela oportunidade de averiguarem os problemas no seu nicho.

O diálogo existente pelo grupo também se destacou. Foram constantes as discussões dos membros no que tange o auxílio à construção do conhecimento. Eram contínuas as indagações e as respostas por parte dos alunos, melhorando até a exposição dos mais tímidos perante o grupo, em virtude de estarem mais fundamentados, tanto teoricamente quanto tecnicamente. Esse acontecimento foi evidenciado no transcorrer das incubências, por meio de conversas, perguntas, debates, reflexões críticas e construções dos robôs. Em decorrência

dessas ações, foi bastante nítido que houve uma melhora na altivez do grupo de estudo como também no contentamento individual dos alunos. Segue um trecho do diálogo em que o grupo ficou dividido entre as discussões relacionadas à construção de um braço robótico, conforme Registro de observação 6 do dia 17-06-2014:

Aluno Mario: *“É essa peça mesmo?”*

Aluno Pedro: *“Não é o contrário!?”*

Aluna Joana: *“Tem certeza que era assim que deveria ficar?”*

Aluna Carla: *“Espera Joana, que tal ele ter os cinco dedos?”*

Aluna Joana: *“Sim, claro, mais teríamos que ter mais tempo. Muitos de braços robóticos demonstraram eficiência sendo apenas uma garra com dois dedos.”*

Aluna Carla: *“Concordo, já li sobre vários robôs e vi apenas garras como essas”.*

O professor Cesar interveio algumas vezes, explicando que com algumas das peças é preciso ter o máximo de atenção possível, pois elas requerem um cuidado maior. Além disso, chamou a atenção sobre alguns sinais que surgem nas peças. Tal situação pode ser percebida no Registro de observação 6 do dia 17-06-2014:

Professor Cesar: *“Veja tem uma luzinha piscando ali! Ela deve fazer isso?”*

Aluno Marcos: *“Espera, acho que não”.*

Aluno Mario: *“Vamos ver, deve ter algo de errado aqui”.*

Aluna Carla: *“Começa pela base, junta o encaixe dos quatro apoios impressos, juntamente com as duas tampas da base e toma cuidado para que o lado mais liso da madeira fique à amostra”.*

A participação de vários alunos, conforme diálogo acima, nas circunstâncias de discussão e definição no grupo como um todo, adaptou o encaminhamento das ações, em que o professor ou um aluno, com um notório saber, orientava e encaixava as ideias que apareciam no grupo de estudo.

Salienta-se também que os orientadores atuavam em conjunto com os alunos mais como um suporte ou apoio secundário, pois, segundo os orientadores, os alunos tinham que criar habilidades para conseguirem resolver os problemas com os outros colegas. Assim, os professores possuíam um papel de orientador, relacionando-se de forma relevante com a

perspectiva adotada por Vygotsky, na qual a pessoa com mais sabedoria deve realizar uma intervenção no processo de aprendizagem do aluno, visto que esses, por si próprio ou mesmo com o auxílio colaborativo dos colegas, não seriam capazes de resolver os problemas propostos. As intervenções dos professores foram muito importantes para os processos de aprendizagem sustentados pela utilização da robótica educacional, uma vez que foram incrementadas algumas ações pelos orientadores em conjunto com os alunos que possuíam uma maior dificuldade na aprendizagem.

A investigação ocorrida no decorrer do grupo de estudo fundamentou que os trabalhos desenvolvidos pelos alunos, os quais envolviam tanto a parte lógica quanto a física, tinham melhores resultados quanto existia uma ajuda mútua entre os colegas, enfatizando que o trabalho colaborativo esteve sempre presente na construção dos robôs, principalmente, quando a finalidade era direcionada à comunidade escolar.

Abaixo, segue um trecho de uma entrevista não estruturada realizada pelo investigador com o orientador, como pode ser constada na Entrevista do dia 17-06-2014::

Investigador: "Na sua concepção de orientador, quais os elementos que intervêm na prática pedagógica do grupo de estudo ?"

Orientador: "Bom !!! deixa eu ver..., assim os elementos que estão presentes na prática pedagógica do grupo são motivação, interesse e como o próprio nome diz a prática. Eu sempre deixo os alunos se esforçarem bastante para conseguir chegar numa solução. Quando não conseguem eu lhes auxilio, nunca apresentando por completo a solução, pois para mim eu devo atuar mais na retaguarda para eles serem os principais interessados em adquirir o conhecimento. Em relação a convivência social eu sempre acompanho os alunos fora da escola também, inclusive conheço vários familiares dos participantes do grupo e tenho amizades com alguns deles. Estou bastante presente na comunidade próximo da escola que é de onde são a maioria dos membros dos grupos, inclusive participando de momentos para ajudar a comunidade".

Realizando um cruzamento dos dados da entrevista com o orientador e algumas observações dos parágrafos anteriores, percebe-se que os alunos são os principais interessados em adquirir o conhecimento e o orientador atua como um auxiliar na construção da aprendizagem, isso significa que, nesse cenário, tem-se a presença da *Matética*, a qual, de acordo com Papert, está relacionada ao mínimo de ensino com o máximo de aprendizagem.

A união dos alunos sob um mesmo proveito provocou uma aprendizagem colaborativa, sendo desenvolvida em um cenário prático e relevante, fazendo com que as informações fossem compreendidas de forma natural e eficiente. Vale ressaltar que os locais,

os relacionamentos e as ações contruídas na essência do grupo de estudo possibilitaram várias reflexões e conclusões de uma aprendizagem mútua, através de propostas concretizadas por meio de fundamentações e comprometimento dos alunos. A questão das atividades cooperativas construídas pelos alunos no transcorrer das atividades de aprendizagem foi um dos pontos de maior relevância em um cenário constituído de sabedoria sustentada pelas tecnologias, mais especificamente a robótica. Foi averiguado que, no desenvolvimento dos projetos, como por exemplo, o dos Olhos Robóticos, as fases de cooperação ativa foram instigadas pelos alunos na implementação das ações propostas.

Quanto às observações, foi notória a flexibilidade da sistematização do ambiente em que a autossuficiência e a cooperação ocorriam naturalmente. O deslocamento e a ordenação do local aconteciam de acordo com as precisões das ações específicas que encontravam-se a elaborar. O cenário presenciado era um local de aconchego, felicidade e companheirismo, em que, de modo efetivo, existia um sentimento de pertinência em virtude da aprendizagem que estava sendo construída naquele ambiente, por aqueles alunos.

5.2.3 Que atividades são projetadas dentro do grupo de estudo?

As atividades projetadas dentro do cenário de aprendizagem têm como ponto de partida o interesse dos alunos que começam no processo de imaginação, tecnicamente conhecido como “concepção”, até chegar na fase de esboço do protótipo. A Figura 26 apresenta um circuito que um dos alunos projetou, de acordo com a solicitação do professor, para a construção de um robô que se movimentava quando existia a presença de luz e parava quando não havia incidência da luz. Abaixo, segue uma parte do diálogo para a construção desse robô, conforme Registro de observação 4 do dia 05-06-2014:

Professor Cesar: *“Pessoal! Atenção! Podemos construir ainda um pequeno robô que anda quando a luz é ligada e para quando é desligada”.*

Aluno Marcos: *“Professor, ainda dá tempo? Já está na metade do tempo.”*

Professor Cesar: *“Calma pessoal podemos construir sim, pois temos os materiais. Preciso que vocês consigam resolver esse problema, montando um circuito que funcione”.*

Aluna Carla: *“Sim, é bem rápido se todos dedicarem-se! Eu vou montar o circuito com o Mário”.*

Aluno Pedro: *“Eu acho uma boa ideia! Eu vou montar a parte mecânica com os outros colegas”.*

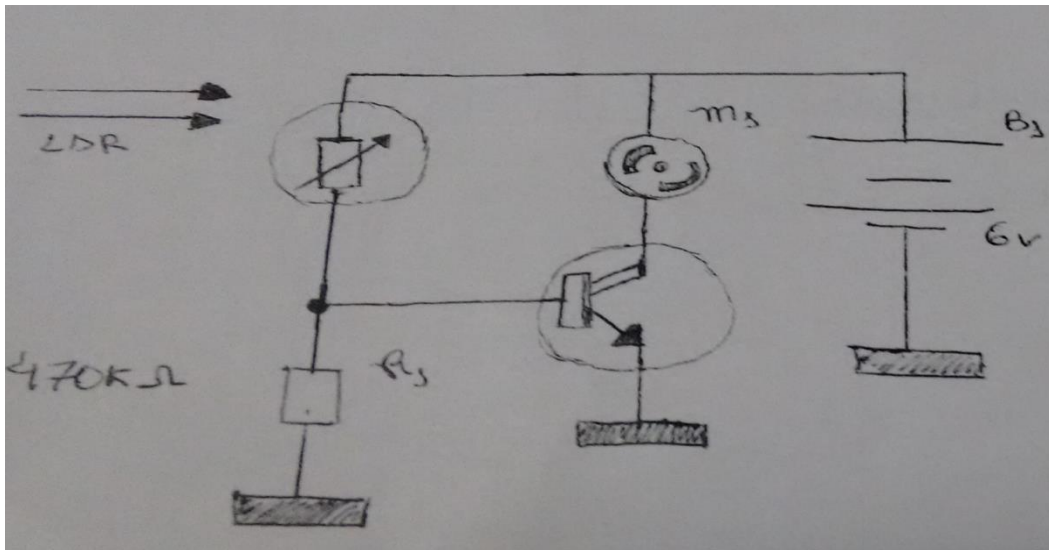


Figura 26: Circuito projetado pelos alunos Mário e Carla

Sobre o desenho, o aluno Mário disse:

(...) – eu gosto de antes de montar o circuito fazer o desenho dele utilizando lápis e papel para eu me planejar melhor (Entrevista ao aluno Mário de 05/06/2014).

Executando o cruzamento dos dados da entrevista com o aluno Mário e com as observações 4 do dia 05-06-2014, percebe-se que a seleção dos utensílios e a sua utilização destes estimularam o desejo dos alunos de criarem mais artefatos tecnológicos, pois os materiais utilizados foram um incentivo para as atividades coletivas, em que a implementação de ações compartilhadas foi uma realidade, sucedendo a carência de investigar e manusear as ferramentas. Esses objetos concretos, como : componentes eletrônicos, placas de fenolites, solda, fios, motores e outros, foram mediadores da aprendizagem, sendo utilizados para conseguir atingir um objetivo macro, ou seja, a construção do robô. Através desse, foi proporcionado um cenário para os alunos construírem a aprendizagem de tal modo que houve uma concretização das propostas que foram traçadas inicialmente.

Algumas propostas de grande relevância surgiram nesta fase. A deficiência visual de um dos parentes dos alunos foi o gatilho para o desenvolvimento de um projeto cujo objetivo era criar um dispositivo que tivesse uma utilidade prática, podendo ser aplicado às necessidades apresentadas pela comunidade. Neste momento, surgiu, por parte dos alunos, a ideia do desenvolvimento de um robô estático que possuía como principal característica a acessibilidade proporcionada ao usuário. Após uma discussão entre os alunos, chegou-se a conclusão para o nome do robô, o qual foi batizado de Olhos Robóticos.

Primeiramente, foi debatido entre os aprendizes como seria realizada a construção desse robô. Um aluno teve a brilhante ideia de se basear em parte do circuito utilizado para a criação de um dos robôs desenvolvidos nas aulas anteriores para a implementação desse projeto. O esquema do projeto foi desenvolvido como uma tornozeleira a ser instalada no deficiente visual para indicar uma noção de direção através de um sinal vibratório. A Figura 27 apresenta o projeto desenhado pelo aluno Mário:

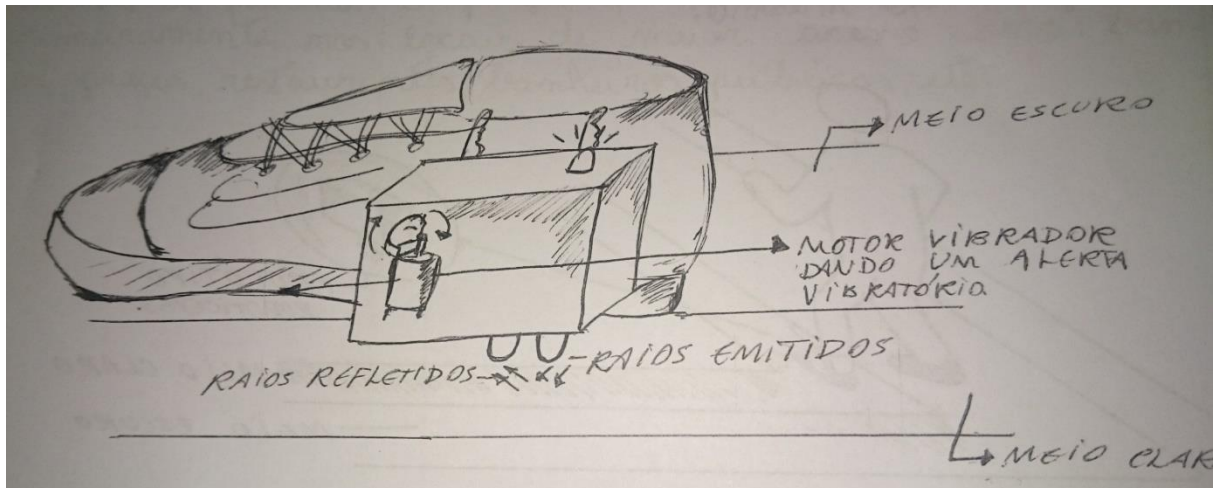


Figura 27: Projeto dos Olhos Robóticos projetado pelo aluno Mário

Para o funcionamento do protótipo seria necessário a existência de um ambiente moldado para que o robô pudesse exercer o seu funcionamento corretamente. Pensando nisso, outro grupo de alunos projetou o funcionamento com a criação de uma faixa especial para a utilização do dispositivo, como pode ser visto na Figura 28:

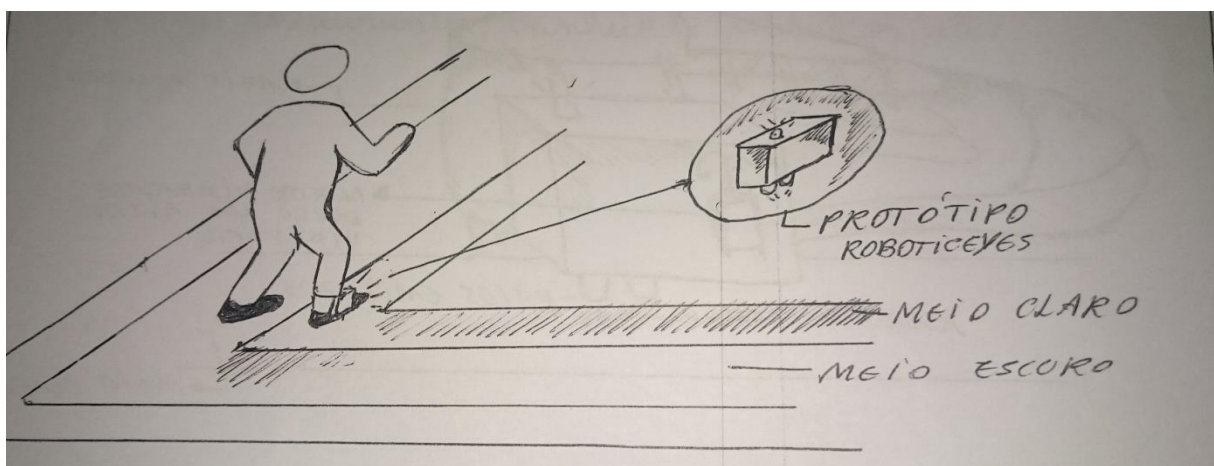


Figura 28: Funcionamento dos Olhos Robóticos projetado pelos alunos

Enquanto alguns alunos pensavam na parte técnica de um novo projeto, outros discentes montavam a documentação, cujo objetivo era automatizar o sistema de acionamento de sirenes utilizadas em ambientes corporativos e educacionais, tornando o acionamento controlado de forma autônoma por um computador, através da leitura dos horários preestabelecidos e gravados na máquina que executaria o sistema. Segundo os alunos, a justificativa do processo era atender uma necessidade da escola, tendo em vista que as ações eram feitas de maneira manual e passasse a ser por um sistema controlado por computador.

Nesta seção, é importante observar que a escola, nas suas atividades convencionais, seguia alguns pontos da metodologia tradicional de ensino, pois ficou evidente, na fala do diretor, que todas as aulas teriam que ser cronometradas e a sirene deveria ser tocada nos horários corretos. Nessa informação, é perceptível uma comparação com as fábricas, as quais funcionavam através de sirenes. Tal atitude ainda pode ser percebida no século XXI. Em contrapartida, ressalta-se que as atividades dos alunos não foram tradicionais, mas sim uma inovação, pois foi colocado um problema a nível escolar e os discentes, com a utilização da tecnologia, estavam desenvolvendo um software e um hardware para posteriormente serem integrados e solucionando a problemática apresentada pelo diretor.

Neste parágrafo, é apresentado um trecho coletado do projeto designado por Sistema CHRONOS 1.0, o qual foi um escopo desenvolvido pelos alunos para a implementação do sistema:

1. Desenvolvimento:

a. Implementação de um sistema que executará as rotinas e procedimentos necessários para o acionamento da sirene através de uma placa de circuito para acionamento de relés via USB.

b. Desenvolvimento de uma interface GUI (Interface gráfica para usuário) na plataforma Java 6 para a entrada de dados no sistema.

c. Desenvolvimento de uma Base de dados para o armazenamento dos dados inseridos no sistema.

2. Aquisições específicas:

a. Placa de circuito para acionamento de relé via USB (Universal Serial Bus) modelo: Módulo PUSB – 4RL

3. Produção:

- a. Desenvolvimento do sistema CHRONOS 1.0.
4. Montagem do sistema CHRONOS 1.0.
5. Testes internos.
6. Elaboração da documentação:
 - a. Procedimentos de teste.
 - b. Programa aplicativo.
7. Validação.

De acordo com Mário, a projeção

(...) – é muito importante, porque a gente se planeja logo antes de construir o robô (Entrevista ao aluno Mário de 26/08/2014).

A apresentação desse escopo serviu para mostrar como o nível de maturidade pessoal e profissional desses alunos estava aumentando. Os estudantes, em suas atividades, além de desenvolverem o protótipo, estavam também implementando a parte escrita e textual, na qual expunham o planejamento e a organização para conseguirem solucionar os problemas, sejam pessoais, escolares e/ ou da comunidade.

5.2.4 Quais os artefatos são construídos pelos atores?

A primeira construção a ser apresentada foi a do protótipo denominado de Olhos Robóticos, criado para auxiliar os deficientes visuais. A Figura 29 mostra um aluno colocando o dispositivo construído no seu tornozelo, com o intuito de utilizá-lo para testes. Após essa fase de teste, o professor pediu para que :

(...) – trocassem a alimentação do robô, que a princípio estava sendo utilizada 4 pilhas AA, por uma bateria de 9V.

Segundo o orientador, essa sugestão foi feita para reduzir o tamanho do dispositivo e, conseqüentemente, fixá-lo mais discretamente na perna do deficiente, visto que, segundo ele, não prejudicaria o funcionamento do protótipo.



Figura 29: Olhos Robóticos

A informação do parágrafo anterior sobre a sugestão do professor é bastante relevante, pois demonstrou a viabilidade do trabalho em conjunto com os alunos, possibilitando a esses desenvolverem o robô. O orientador, posteriormente, através da essência dos elementos norteadores da sua prática pedagógica, auxiliou no desenvolvimento de um projeto mais robusto e eficiente e, de maneira indireta, ajudou os alunos na construção do conhecimento.

Essa intervenção proporcionou um direcionamento mais aprofundado e objetivo do projeto, visto que o orientador estava acompanhando o desenvolvimento desde a sua concepção e tendo percepções de como seria a utilização daquele dispositivo pelos deficientes da comunidade, ressaltando o envolvimento do professor com a parte social dos alunos. Vale ressaltar que desde o início, os professores tiveram atitudes de ajudar os alunos e sempre estavam dispostos a novas aprendizagens, utilizando-se também das suas experiências para a resolução de problemas em conjunto com os alunos, concretizando uma melhor compreensão pelos aprendizes e integrando as informações na estrutura cognitiva dos membros do grupo.

Outro projeto bastante relevante também foi desenvolvido pelos alunos para auxiliar os deficientes visuais, sendo que, dessa vez, tiveram o objetivo de aperfeiçoar a tradicional bengala. Os aprendizes tiveram a ideia de inserir tecnologias naquele simples objeto, possibilitando aos deficientes a detecção de obstáculos. Mais uma vez, o professor estimulou os alunos e serviu como apoio no processo de ensino e aprendizagem, segue, abaixo, a discussão

realizada para o desenvolvimento da bengala eletrônica, conforme Registro de observação 8, do dia 05-08-2014 :

Professor Cesar: *“Então, vamos dar início ao projeto, mas antes precisamos ver o que é necessário para começar!”*.

Durante uma conversar informal os alunos Marcos, Carla e Mário informam:

(...) – vou procurar o computador mais próximo para dar continuação ao projeto (Entrevista ao aluno Marcos de 05/08/2014).

(...) – vou fazer pesquisas sobre o projeto (Entrevista a aluna Carla de 05/08/2014).

(...) – vou procurar nos livros de robótica que o professor me emprestou (Entrevista ao aluno Mário de 05/08/2014).

O projeto parecia ser promissor e prometia ser viável. No planejamento que Marcos desenvolveu com os outros alunos sugeriu:

Aluno Marcos: *“E se simplesmente aperfeiçoarmos as bengalas das pessoas deficientes para que ela seja o guia deles? Vi esse projeto na internet, algumas escolas tinham com seus alunos projetado uma bengala eletrônica. Podemos projetar a nossa com algumas melhorias ”*.

Professor Cesar: *“Sim, podemos já buscar uma fundamentação e criar a nossa própria bengala eletrônica”*.

Marcos, César e outros alunos discutiram como seria confeccionada a bengala e quais os possíveis materiais que iriam precisar.

Aluno Marcos: *“Bom, sei precisaremos de uma bengala comum”*.

Professor Cesar: *“Claro, é o essencial, mas ainda precisamos de sensores e mais algumas peças que podemos pesquisar tendo como base outros projetos de bengalas eletrônicas”*.

Marcos fez uma projeção da bengala enquanto os outros alunos fizeram uma lista dos materiais que seriam necessários para a confecção da bengala eletrônica. Contudo, o único item que faltava era o bastão, como pode ser constatado no Registro de observação 8 do dia 05-08-2014.

Aluno Marcos: *“Onde vamos achar uma bengala? ”*

Mario escutou a pergunta do colega e ofereceu uma simples solução.

Aluno Mário: *“Olha, meu tio trabalha com marcenaria. Traz as mediadas que te consigo ela para o próximo dia.”*

No próximo encontro, Mário entrou na sala com a bengala, de acordo com as medidas que foram repassadas por Marcos (Registro de observação 9, do dia 14-08-2014).

Professor César: *“Vamos conferir novamente a lista para ter certeza? Já temos o bastão”.*

Aluno Marcos: *“Ok ”*

Realmente um projeto desse porte deve ser elaborado e construído com a máxima atenção possível, pois é para um deficiente visual que estão entregando este produto. Um erro pode ocasionar sérios problemas. A bengala precisava de um sensor ultrassônico que detectasse a proximidade de um objeto. No sensor, existia uma distância permitida que, quando não respeitada, respondia com uma vibração de alerta na bengala. Assim, o usuário poderia supor que tem algo em sua frente.

Aluno Marcos: *“Vamos incrementar colocando um botão de liga e desliga.”*

Professor Cesar: *“Sim, as baterias podem ser recarregáveis e podemos definir mais um alerta na bengala.”*

Aluno Marcos: *“Que tipo? Não consigo pensar em outro!”*

Professor Cesar: *“Simples, se for detectado a aproximação do obstáculo, pode soar um alarme que chamará mais a atenção do usuário.”*

Aluno Marcos: *“Boa! Isso ficaria bem mais eficiente.”*

Cruzando os dados entre as conversas informais, as observações e as entrevistas não estruturadas desta seção, percebe-se, pelo diálogo apresentado, que existiu uma motivação intrínseca dos alunos e orientadores na construção desse novo projeto, tendo em vista o entusiasmo e a atuação ativa no contexto de sabedoria. Tal fato evidenciou que a utilização da robótica na educação instiga a inovação dos discentes, ressaltando que esse despertar ao conhecimento dos alunos também está relacionado à empatia e à satisfação das ações de aprendizagem. Em geral, considera-se que o uso de tecnologias incrementou valores em relação à motivação e à inovação dos aprendizes desde a concepção do projeto até a execução e testes do protótipo, potencializando as suas aprendizagens com um maior nível de reflexão e cognição.

As atividades realizadas através dos projetos envolvendo a robótica foram bastante significativas para os alunos, pois o cenário de aprendizagem estava relacionado com a realidade vivida pelos discentes, permitindo uma aplicabilidade ao cotidiano destes. Conseqüentemente, os conhecimentos adquiridos foram de proveito e serveram para os educandos, possibilitando uma construção do conhecimento compartilhada.

Segue mais um trecho do diálogo para a construção do robô, conforme Registro de observação 10 do dia 19-08-2014:

Professor Cesar: *“Pessoal tenham muita dedicação nos projetos são para ajudar pessoas que precisam de nossa ajuda”.*

Marcos calculou à medida que teria a bengala em um caderno de anotações para ter, mais uma vez, certeza das medições. O professor Cesar auxiliou Marcos nos procedimentos para ter uma maior precisão no tamanho que iriam precisar. Parecia que o desenvolvimento do projeto estava bem, mas aconteceu um problema com a bengala quando o orientador, sem querer, derrubou a bengala no chão. Marcos ficou desesperado, a queda foi realmente preocupante, mas o professor não tinha culpa, mesmo assim, freneticamente pedia desculpas. Carla e Mario deixaram seus projetos em *stand by* e foram em direção ao grupo vizinho oferecer ajuda.

Aluno Mario: *“Ta tudo bem ai cara!?”*

Professor Cesar: *“Desculpa Marcos, eu não percebi que iria bater na bengala!”*

Aluno Marcos: *“Calma pessoal, não parece que danificou nada. Está tudo bem”.*

Marcos retirou o módulo do sensor para verificar, novamente, se estava calibrado. Assim que percebeu que estava correto, acoplou, de novo, o sensor na bengala. Alguns pequenos ajustes foram feitos para dar mais segurança ao módulo.

Professor Cesar: *“Podemos testar!?”*

Aluno Mario: *“Mas professor ninguém aqui é cego e na escola ninguém também.”*

Aluna Carla: *“Mario é simples, podemos pegar uma venda e cobrir os olhos de alguém e simular um ambiente com vários obstáculos para ver como o protótipo se sai”.*

Os colegas e o professor simularam, na sala, um ambiente considerado hostil a um deficiente visual. Cadeiras são espalhadas pela sala e uma das bancadas foi posta em um canto. Enquanto isso, Marcos vedou seus olhos para não saber o que tinha em sua frente.

Aluna Carla: “Marcos, o ambiente está pronto! A sala foi bagunçada e têm vários objetos no meio do caminho, você deve chegar do outro lado só usando a bengala”.

Marcos começou a andar usando somente a bengala como guia, ninguém falava nada, mas pareciam que estavam ansiosos para o final deste teste e preocupados com possíveis machucados que o colega poderia ter. Marcos desviava das cadeiras e se aproximava da mesa quando o alarme disparava. Ele procurava uma alternativa de caminho até o sinal cessar. Ao chegar no destino, todos os alunos e professores comemoraram o feito realizado e alguns alunos correram em direção ao Marcos e fizeram um abraço coletivo. A Figura 30 apresenta a bengala eletrônica construída pelos alunos:



Figura 30: Bengala eletrônica

No cenário mostrado acima, existiu uma conversa entre os alunos e o professor. Nela foi possível perceber uma preocupação para alcançar o objetivo proposto, proporcionando conhecimentos adquiridos por si, baseados na experiência dentro do grupo do estudo como também fora da escola. Essas ações foram muito relevantes para todos que pertenciam a equipe sejam os alunos e/ ou professores, pois ficaram cientes que qualquer um deles poderiam passar por aquele problema, deficiência visual. Nesse sentido, a tecnologia poderia auxiliá-los em suas atividades diárias. Um momento que chamou bastante a atenção do investigador foi que, ao

término desses projetos, os orientadores, em conjunto com os discentes, fizeram algumas reflexões sobre a importância de projetos para a comunidade e possíveis melhorias que poderiam ser inseridas nos protótipos.

Visando complementar as análises dos dados, realizou-se uma entrevista não estruturada com alguns alunos sobre o impacto da tecnologia na aprendizagem, conforme entrevista do dia 19-08-2014:

Investigador: *Como você analisa o impacto da tecnologia na sua aprendizagem ?*

Aluna Carla: *Eu analiso como fantástico, pois imagine só!!! você conseguir construir o que quer, ajudar os colegas, aprender com os outros alunos e o mais legal é você mandar na tecnologia.*

Aluna Joana: *Logo no início eu pensei até em desistir, mas ainda bem que não desisti, pois em alguns momentos que a gente fazia as reflexões eu analiso como era a Joana antes do grupo e como é a Joana hoje sabendo construir robôs e outras coisas, demonstrando um grande impacto da tecnologia na minha aprendizagem. Hoje eu sou uma pessoa que consegue ter uma visão melhor das coisas e quando alguém chega pra mim com um problema eu já penso logo em como utilizar a tecnologia para solucionar aquilo. Pra mim foi muito bom. Me sinto muito feliz.*

Realizando o cruzamento dos dados da observação de número 10 presente nessa seção com a entrevista acima, nota-se a importância da tecnologia na aprendizagem desses alunos, pois com ela conseguiram : buscar novos conhecimentos no âmbito eletroeletrônico; desenvolver a criatividade e inovação através de robôs para ajudar nos problemas da sociedade ; implementar uma autonomia intelectual ; trabalhar em equipe etc.

Outro projeto construído pelos alunos foi o do robô rastreador, o qual participou da competição de robótica organizada pelo grupo de estudo. Os alunos do grupo de estudo sobre robótica decidiram criar, dentro da feira, uma competição de robôs cujo objetivo era criar um robô rastreador e, posteriormente, ser o mais rápido. Cada grupo era constituído por até dois membros, ficando a critério de cada participante a decisão de criar um robô utilizando plataformas com linguagens de programação ou o uso de um circuito analógico. A importância dessa competição foi para promover uma interação entre as escolas e as faculdades que utilizavam a robótica como ferramenta de aprendizagem. As provas aconteciam em duelos eliminatórios, isto é, os robôs que perdiam estavam fora da competição. Vale ressaltar que a competição foi um sucesso. Além dos alunos do grupo de estudo da escola, também participaram mais duas escolas da região e duas faculdades, totalizando em torno de 15 robôs. Uma das equipes da escola ficou em segundo lugar.

Na Figura 31 é apresentado os robôs construídos pelos alunos do grupo de estudo investigado para participar da competição. Já a figura 32 mostra todos os robôs que participaram do evento:



Figura 31: Robôs construídos pelos alunos da escola investigada



Figura 32: Todos os Robôs da competição

A oportunidade que os alunos tiveram em participar de um evento dessa natureza foi significativa. O esforço cognitivo para conseguir construir o robô para a competição viabilizou uma reflexão do trabalho produzido durante o semestre. A interação com outros estudantes de escolas e cidades diferentes promoveu uma divulgação maior na escola e na região desse excelente grupo de robótica localizado na periferia de uma pequena cidade do sertão do interior do Ceará. Segundo postula Papert (1997), a utilização robótica pode ser visualizada como um mega ambiente de aprendizagem e motivação, em virtude dos robôs instigarem a imaginação das crianças, proporcionando diversas forma de interação. De acordo com Baptista (2012), se a experiência no grupo altera as pessoas nas suas atitudes, a troca de

experiências vividas nesse cenário entre as várias equipes enriquece muito a sabedoria de cada um pela partilha, cooperação e coesão, o que mantém as pessoas unidas em prol de objetivos comuns.

5.2.5 Que aplicações foram desenvolvidas utilizando programação nesse cenário de aprendizagem ?

O desenvolvimento iniciou-se utilizando as plataformas Arduino e Scratch. A grande vantagem dessa integração é que os alunos que estão iniciando a aprendizagem de linguagens de programação podem usar uma linguagem de blocos através do Scratch, facilitando a sua aprendizagem e resolvendo problemas sem muita complexidade. Primeiramente, os alunos criaram alguns jogos utilizando o Scratch para, posteriormente, integrá-lo com o Arduino para montar um robô. Nas Figuras 33 e 34, são apresentados dois jogos desenvolvidos pelos alunos utilizando o Scratch :

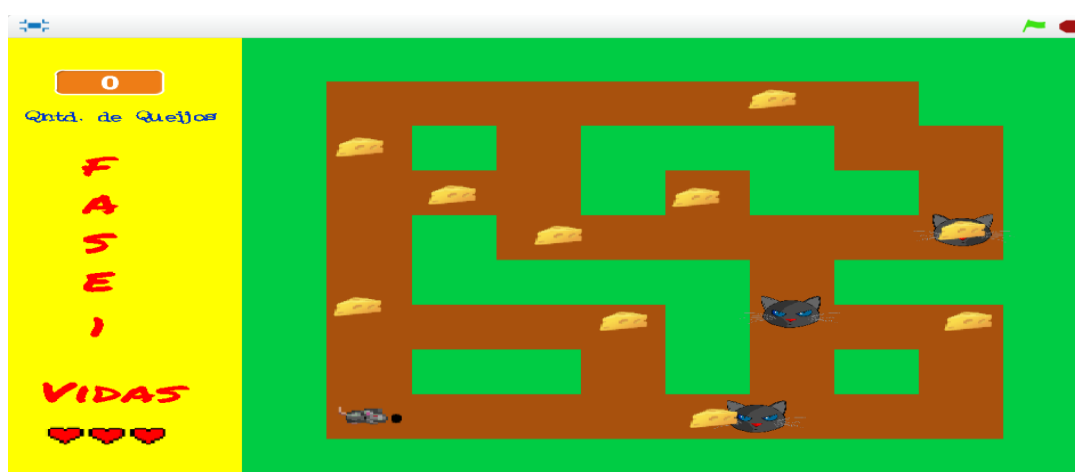


Figura 33: Mouse Attack

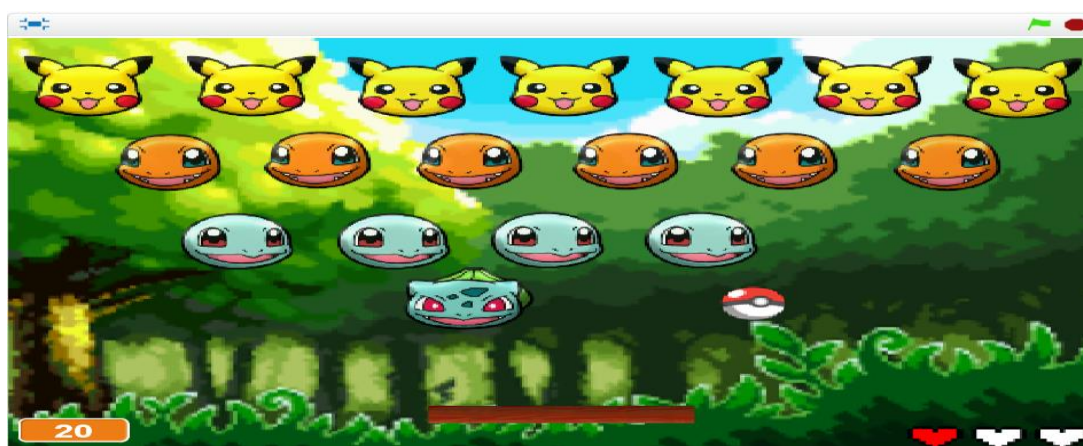


Figura 34: Pokenoid

Os alunos tiveram o grande desafio de criar um sistema solicitado pelo diretor da escola. Nesta nova observação, foi apresentado, pelo diretor da escola, um problema para a equipe da robótica solucionar. O problema em questão era: a falta de comprometimento de alguns alunos e professores com o tempo de duração das aulas, segundo o diretor, alguns docentes concluíam as suas aulas antes do tempo estabelecido e os discentes ficavam ociosos durante esse período, não buscando novos conhecimentos e nem aperfeiçoando-os, além disso, a secretária escolar esquecia, muitas vezes, de tocar a sirene do intervalo entre aulas nos horários estabelecidos. Segue um trecho do diálogo com essa nova problemática, Nele constata-se que o desempenho deste grupo conquistou a comunidade escolar e ganhou a confiança do gestor da escola (Registro de observação 11 do dia 26-08-2014) :

Professor Carlos: *“O que planejaram para hoje?”*

Mario: *“Nem pensamos nisso na última aula foi bem agitada com essa história da bengala eletrônica, que nem pensamos no que faríamos hoje.”*

Diretor da escola: *“Bem, eu tenho uma sugestão. Que tal darmos um jeito no intervalo das aulas? Está muito desorganizado, todos saem de uma vez e acaba machucando uns aos outros, os professores não gostam até porque o alarme soa às vezes no meio de uma explicação e todos saem de uma vez. Soube dos grandes feitos dessa turma de robótica e sei que vocês darão um jeito”.*

Mario: *“Podemos fazer isso em duas etapas. Uma criar um sistema para cadastrar todos os horários das aulas utilizando alguma linguagem de programação, como por exemplo o Java e a segunda parte seria um hardware que se comunicaria via porta USB do computador que estaria conectada a sirene”.*

Realizando o cruzamento dos dados entre o registro de observação acima (número 11), a entrevista do dia 26-08-2014 com a aluna Joana e a entrevista do dia 26-08-2014 com o aluno Marcos, percebe-se que a utilização de uma linguagem de programação pelos alunos é bastante relevante, pois, dessa maneira, não é a tecnologia que ensina ao aluno, mas sim os atores da aprendizagem que detinham o poder sobre a tecnologia para executar qualquer ação que quisessem solucionar. Quanto à questão das linguagens de programação, as mesmas proporcionam um cenário de expressão de raciocínio, focando a solução de problemas através do computador. Alguns exemplos de linguagens de programação são: JAVA, C, C++, BASIC, LOGO e outras. Conforme postula Papert (1980, p.17),

[...] a frase “instrução ajudada pelo computador” (computer-aided-instruction) significa fazer com que o computador ensine a criança. Pode-se dizer que o computador está sendo usado para “programar” a criança. Na minha perspectiva é a criança que deve programar o computador e, ao fazê-lo, ela adquire um sentimento de domínio sobre um dos mais modernos e poderosos equipamentos tecnológicos e

estabelece um contato íntimo com algumas das idéias mais profundas da ciência, da matemática e da arte de construir modelos intelectuais.

O aluno Marcos fez a seguinte afirmação:

(...) – com certeza estamos com um novo desafio e vamos conseguir solucionar esse problema, mesmo utilizando uma linguagem de programação mais difícil (Entrevista ao aluno Marcos 26/08/2014).

Na Figura 35 é apresentado o sistema que foi desenvolvido pelos alunos para automatizar o intervalo escolar:

13:07:53

Descrição: Quantidade de alarmes: 1 ▼

Hora de alarme: Tempode alarme(m): 1 ▼

Intervalo de Alarme(s) 1 ▼

| Descrição | Hora | Duração(s) | Quantidade | Intervalo(m) |
|-----------|-------|------------|------------|--------------|
| Intervalo | 12:00 | 3 | 3 | 2 |
| Saida | 16:10 | 5 | 2 | 15 |

Adicionar Alarme Salvar configurações Editar alarme

Figura 35: Sistema Escolar desenvolvido pelos alunos

Na figura 36 é realizada uma analogia do ciclo proposto por Resnick com as ações a serem realizadas na linguagem de programação. Percebe-se, no ciclo abaixo, que, depois de realizada a análise referente a um determinado problema, o qual precisa ser codificado, executado, depurado e documentado, o processo se repete, começando o ciclo em um estágio mais avançado.

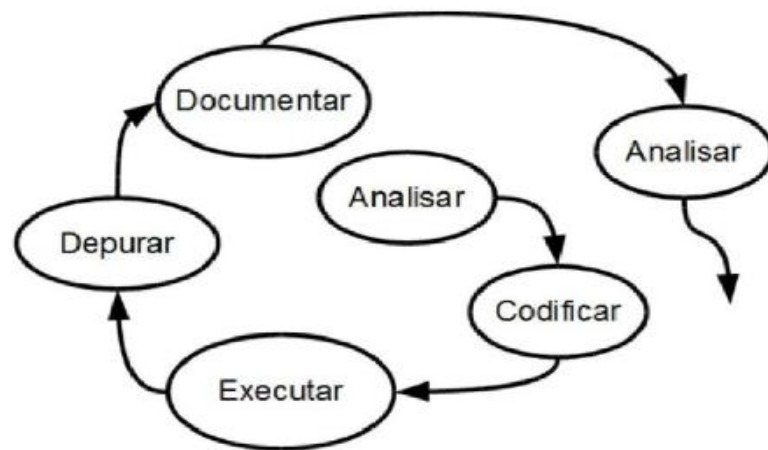


Figura 36: Espiral no contexto da programação

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente o desenvolvimento tecnológico e as suas aplicações têm sido alvo de constantes pesquisas e inovações, principalmente, no que se refere à área da robótica. As alterações acontecidas em virtude do surgimento das tecnologias proporcionaram algumas mudanças nas pessoas desde a maneira de se comportarem até na forma como manipulam as informações. Sendo assim, necessitou-se de uma reflexão para que a evolução das tecnologias e a sua utilização de modo adequado proporcionassem um rompimento no paradigma do sistema educacional tradicional, possibilitando uma inovação nos ambientes de aprendizagem.

A investigação apresentada teve como objetivos :

- Observar e pormenorizar os métodos adotados pelo aluno com a robótica educacional no processo de aprendizagem em uma dimensão crítica de construção do conhecimento;
- Investigar a essência dos elementos que intervém nas práticas pedagógicas;
- Certificar se a prática pedagógica experimentada pelo docente e seus discentes, utilizando a robótica educacional, constitui-se como inovação pedagógica;
- Analisar os impactos produzidos pela utilização das tecnologias na aprendizagem dos alunos.

No cenário investigado, ficou evidente que as funções dos professores e dos alunos estavam se modificando em relação aos métodos tradicionais. Com essas alterações, o conhecimento ganha uma nova construção e estrutura, proporcionando uma maior dinâmica na aprendizagem dos alunos.

Nas atividades, os alunos demonstraram interesse em aprender e os projetos que eram desenvolvidos partiam da iniciativa dos educandos ou de discussões do orientador com a turma. Com isso, os discentes sentiam-se criativos e aptos a construir qualquer dispositivo robótico. Os alunos ainda tinham o poder de decidir quais projetos queriam desenvolver. Nessas ações de construção do conhecimento utilizando a robótica, além dos pontos mencionados, também identificou-se que os alunos eram pró-ativos, trabalhavam em equipe e eram motivados, portanto, apresentavam características que viabilizaram um cenário de aprendizagem.

Como os discentes tinham contato tanto com a parte do *hardware* quanto a do *software* no desenvolvimento dos projetos, eram contínua as ideias que tinham para a resolução de problemas, sejam escolares ou da comunidade. Um dos alunos mencionou que para ele o céu era o limite. Pode-se interpretar tal enunciado na perspectiva de que qualquer solução que envolvesse as partes físicas e lógicas computacionais com o poder da criatividade e inovação possibilitaria que ele construísse qualquer dispositivo. Corroborando com essa ideia, Resnick (2007) propõe o Modelo Espiral que é resultado do processo de criação e imaginação de novas ideias e novos projetos, baseado na abordagem do jardim de infância. Nesse modelo, as crianças imaginam o que você quer fazer, cria um projeto com as suas ideias, brinca com as suas criações, compartilham com os outros e fazem uma reflexão sobre as suas experiências.

A prática pedagógica vivenciada no grupo de estudo foi relevante, pois tanto os orientadores quanto os alunos atuaram como mediador na construção e organização das informações do grupo de estudo, ressaltando que o relacionamento entre os alunos e entre os orientadores e alunos proporcionaram uma gama de investigações e soluções para os problemas apresentados pelos discentes, ficando evidente que a atuação dos atores da aprendizagem proporcionou um prazer em frequentar e participar das atividades de robótica, além do que, conforme mencionado nas entrevistas e/ ou observações, existiam algumas características marcantes do grupo, como a motivação, o compromisso e as atividades práticas.

Quanto à prática pedagógica experimentada pelos professores e alunos, na concepção do investigador, constituiu-se como inovação pedagógica, pois houveram modificações nas práticas pedagógicas em relação ao tradicional. Essa mudança aconteceu desde a conjuntura das aulas, passando pela construção dos projetos e a utilização das plataformas robóticas, possibilitando uma aula mais divertida e atraente. Os alunos eram os principais atores desse cenário e tinham o controle do processo de aprendizagem. Vale destacar ainda que aconteceu uma mudança na postura do professor, uma vez que este passou a apresentar uma visão mais crítica e reflexiva das suas ações pedagógicas, buscando colher as necessidades e os sonhos dos discentes nas ações construídas naquele ambiente.

Constatou-se ainda que o processo de ensino e aprendizagem ultrapassou o ambiente escolar, visto que foram desenvolvidos projetos que visaram a resolução de problemas da comunidade. A tecnologia, nesta perspectiva, foi utilizada para auxiliar os alunos na construção do conhecimento. A respeito dessa ideia, Fino (2008, p. 1) assevera que:

A inovação pedagógica implica mudanças qualitativas nas práticas pedagógicas e essas mudanças envolvem sempre um posicionamento crítico, explícito ou implícito, face às práticas pedagógicas tradicionais. É certo que há factores que encorajam, fundamentam ou suportam mudanças, mas a inovação, ainda que se possa apoiar nesses factores, não é neles que reside.

Outro aspecto muito expressivo foi em relação ao trabalho em equipe, o qual possibilitou a crescência nos alunos, em virtude destes sempre se ajudarem para conseguir desenvolver os projetos. Era constante a existência da cooperação entre os discentes, o que resultou em protótipos inovadores e criativos.

Os princípios do construtivismo de Vygotsky e o Construcionismo de Papert, por mais que desconhecidos pelo grupo, estiveram presentes nas ações dos orientandos e orientadores. De acordo com Papert (1985), as pessoas que se habituaram a utilizar o computador e a colocar em prática projetos complexos por sua própria iniciativa, não possuíam o risco de crescer com uma sensação de dependência ou falta de utilidade.

A robótica está inserida em um contexto que envolve diversas disciplinas e ações entre disciplinas na sua essência. Contextualização sobre lógica de programação, mecânica, eletrônica, automação e outras são rotineiramente trabalhadas. As intercedências do orientador e a relação do conteúdo com outras disciplinas, como : matemática e física foram válidas para tornar o ambiente mais propício ao conhecimento. Além disso, a utilização da ferramenta robótica possibilitou conhecer temáticas fora do assunto escolar, instigando a construção da criatividade.

Quanto à competição de robótica, verificou-se que a participação dos alunos possibilitou almejar uma crescente tanto na vida pessoal quanto estudantil, pois os interesses nos projetos proporcionaram um compartilhamento e uma colaboração de interesses comuns, sendo esses acontecidos pela troca de informações entre os participantes de diversas escolas.

A utilização da robótica através dos componentes eletrônicos, mecânicos, Arduino, Scratch, sensores, motores, LOGO e Java, tornou-a um instrumento potente e mediador no processo de ensino e aprendizagem, sendo apta a favorecer uma aprendizagem desenvolvida por si ou sob a orientação de outro indivíduo que detenha aquele conhecimento.

Essa investigação ainda constatou que os alunos possuíam características individuais para mostrar a solução para um problema, ressaltando que a imaginação que o educando monta sobre o problema, apresentou-se como um recurso válido para sua resolução.

A demonstração pode ser desenvolvida por meio de projetos, desenhos e outros, conforme figuras apresentadas na seção de recolha e tratamento de dados.

Quanto aos impactos produzidos pela utilização das tecnologias na aprendizagem dos alunos, verifica-se que, por diversas vezes, os discentes tiveram que resolver problemas. Dessa forma, existiram vários esforços cognitivos, proporcionando uma autonomia intelectual. Vale enfatizar que o trabalho colaborativo foi outro impacto, além do espírito de equipe, as habilidades de inovação e a criatividade.

Após as análises das entrevistas não estruturadas com o professor e os alunos e, principalmente, depois das observações, percebeu-se que a utilização da robótica, no âmbito educacional, pode ser um instrumento inovador, motivador e dinamizador do processo de ensino e aprendizagem. Sua utilização serve como *scaffolding* na construção do conhecimento.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Maria Elisabeth Bianconcini de. **ProInfo**: informática e formação de professores, v. 1. [Série de Estudos Educação a Distância]. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2000.
- ANDRE, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. Tendências atuais da pesquisa na escola. **Cad. CEDES**, 1997.
- ANGROSINO, Michael. **Etnografia e observação participante**. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- BAPTISTA, Margarida do Rosário Gonçalves. **O clube de robótica da Escola de Santa Cruz – Um estudo de caso**. UMA, 2012.
- BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. Investigação qualitativa em Educação: fundamentos, métodos e técnicas. In: **Investigação qualitativa em educação**. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BRUNER, J. **O processo da educação**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- COUTINHO, C. P. A qualidade da investigação educativa de natureza qualitativa: questões relativas à fidelidade e validade. **Educação Unisinos**, v.12, n. 1, p. 5-15, 2008.
- DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. **Handbook of qualitative research**. London: Sage Publication, 1994.
- DEWEY, John. **Experiência e educação**: textos fundantes de educação. Petrópolis: Vozes, 2010.
- FERNANDES, Domingos. Notas sobre os paradigmas de investigação em educação. **Noesis**, n. 18, p. 64-66, 1991.
- FINO, Carlos Nogueira. Avaliar software “educativo”. In: III CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO, 2003, Braga. **Actas...** Braga: Universidade do Minho, 2003a.
- FINO, Carlos Nogueira. *E-learning* como imprecisão linguística: uma visão prospectiva. In: SOUSA, J. M. (Org.). **Educação para o sucesso**: políticas e actores. Porto: SPCE; LivPsic, 2008a. p. 149-158.
- FINO, Carlos Nogueira. FAQs, Etnografia e observação participante. In: **SEE – Revista Europeia de Etnografia da Educação**, 3, p. 95-105, 2003b.
- FINO, Carlos Nogueira. Inovação pedagógica: significado e campo (de investigação). In: MENDONÇA, A; BENTO, A. V. (Org.). **Educação em tempo de mudança**. Funchal: Grafimadeira, 2008b. p. 277-287
- FINO, Carlos Nogueira. **Novas tecnologias, cognição e cultura**: um estudo no primeiro ciclo do ensino básico (4,16 Mbytes). Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 2000.
- FINO, Carlos Nogueira. O futuro da escola do passado. In: SOUSA, J. M; FINO, C. N. (Org.). **A escola sob suspeita**. Porto: ASA, 2007.

FINO, Carlos Nogueira. Vygotsky e a zona de desenvolvimento proximal (ZDP: três implicações pedagógicas. In: **Revista Portuguesa de Educação**, v. 14, n. 2, p. 273-291, 1981.

FREIRE, Paulo. Novos tempos, velhos problemas. In: III CONGRESSO ESTADUAL PAULISTA SOBRE A FORMAÇÃO DE EDUCADORES, 1994, São Paulo. **Anais...** Unesp, 1994.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.

GOETZ, J; LECOMPTE, M. **Etnografia y disenõ cualitativo en investigación educativa**. Madri, Espanha: Ediciones Morata, 1988.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Ed. 34, 1999.

LINCOLN, Y; GUBA, E. **Naturalistic inquiry**. New York: Sage, 1991.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 1986.

MACEDO, Roberto Sidnei; PIMENTEL, Álamo; GALEFFI, Dante. **Um rigor outro: sobre a questão da qualidade da pesquisa qualitativa**. Salvador: Editora EDUFBA, 2009.

MATOS, João Felipe. Estudos Etnográficos em Educação Matemática — implicações da análise de estudos realizados em Portugal. In: PONTE *et al.* (Eds.). **Desenvolvimento profissional dos professores de matemática**. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, 1996.

MUNARI, Alberto. **Jean Piaget**. Recife: Massangana, 2010.

PAPERT, S. **A família em rede – Ultrapassando a barreira digital entre gerações**. Lisboa: Relógio D' Água Editores, 1997.

PAPERT, S. **A máquina das crianças – Repensando a escola na era da informática**. Rio Grande do Sul: Artmed, 2008.

PAPERT, S. **Logo: computadores e educação**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PAPERT, S. **Mindstorms - Children, computers and powerful ideas**. New York: Basic Books, 1980.

PIAGET, Jean. **Epistemologia genética**. São Paulo: Martins Fontes, 1990.

PONTES, Maria Gilvanise de Oliveira. **Medidas e proporcionalidade na escola e no mundo do trabalho**. João Pessoa: Ideia, 2009.

RESNICK, M.; OCKO, S. **Legó/Logo, learning through and about design**. 1990.

RESNICK, M.; OCKO, S.; PAPERT, S. **LEGO, Logo, and Design**. Children's Envir, Q. 5, 4, 1988.

RESNICK, Mitchel. **A networked, media-rich programming environment to enhance technological fluency at after-school centers in economically disadvantaged communities.** 2003.

RESNICK, Mitchel. Kindergarten is the model for lifelong learning. **Edutopia**, jun. 2009.

RESNICK, Mitchel. Rethinking learning in the digital age. In: **The Global Information Technology Report: readiness for the Networked World**, edited by G. Kirkman. Oxford: University Press, 2002.

RESNICK, Mitchel. Sowing the seeds for a more creative society. **Learning and Leading with Technology**, dec. 2007.

RESNICK, Mitchel. The scratch programming language and environment. **ACM Trans. Comput. Educ.**, v. 10, n. 4, nov. 2010. article 2010.

RESNICK, Mitchel. **Lifelong kindergarten.** Cultures of Creativity. LEGO Foundation, 2013.

RESNICK, Mitchel. Pianos not stereos: creating computational construction kits. **Interactions**, v. 3, n. 6, set./oct. 1996.

SOUSA, Jesus Maria; FINO, Carlos Nogueira. As Tic abrindo caminho a um novo paradigma educacional. In: VI CONGRESSO GALAICO-PORTUGUÊS DE PSICOPEDAGOGIA, I, Braga, 2001. **Actas...** Braga: Universidade do Minho, 2001. p. 371-381.

SPRADLEY, J. **The ethnographic interview.** New York: Holt, Rinehart and Winston, 1979.

STAKE, R.E. **The art of case study research**, 1995.

TOFFLER, Alvin. **O choque do futuro.** Rio de Janeiro: Artenova, 1973.

VALENTE, José Armando. **Diferentes usos do computador na educação.** Disponível em: <http://www.proinfo.gov.br/didatica/testosie/prf_txtie2.shtm>. Acesso em: 25 nov. 2013.

VALENTE, José Armando. **A espiral da espiral de aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação.** 2005. Tese (Livre Docência) - Instituto de Artes, Universidade de Campinas, Campinas, 2005.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 1984.

YIN, Robert. **Case study research: design and methods.** 2. ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 1994.

WEBGRAFIA

ARDUINO. **Arduino.** Disponível em: <<http://www.arduino.cc>>. Acesso em: 25 nov. 2014.

EDUKAR. **Edukar.** Disponível em: <<http://www.edukar.co>>. Acesso em: 22 nov. 2014.

LAPASSADE, G. **La methode ethnographique (observation participante et ethnographie de l'école)**. 1992. Disponível em: <<http://www.vadeker.net/corpus/lapassade/ethngrso.htm>>. Acesso em: 5 jan. 2015.

LEGOEDUCATION. **LEGO education story starter for language and literacy**. Disponível em: <<http://education.lego.com>>. Acesso em: 5 dez. 2014.

LEGOENGINEERING. **Legoengineering**. Disponível em: <<http://www.legoengineering.com/>>. Acesso em: 14 dez. 2014.

LEGOMINDSTORMS. **Legomindstorms**. Disponível em: <<http://lego.mindstorms.com>>. Acesso em: 19 out. 2014.

PICOCRICKET. **PicoBoard** – Conect real world sensors to you Scratch projects. Disponível em: <<http://www.picocricket.com/picoboard.html>>. Acesso em: 25 out. 2014.

SCRATCH. **Scratch – Imagine, programe e compartilhe**. Disponível em: <<http://www.scratch.mit.edul>>. Acesso em: 6 out. 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Solicitação da autorização à Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação

Leonardo Rocha Moreira
Rua Maria do Socorro Nógimo, nº48
Centro – Quixeramobim - CE

Senhor (a) Coordenador (a)
da 12ª Coordenadoria Regional de
Desenvolvimento da Educação

Venho solicitar uma autorização para realizar uma investigação no grupo de robótica da Escola Estadual de Educação Profissional Maria Cavalcante Costa com o intuito de presenciar o cenário de aprendizagem para escrever a minha dissertação, cujo título é: Robótica Educacional: um Cenário para uma Prática Pedagógica Inovadora.

As minhas ações no grupo de estudo é para analisar e coletar informações através da observação participante e técnica de grupo focal, indagando como a robótica pode auxiliar na aprendizagem do aluno. Ressalto que os orientadores foram comunicados sobre a possibilidade dessa investigação.

Agradeço a compreensão e aguardo autorização,

Leonardo Rocha Moreira

Leonardo Rocha Moreira

Quixadá, 15 de Abril de 2014.

*Defendida a solicitação
do Pleito do Plei-
quisador.
18.04.2014*

[Assinatura]
Eduardo de Oliveira Lima
Supervisor do NRDEA
12ª CREDE - Quixadá
D.O.E. 29/04/2013

APÊNDICE 2 – Solicitação do mentor do Grupo de Robótica para coleta e utilização das informações

Leonardo Rocha Moreira
Rua Maria do Socorro Nógimo, nº48
Centro – Quixeramobim - CE

Senhor Coordenador
Cássio Pinheiro

Venho solicitar uma autorização para realizar uma investigação no grupo de robótica da Escola Estadual de Educação Profissional Maria Cavalcante Costa com o intuito de presenciar o cenário de aprendizagem para escrever a minha dissertação, cujo título é: Robótica Educacional: um Cenário para uma Prática Pedagógica Inovadora.

As minhas ações no grupo de estudo é entrevistar os alunos e orientadores, realizar alguns vídeos e algumas fotografias. Ressalto que a 12ª Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação já foi informada.

Agradeço a compreensão e aguardo autorização,



Leonardo Rocha Moreira

Autorizo a coleta de dados



Quixadá, 22 de Abril de 2014.

APÊNDICE 3 – Registros de Observação

Observação n°1_15-05-14

| <p>Local: LAB. Informática</p> <p>Hora: 17:00 às 18:30</p> <p>Atividades: Teoria de Circuitos elétricos; Teoria sobre Associação de Resistores em Série e em Paralelo; Prática para acender um LED.</p> <p>Autores: 6 alunos com idades entre 14 e 17 e 2 orientadores.</p> | <p>Observações</p> |
|---|---|
| <p>Cheguei na sala pela primeira vez e estou um pouco desorientado, pois nunca estive presente num cenário para realizar uma investigação. Observando em volta percebo que tem um quadro branco e vários computadores sobre as bancadas que estão rodeando a sala, acredito que parte dele servirá para o grupo de robótica.</p> <p>A sala fica no térreo. Um ambiente que funciona como fonte de pesquisa, com acesso à Internet, para todos os alunos da instituição. O espaço pode ser ocupado por volta de 25 alunos sentados nas cadeiras.</p> <p>O grupo funciona duas vezes por semana, acontecendo ao término das aulas pela manhã e tarde.</p> <p>Alunos e orientadores mantêm conversas informais envolvendo assuntos sobre os possíveis projetos e assuntos aleatórios.</p> <p>Vou iniciar o meu registro de observação de meu trabalho de pesquisa. A maior parte dos alunos participantes já estão na sala, muitos formam seus grupos de afinidade e outros ainda ficam sozinhos. Percebo a ausência de alguns, pois, segundo os orientadores, o grupo é formado por 8 alunos, mas a maior parte veio, assim compondo na sala 6 alunos e os 2 professores.</p> <p>Antes de iniciar o curso, os professores solicitam a apresentação de cada aluno. Os professores se apresentam como Carlos e Cesar, ambos professores do curso de informática da escola, com conhecimento funcional sobre robótica. Os alunos apresentam-se em seguida falando seus respectivos nomes, Carla, Joana, Mario,</p> | <p>Primeiro contato com o ambiente.</p> <p>Apresentação de todos os que compõe o grupo de robótica.</p> |

| | |
|--|--|
| <p>Pedro, Marcos e Anderson. Me pronunciei como investigador do cenário de aprendizagem.</p> <p>Marcos e Carla são alunos veteranos de outras versões de clubes de robótica que os alunos organizavam. Estavam como agente da aprendizagem. Elaboraram alguns tópicos para um nivelamento do grupo para posteriormente construir os seus robôs de acordo com as suas necessidades. Os orientadores Carlos e César começaram a falar sobre uma mostra tecnológica envolvendo robôs que a escola organizará, convidando alunos de outras escolas para colaborarem com um momento de aprendizagem.</p> <p>Não existe um roteiro a ser seguido, a não ser uma breve introdução para que os novatos não se percam e fiquem avulsos no grupo.</p> <p>A aula de hoje é teórica e prática respectivamente.</p> <p>Professor Carlos: “Gostaria que os alunos se apresentassem e mencionassem o seu interesse pela robótica”.</p> <p>Aluno Mário: “(...) meu interesse pela robótica é para no final do grupo conseguir criar um robô que auxilie a minha cunhada na locomoção, pois ela é deficiente visual e aos poucos está perdendo a visão”.</p> <p>Professor Cesar - “Turma eu e meu colega Carlos, estamos aqui meramente como orientadores. Então, iniciaremos com uma breve apresentação de Circuitos Elétricos. ”</p> <p>Cesar explicou o que era circuitos elétricos “Circuitos elétricos são os caminhos para a transmissão da corrente elétrica, isto é, para transportar eletricidade...” Um dos alunos se pronuncia complementando a explicação.</p> <p>Pedro - “Circuito elétrico é um conjunto formado por um gerador elétrico, um condutor em circuito fechado e um elemento capaz de utilizar a energia produzida pelo gerador. ”</p> | <p>Identificação de veteranos no grupo.</p> <p>Real início do curso.</p> <p>Participação dos alunos.</p> |
|--|--|

| | |
|---|---|
| <p>Professor Cesar - “exato”</p> <p>E o professor prossegue a explicação.</p> <p>Percebi que alguns alunos mudavam de expressão, de “perdidos” para compreensão, sempre que um colega complementava ou mesmo falava de uma maneira menos formal.</p> <p>Joana - “Ainda não entendi a diferença o que é um gerador elétrico e um receptor elétrico...”</p> <p>Mário explica cada um deles a colega logo que ela pergunta, responde em alto e bom tom para que os demais colegas ouçam, alguns confirmam e de sorriso no rosto por ter entendido por meio da explicação do colega.</p> <p>O professor Carlos prossegue a explicação falando de associação de resistores em série e associação em resistores em paralelo, logo surgem as dúvidas de alguns alunos. O professor sugere que os alunos que entenderam expressem sua compreensão para os colegas.</p> <p>Carla - “Gente assim, esse é o tipo de associação onde os resistores são ligados um em seguida do outro, de modo a serem percorridos pela mesma corrente elétrica, essa é a associação de resistores em série” e esboça a explicação no quadro branco. Já o em paralelo, os resistores são ligados um do lado do outro, de forma que todos os resistores ficam submetidos à mesma diferença de potencial. ”</p> <p>Depois dessa bela apresentação que levou as palmas de todos para a explicação da colega o professor Carlos anuncia.</p> <p>Professor Carlos - “É hora da prática! Vamos acender um LED.”</p> | <p>Dúvidas começam a surgir por parte dos novatos.</p> <p>Primeira prática.</p> <p>Fim da prática com sucesso de todos.</p> |
|---|---|

| | |
|--|--|
| <p>Todos se dirigem as bancadas em grupos, formou-se dois grupos de alunos cada um com um orientador. Durante a prática os orientadores, alunos professores, transitavam de grupo em grupo para auxiliar os alunos.</p> <p>Os alunos estavam coletando pilhas e vários fios para fazer um LED acender. O curioso é que os alunos estavam montando o circuito por si próprio em grupo, sem a intervenção dos professores. Em ambos os grupos os alunos discutiam entre si como fazer o LED acender. Próximo ao final do primeiro encontro todos tinha conseguido realizar a prática do LED, alguns sozinhos outros em duplas ou grupos, mas todos haviam ajudado uns aos outros.</p> <p>Entrevista a aluna Carla e ao aluno Marcos:</p> <p>Investigador – Qual o seu interesse em participar do grupo de robótica?</p> <p>Carla – A robótica não se limita somente na parte física, a parte lógica também é de vital importância. Existem sim várias linguagens de programação no mundo da robótica, por exemplo, o LOGO, e o meu interesse são nessas linguagens.</p> <p>Marcos - gosto muito de trabalhar em grupo, principalmente, na construção de robôs.</p> <p>Percebi que era o final da aula quando os alunos estavam deixando a sala, muitos com sorrisos no rosto demonstrando que a aula havia sido produtiva, conversando sobre o quanto foi “legal”. Nenhum aparentou desistir.</p> | |
|--|--|

Observação n°2_20-05-14

| | |
|---|--|
| <p>Local: LAB. Informática</p> <p>Hora: 11:50 às 13:20</p> <p>Atividades: Apresentação de componentes, como resistores, capacitores e transmissores; Prática para acender um LED com botão; Identificação das resistências.</p> <p>Autores: 7 alunos com idades entre 14 e 17 e 2 orientadores.</p> | <p>Observações</p> |
| <p>Começa um novo dia para o grupo, hoje fiquei admirado, pois os mesmos alunos do primeiro encontro estavam presentes, e ainda veio mais um colega juntar-se a equipe, se apresentou como Luiz.</p> | <p>Um novo membro junta-se ao grupo.</p> |

Os professores parabenizaram o retorno de todos e chegada do novo membro, todos bateram palmas para si mesmo como comemoração.

Professor Cesar - “Hoje teremos os seguintes tópicos para trabalhar: Apresentação de componentes, como resistores, capacitores e transmissores; Prática para acender um LED com botão; Montagem de circuitos utilizando capacitores e transmissores; Identificação das resistências. Quem de vocês pode apresentar esses componentes aos colegas? ”

O professor estava atrás de uma bancada onde continham vários objetos.

Carla - “Eu posso professor! Lembro apenas dois deles... ”.

A garota pegou um resistor e disse “Os resistores são componentes que tem o papel principal de limitar uma determinada corrente elétrica. Já os capacitores são capazes de armazenar e fornecer cargas elétricas. ”

Pedro - “E os transmissores são aqueles dispositivos que tem uma antena e propaga um sinal eletromagnético. Certo professor? ”

Professor Cesar - “Sim. Exatamente”

Depois de uma breve explicação dos próprios alunos sobre os componentes, era hora de mais uma vez a prática de acender LED. Diferentemente do dia anterior, esse deve ter um botão.

Marcos - “Pessoal que tal acender esse LED? Mas ele deve ter um botão de acionamento de desligar e ligar! ”

Algo diferente aconteceu nesse dia, em vez de procurarem as peças necessárias para a prática, o grupo se dividiu mais uma vez e começaram a fazer pesquisas. Alguns procuravam em livros e outros na internet.

Algo novo! Pesquisas antes da prática.

| | |
|---|--|
| <p>Não demorou muito para ter uma aglomeração de alunos em meio as peças nas bancadas recolhendo peças e fios. Vários em duplas, em trios sempre sendo solidários uns com os outros, buscando o trabalho em grupo. Os alunos que concluía as suas práticas estavam ajudando os colegas que a princípio pareciam ter dificuldades, explicando como deve funcionar e/ou porque não tinha funcionado o acionamento da lâmpada. No final, todos concluíram o projeto com sucesso.</p> <p>Anderson - “Mas como se mede uma resistência elétrica? ”</p> <p>Marcos responde a pergunta do colega com uma breve e simples explicação um melhor entendimento, mas percebe que a dificuldade não partia apenas de uma pessoa. Joana e Pedro aproximaram-se para ouvir sobre a explicação.</p> <p>Joana - “Onde podemos encontrar os resistores? ”</p> <p>Marcos - “Na própria sua própria rotina, como em lâmpadas e chuveiros elétricos”</p> <p>Joana - “Poxa, eu não sabia disso! ”</p> <p>Os alunos ouviam atentamente Marcos, pois sua explicação era breve e simples, fácil para que eles entendam, enquanto o restante organizava a sala para irem embora.</p> <p>Pedro - “Não conheço muito sobre robótica, por isso estou aqui, mas sei que não envolve somente coisas físicas como placas, fios, LEDs. Queria saber sobre a programação que tanto falam que existe na robótica”.</p> <p>Carla - “Isso é verdade. A robótica não se limita somente a parte física, a parte lógica também é de vital importância. Existem sim várias linguagens de programação no mundo da robótica. Por exemplo o LOGO. ”</p> | <p>Trabalho em equipe.</p> <p>Curiosidade.</p> |
|---|--|

| | |
|---|--|
| <p>Nesse momento as atenções se volta para a explicação de Carla sobre a linguagem LOGO. O professor auxilia a explicação complementando algumas informações.</p> <p>Professor Carlos - “A Linguagem em si é voltada principalmente para crianças, mas não deixa de atender as expectativas de adultos. É utilizada com grande sucesso como ferramenta de apoio ao ensino regular e por aprendizes em programação de computadores. ”</p> <p>Marcos - “O ambiente LOGO tradicional envolve tem um tipo de robô pronto para responder aos comandos do usuário. Uma vez que a linguagem é interpretada e interativa, o resultado é mostrado imediatamente após digitar-se o comando isso incentiva o aprendizado. ”</p> <p>Joana - “Bom você pode ensinar um pouco sobre algumas linhas de comando para ver se realmente isso acontece? ”</p> <p>Carla dirige-se ao quadro e explica sobre alguns comandos básicos. E pede que os colegas acessem o computador mais próximo e vejam como funciona.</p> <p>Alguns alunos ficam bastante curiosos com a linguagem que realmente é simples, mas bem eficiente. Alguns ficam impressionados e começam a fazer pesquisas para aprender mais sobre o LOGO.</p> | |
|---|--|

Observação nº3_29-05-14

| <p>Local: LAB. Informática</p> <p>Hora: 17:00 às 18:30</p> <p>Atividades: Arduino e Scratch</p> <p>Autores: 5 alunos com idades entre 14 e 17 e 1 professores.</p> | <p>Observações</p> |
|---|---|
| <p>O grupo inicia com uma pergunta de um dos alunos.</p> <p>Joana - “Pessoal estava fazendo uma pesquisa sobre como construir robôs, e vi uma palavra estranha. Se não me falha a memória é uma tal de Arduino. Pesquisei sobre ela, mas não entendi muita coisa. Alguém pode me ajudar? ”.</p> | <p>Os alunos começam a demonstrar curiosidades.</p> |

| | |
|---|---|
| <p>Professor Carlos - “Bem, o que exatamente você não entendeu? Já que pesquisou.”</p> <p>Joana - “Já sim! Diz que é uma plataforma de prototipagem eletrônica.”</p> <p>Marcos - “É bem mais simples do que você pensa Joana. O Arduino na verdade é uma plataforma física de computação de código aberto baseado numa simples placa microcontroladora.”</p> <p>A garota parece ainda mais confusa do que antes e explica que ainda não entendeu e que precisa de algo mais simples do que o que o colega explicou.</p> <p>Carla - “O Arduino é nada mais que uma placa básica de componentes eletrônicos que é possível transformá-la em outras ferramentas. A utilização é quase infinita com um Arduino.”</p> <p>Mario - “O Arduino pode ser utilizado para desenvolver objetos interativos, admitindo entradas de uma série de sensores ou chaves e controlando uma variedade de luzes, motores ou outras saídas físicas.”</p> <p>Pedro - “Eles são independentes. Por exemplo, não precisa de mais nada, só montar ou modificar e pronto!”</p> <p>Logo percebo que os alunos estão em círculo de diálogo sobre o tema de Arduino e o professor fica somente em volta observando.</p> <p>Carla - “O Arduino podem ser sim independentes ou podem se comunicar com programas de computadores como Scratch. Os circuitos podem ser montados a mão ou comprados já pré-montados.”</p> <p>Logo os alunos discutem por vários minutos sobre Arduino até que o professor apresenta um exemplo prático do que estava sendo debatido.</p> | <p>Os alunos começam a discutir sobre o assunto, trocando informações.</p> <p>O professor mostra uma placa Arduino.</p> |
|---|---|

O professor Carlos mostra Microcontrolador Arduino Nano aos alunos, ele aparenta ser novo.

Carla - “Professor podemos usar esse microcontrolador? ”

Professor Carlos - “Sim, podemos. Por que? ”

Carla - “Tive uma ideia! Podemos fazer um robô guardião do tesouro. Ele guardaria o tesouro de modo que se alguém tentasse pegá-lo, a mão se fechava agarrando a mão do ladrão”.

Os alunos ficam inquietos assim que a ideia é proposta, todos parecem concordar e ficam ansiosos por começar. O professor confessa que é uma grande ideia além de divertida.

Pedro - “E podemos usar o Scratch como linguagem para os comandos. ”

Logo o projeto é dividido em duas partes. Marcos e Mario ficam a cargo do Scratch para os comandos do robô e os outros alunos procuram os materiais necessários para a criação do guardião de tesouros, o pequeno robô.

Pedro - “Como ele vai saber que haverá uma tentativa de roubo as moedas dele? ”

Carla - “Simples, usaremos sensores ultrassônicos para que ele detecte a aproximação. Seria como um morcego que emite o sinal e quando retorna de uma determinada distância ele fecha os braços bem antes de sua mão tocar as moedas. ”

Marcos - “Podemos usar servomotores bem simples que vão movimentar os braços do robô. ”

Proposta da veterana para uma prática.

Como será feito?

| | |
|---|------------------------------------|
| <p>Logo que os materiais do robô são confirmados entre os alunos, a montagem começa.</p> <p>Marcos e Mario estão quase no fim dos comandos no Scratch. Não é uma linguagem difícil de se compreender é como se fosse blocos de montar.</p> <p>Marcos ensina a Mario os comandos mais básicos para que ele mesmo faça os comandos do robô.</p> <p>O professor Carlos ajuda aos alunos na linguagem, explica algumas dicas de como melhorar o código e ficar mais preciso com relação aos comandos do robô. O código não era tão grande e complexo, mas aparentava ser eficiente e prometia em relação a interação que teria com Arduino do robô.</p> <p>Após alguns testes o robô está construído e os comandos estavam prontos.</p> <p>O teste é feito com o robô em cima da bancada. Algumas moedas são colocadas para que o guardião as proteja.</p> <p>Mario é o primeiro a testar. E antes que ele toque as moedas o robô fecha as mãos segurando a mão do garoto que depois de um determinado tempo libera as mãos dele.</p> <p>A alegria toma conta do ambiente. Enquanto fazem uma fila para que todos sejam impedidos de pegar as moedas pelo robô que foi batizado por Pedro de Duende Marrom, por ter a função de proteger as moedas e ter a cor predominante do marrom por conta do PVC.</p> | <p>Hora de testar o segurança!</p> |
|---|------------------------------------|

Observação nº4_05-06-14

| | |
|---|---------------------------|
| <p>Local: LAB. Informática</p> <p>Hora: 17:00 às 18:30</p> <p>Atividades: Sensor LDR, Montagem de um robô que responde a luminosidade.</p> <p>Autores: 5 alunos com idades entre 14 e 17 e 1 professores.</p> | <p>Observações</p> |
|---|---------------------------|

Mais um dia no curso se inicia com apenas 5 alunos e um dos professores, Carla, Mario, Pedro, Marcos e Joana além do professor Cesar estão presentes.

Os alunos hoje parecem bem dispostos, nenhum aparentava estar cansado.

O professor inicia com uma pergunta ao grupo: “Alguém poderia nos explicar o que seria um sensor LDR? ”.

Mario - “Bom, LDR quer dizer, resistor dependente de luz, é um resistor que varia a resistência dependendo da luz”

Carla - “Isso mesmo, ele é muito utilizado nos postes elétricos de nossa cidade, para acender as lâmpadas quando fica escuro”.

O professor afirma que o que os alunos disseram estava correto e apresenta alguns componentes eletrônicos. Os alunos se aproximam da bancada onde estão os componentes que são utilizados num sensor LDR.

Joana - “Podemos montar um protótipo que simule os postes de eletricidade!?”

Carla - “Podemos sim! ”

Marcos - “Claro, acho que temos tudo que precisamos aqui. ”

Os alunos animados se juntam todos, o que impressiona até mesmo o professor, pois antes eram apenas grupos, mas hoje eles pareciam mais unidos do que antes. Eles tinham conversado sobre o curso fora do ambiente de aprendizagem, o gosto pela robótica os transformaram em bons colegas.

Chega a hora mais esperada do termino do projeto que são os testes.

Apresentação de componentes.

| | |
|--|----------------------------------|
| <p>A ideia do professor ainda parece pouco provável, pois já estava na metade do termino do curso.</p> <p>Marcos - “Professor, ainda dá tempo. Já está na metade do tempo do curso! ”</p> <p>Professor Cesar - “Calma pessoal podemos construir sim, pois temos os materiais. Preciso que vocês consigam resolver esse problema, montando um circuito que funcione”.</p> <p>Carla - “Sim, é bem rápido se todos dedicarem-se! Eu vou montar o circuito com o Mário”.</p> <p>Pedro - “Eu acho uma boa ideia! Eu vou montar a mecânica com os outros colegas”.</p> <p>Todos trabalham em equipe para que o robô seja montado a tempo.</p> <p>Como havia afirmado o professor as dificuldades, foram poucas e os alunos já tinha montado o robô rapidamente com tempo para os devidos testes.</p> <p>O robô tinha saído do jeito esperado por todos no momento do teste, ele andava quando a luz estava ligada e parava quando a mesma era desligada.</p> <p>O professor Cesar - “Parabéns pessoal, eu disse que daria tempo! Espero todos para o próximo dia! ”</p> <p>Marcos - “Bom, podemos construir um braço de robô no próximo dia.”</p> <p>Pedro - “ Parece uma boa, mas será que não é um pouco demais não? ”</p> <p>Carla - “Acredito que somos capazes, mesmo que nossos recursos sejam poucos podemos sim fazer um. ”</p> <p>Professor Cesar - “Então está tudo acertado, um braço robótico na próxima vez! ”</p> <p>Entrevista ao aluno Marcos:</p> <p>Investigador – Quais as atividades que você desenvolve antes da montagem dos robôs?</p> | <p>Será que ainda tem tempo?</p> |
|--|----------------------------------|

| | |
|--|--|
| <p>Marcos - eu gosto de antes de montar o circuito fazer o desenho dele utilizando lápis e papel para eu me planejar melhor.</p> | |
|--|--|

Observação nº5_12-06-14

| <p>Local: LAB. Informática Hora: 17:00 às 18:30 Atividades: Construir um braço robótico. Autores: 5 alunos com idades entre 14 e 17 e 1 professores.</p> | <p align="center">Observações</p> |
|--|---|
| <p>Como antes o mesmo 5 alunos da aula passada e o professor Cesar.</p> <p>Marcos - “Onde está o professor Carlos? ”</p> <p>Professor Cesar - “Nosso colega está com algumas pendências para resolver e por isso não pode se juntar conosco nesses dias, mas voltaremos a vê-lo assim que estiver disposto”.</p> <p>Professor Cesar - “Vocês lembram da aula passada o que ficou de acordo? Todos ainda concordam com a ideia proposta ou alguém tem algo melhor? ”</p> <p>Marcos - “Acredito que não! Podemos continuar, quer dizer, começar, certo gente? ”</p> <p>Os alunos olham uns para os outros e afirmam que podem prosseguir.</p> <p>Pedro - “Não estou conseguindo aprender direito esse negócio de robótica? ”</p> <p>Marcos - “Tive uma ideia!!! Vamos montar um braço robótico com o Pedro para ele aprender melhor sobre a Robótica”.</p> <p>Pedro - “Obrigado Marcos, assim acho que vou aprender. ”</p> <p>Marcos – “Primeiramente precisaremos de uma garra e depois ver quais outros materiais poderíamos conseguir ”</p> <p>Carla - “Que tal procurarmos na internet as peças que vamos precisar? ”.</p> | <p>Os alunos parecem ser perseverantes e determinados a continuar.</p> <p>Todos concordam sem ter ideias melhores.</p> <p>Quais os materiais necessários para a construção?</p> |

| | |
|--|---|
| <p>Ninguém responde, pois logo que a pergunta é feita todos se dirigem ao computador ligado a internet mais próximo.</p> <p>Carla - “O que devemos procurar? ”</p> <p>Joana - “Que tal um modelo que podemos fazer! ”</p> <p>Pedro - “Ele deve ser simples, vocês sabem, não temos muito”</p> <p>Mario - “Podemos ver alguns nesse site de vendas”</p> <p>Carla – “Acho que pode ser esse. Tem algumas coisas que acho que não temos, mas a maior parte já tem aqui. ”</p> <p>Mario - “Tem certeza ele parece muito... Sei lá estranho, parece não fazer nada. ”</p> <p>Carla - “Bom se é muito feio para você, que tal comprar um? ”</p> <p>Mario - “Calma garota! Só acho que ele não tem muita funcionalidade. ”</p> <p>Carla - “Eu sei! Mas embora ele não seja o braço do exterminador do futuro tem mais funcionalidade do que pensa. ”</p> <p>Pedro - “Que esse site, tem vários modelos que podemos nos basear. ”</p> <p>Marcos - “Qual escolhermos? ”</p> <p>Pedro – “Que tal esse! Parece bonitinho. ”</p> <p>Carla - “É fácil demais”</p> | <p>A internet é uma grande aliada!</p> <p>Qual o melhor modelo dentre várias opções e opiniões diferentes?</p> <p>Mesmo o modelo mais fácil leva tempo.</p> |
|--|---|

Até que encontram um braço robótico com várias das peças que eles já possuem e outras poucas fáceis de encontrar. O braço não era tão fácil de se construir nem tão difícil, as peças que estavam em falta não eram tão caras.

Todos concordam em seguir o modelo sugerido.

Após a conclusão de pesquisa, a sala é “limpa” por assim dizer.

Os alunos afastam tudo do meio da sala e deixam no centro a maior mesa que encontraram na escola para que todos possam estar confortáveis e que possam participar.

Pedro e Marcos estavam fazendo a lista das peças enquanto os colegas organizavam o ambiente.

Enquanto isso, os demais discutiam com o professor por onde e como iniciar a construção do braço robótico, já que um robô assim não é fácil de se construir.

Professor Cesar - “Quais materiais podemos utilizar?”

Marcos - “PVC ou MDF parece bons materiais ”

Professor Cesar - “Acho que sim, mas vamos pesquisar melhor e ver qual podemos de fato utilizar. ”

Assim que a lista é apresentada todos procuram e reúnem as peças que já tinha na sala.

Todas são postas na mesa.

Mario - “Tem algumas peças de um robô, que estavam esquecidos no canto bem ali! ”

É hora de preparar tudo para dar início de fato a construção do braço robótico.

Os materiais são vistos com mais cuidado pelos integrantes.

| | |
|--|--|
| <p>Marcos pega o pequeno robô e começa a desmontá-lo.</p> <p>O garoto sente dificuldade, pois não é fácil como se parece, algumas peças estão presas e outras são bastante pequenas.</p> <p>Os colegas não facilitaram para Marcos.</p> <p>Pedro - “Uma tartaruga com os membros quebrados é mais rápida que você! ”</p> <p>Carla - “Marcos! Vamos meu querido é pra hoje! ”</p> <p>Marcos - “Calma pessoal, não é tão fácil assim! ”</p> <p>Professor Cesar - “Gente, muita calma nessa hora! Mesmo ele sendo pequeno e simples, Marcos deve ter cuidado com algumas peças e outras são difíceis de se tirar. ”</p> <p>Após a desmontagem do robô já haviam reunido várias das peças que precisariam para construir o braço, mas ainda faltava algumas de vital importância.</p> <p>O professor Cesar lista as peças que faltam e pergunta: “Quem pode conseguir essas peças que faltam até a próximo dia do curso? ”</p> <p>Mario - “Eu posso conseguir apenas uma! ”</p> <p>Marcos - “Tenho duas dessas! Mas não tenho as outras. ”</p> <p>Professor Cesar - “Sem problema, posso dar um jeitinho com o restante.”</p> <p>Já chega ao final de mais um dia de curso e percebo que haverá vários investimentos, principalmente, do professor e segundo esse “A escola muitas vezes também ajuda com os materiais”.</p> | <p>O clima fica tenso entre os alunos.</p> <p>Enfim, Marcos consegue desmontar o pequeno robô.</p> |
|--|--|

| | |
|---|--|
| <p>Pergunto ao professor antes de ele deixar a sala. “Por que está fazendo isso? É meio caro alguns desses materiais que você se disponibilizou a conseguir”. Com um sorriso me responde: “Os mais caros eu tenho em casa de cursos anteriores e porque eles valem a pena.”</p> | |
|---|--|

Observação nº6_17-06-14

| <p>Local: LAB. Informática Hora: 11:50 às 13:20 Atividades: Construir um braço robótico. Autores: 5 alunos com idades entre 14 e 17 e 1 professores.</p> | <p>Observações</p> |
|--|---|
| <p>O curso se inicia com os mesmos autores da aula passada, mesmo alunos e mesmo professor. Creio que o outro professor não se junte ao grupo, mas parece tudo ocorrer bem na equipe.</p> <p>O combinado que todos aqueles que poderiam conseguir os materiais que faltavam foi cumprido.</p> <p>Tudo estava organizado dentro de uma caixa onde o professor guardou antes do término do curso da aula passada para que não houvesse nenhum tipo de problema.</p> <p>Joana inicia o curso com uma afirmação, “Não acho que conseguiremos montar um braço de um robô. É muito difícil e chato.”</p> <p>Professor Cesar - “Você deve ter paciência, pois o treino é ótimo para o aprendizado além de ser fundamental.”</p> <p>Os alunos demonstram um pouco de ansiedade, querem iniciar o quanto antes a construção do braço robótico. O professor liga o computador e localiza o artigo que continha os passos para a construção do mesmo.</p> | <p>A organização foi fundamental para que não houvesse algum tipo de transtorno com relação as peças do projeto.</p> <p>Todos querem começar a montar o braço robótico.</p> |

| | |
|--|--|
| <p>Todos leem atentamente a todos os passos que Marcos e Pedro desenvolveram, para que o projeto não tenha nenhum tipo de complicação na montagem.</p> <p>Durante a leitura notei que os participantes estavam com suas expectativas no auge. Quanto tempo iria durar? Se tudo correria bem? Eram apenas as poucas mensagens que a equipe demonstrar.</p> <p>Eles começam a planejar e discutir como se deve começar e o que fazer.</p> <p>Pedro - “Devemos começar pela parte mais fácil. ”</p> <p>Carla - “Claro, que tal o design do braço? ”</p> <p>Joana - “Sim, podemos fazer isso juntas Carla! ”</p> <p>Mario - “Não! O braço não terá flores rosas! ”</p> <p>Carla - “Calado Mario! ”</p> <p>Marcos - “Algumas partes devem ser feitas com muito cuidado. ”</p> <p>Professor Cesar - “Não são muitas, mas creio que cada um pode fazer uma parte e no final todos podemos mesclar. ”</p> <p>A cada um dos membros foi dada uma tarefa.</p> <p>Assim que o professor se afasta eles começam o projeto.</p> <p>Mario - “É essa peça mesmo? ”</p> <p>Pedro - “Não é o contrário!?”</p> | <p>Marcos e Pedro juntamente com o professor elaboraram um tipo de roteiro para o projeto do robô.</p> <p>Por onde e como devem começar?</p> <p>A sala fica dividida entre discursões.</p> |
|--|--|

| | |
|---|--|
| <p>Joana - “Tem certeza que era assim que deveria ficar? ”</p> <p>Carla - “Espera Joana, que tal ele ter os cinco dedos? ”</p> <p>Joana - “Sim, claro, mais teríamos que ter mais tempo. Muitos de braços robóticos demonstraram eficiência sendo apenas uma garra com dois dedos. ”</p> <p>Carla – “Concordo, já li sobre vários robôs em feiras e vi apenas garras como essas. ”</p> <p>O professor fica atento no que os alunos estão fazendo, tenta não intervir o máximo que pode, mas tenta também ajudar do melhor jeito possível.</p> <p>Tudo deve ser feito com o máximo cuidado. Se um dos materiais forem danificados pode atrasar tudo por um bom tempo.</p> <p>O professor Cesar intervém algumas vezes, explicando que algumas das peças tem que ter o máximo de atenção possível pois requer um cuidado maior, chama a atenção sobre alguns sinais que surgem nas peças.</p> <p>Professor Cesar - “Veja tem uma lusinha piscando ali! Ela deve fazer isso? ”</p> <p>Marcos - “Espera, acho que não. ”</p> <p>Mario - “Vamos ver, deve ter algo de errado aqui. ”</p> <p>Carla começa pela base, junta o encaixe dos quatro apoios impressos, juntamente com as duas tampas da base. Ela toma cuidado para que o lado mais liso da madeira fique à amostra.</p> <p>O clima parece um pouco tenso dentro da sala, surge discussões sobre o protótipo que está em construção e o que é demonstrado no artigo.</p> | <p>Surge alguns contratempos.</p> <p>O professor Cesar e o aluno Marcos optam pelo material MDF para o braço robótico.</p> |
|---|--|

| | |
|--|--------------------------------|
| <p>Professor Cesar - “Cuidado com as peças! Vocês são responsáveis por todas elas.”</p> <p>Carla – “Estamos tendo o máximo de cuidado professor! ”</p> <p>Mario – “Vamos pessoal, estamos ainda na metade! ”</p> <p>Pedro - “Estamos bem perto! ”.</p> <p>Embora a aula tenha sido produtiva é hora de organizar os materiais para o próximo dia. O professor recolhe todos os materiais e deixa tudo dentro da caixa e deixa a cargo de responsabilidade para que Carla tome de conta. A aluna garante a segurança.</p> <p>A sala estava já estava organizada, mas os alunos cercam o professor. Eles conversam sobre o projeto e outras possibilidades de soluções alternativas sobre itens para dar mais eficiência.</p> <p>Entrevista ao orientador:</p> <p>Investigador - Na sua concepção de orientador, quais os elementos que intervêm na prática pedagógica do grupo de estudo?</p> <p>Orientador - Bom !!! deixa eu ver..., assim os elementos que estão presentes na prática pedagógica do grupo são motivação, interesse e como o próprio nome diz a prática. Eu sempre deixo os alunos se esforçarem bastante para conseguir chegar numa solução. Quando não conseguem eu lhes auxilio, nunca apresentando por completo a solução, pois para mim eu devo atuar mais na retaguarda para eles serem os principais interessados em adquirir o conhecimento. Em relação a convivência social eu sempre acompanho os alunos fora da escola também, inclusive conheço vários familiares dos participantes do grupo e tenho amizades com alguns deles. Estou bastante presente na comunidade próximo da escola que é de onde são a maioria dos membros dos grupos, inclusive participando de momentos para ajudar a comunidade.</p> | <p>Tudo parece correr bem.</p> |
|--|--------------------------------|

| <p>Local: LAB. Informática</p> <p>Hora: 17:00 às 18:30</p> <p>Atividades: Construir um braço de robô.</p> <p>Autores: 5 alunos com idades entre 14 e 17 e 1 professores.</p> | <p>Observações</p> |
|--|---|
| <p>Professor Cesar - “Todos dispostos para dar continuidade a aula passada e construir o protótipo ”</p> <p>Os alunos afirmam: “sim daremos continuidade ao projeto”.</p> <p>Carla e Pedro tentam esclarecer algumas dúvidas sobre o projeto e recorrem ao auxílio do professor que tenta simplificar para o entendimento dos alunos.</p> <p>Professor Cesar - “Bom pessoal o que seus colegas estão tentando dizer é que certas peças terão que ser improvisadas e devemos procurar alternativas para substituir essas peças. ”</p> <p>Marcos - “Essa peça é meio frágil, pode se romper no momento dos testes...”</p> <p>Carla - “Sim é verdade, sugiro que usemos essa tem a mesma função mas não é tão frágil. ”</p> <p>Mario - “Mas será que não vai danificar o protótipo por mudarmos as peças? ”</p> <p>Joana - “Não exatamente, não precisamos seguir como está tal e qual, pois se temos maneiras melhores e mais eficientes e que não mude o objetivo podemos sim mudar. ”</p> <p>Professor Cesar - “Pessoal façam um tipo de esquema no quadro para discutir o modelo”.</p> <p>Marcos - “Sim, se vamos mudar alguma coisa temos que saber o que será e se é preciso mudar outra. ”</p> | <p>Carla mostra a todos que cuidou bem do material do curso.</p> <p>Algumas questões e problemas surgem.</p> <p>Algumas mudanças parecem ser necessárias.</p> |

A ideia é bem vista e Pedro e Carla seguem a sugestão.

Pedro - “Apague essa peça, lembra que substituímos ela? ”

Joana - “Hum... Vocês sabem que podemos substituir essa garra por uma mais avançada...”

Marcos – “Não podemos substituir ela, ainda mais pela a que você quer. Além de ser cara não temos tempo, temos que se contentar com a que temos. ”

Professor Cesar - “Joana, poderíamos substituir por uma melhor mas essa sua sugestão levaria tempo. Até porque esse modelo além de caro não é vendido em nossa cidade. Teríamos que encomendar ela e levaria um bom tempo. ”

Depois de fazer pequenos ajustes os alunos retornaram ao projeto de construção.

Marcos - “Não espera não é essa Mario ela vem depois dessa placa. “

Pedro - “Acredito que a placa só pode ser colocada depois que os fios estiverem conectados nela. ”

Quando o braço robótico havia terminado os alunos comemoraram pois foi um trabalho em conjunto e com o esforço de todos.

O professor parabeniza aos alunos por terem completado sua “missão” com sucesso.

Pedro - “Podemos testar agora? ”.

Mario se prontifica para testar o braço robótico.

A velocidade com que o braço havia sido construído devia-se por conta de cada um dos alunos ficarem com uma parte.

Mario tinha desenvolvido um pequeno software que

| | |
|---|--|
| <p>Já no computador com o <i>software</i> adequado que afirmou que seria usado no protótipo, Mario inicia o teste pegando apenas uma bolinha na mesa.</p> <p>Não parecia grande coisa a princípio, mas foi um grande feito construir um braço robótico. Era uma garra com dois, digamos, dedos que agarravam o objeto com uma força consideravelmente forte.</p> <p>Fiquei um pouco curioso e pergunto como ele sabia usar a linguagem de programação correta.</p> <p>Mario - “Bom, eu tive que estudar um pouco. Até porque fiz uma pesquisa sobre o nosso projeto, então estudei os comandos mais básicos para fazer pequenos testes com um software simples que desenvolvi em casa. ”</p> <p>O teste foi um total sucesso, todos comemoram com entusiasmo.</p> <p>Marcos - “Bom... Tenho uma ideia sobre o próximo projeto que podemos fazer. Na minha família tenho um irmão que é deficiente visual, poderíamos criar ou planejar algo que possa ajudá-lo. E espero que vocês entendam e me ajudem também ”</p> <p>Todos concordam em ajudar o colega.</p> | <p>daria os comandos mais básicos ao braço.</p> <p>Surge a primeira proposta de um projeto para deficientes.</p> |
|---|--|

Observação n°8_05-08-14

| | |
|--|---------------------------|
| <p>Local: LAB. Informática</p> <p>Hora: 11:50 às 13:20</p> <p>Atividades: Projeto de uma bengala de acessibilidade para deficientes visuais; Colete de correção de postura.</p> <p>Autores: 4 alunos com idades entre 14 e 17 e 1 professores.</p> | <p>Observações</p> |
| <p>O professor Cesar relembra que anteriormente surgiu uma proposta de um aluno a construção de algo que poderia ajudar deficientes visuais isso pensando num dos membros da família do aluno em questão.</p> | |

| | |
|--|---|
| <p>Professor Cesar – “Estão todos de acordo em ajudar nosso colega? ”</p> <p>Mario sugere outro projeto: “Bem, minha mãe tem um problema de postura. Poderíamos criar uma espécie de colete que corrija a postura dela. ”</p> <p>Carla - “Podemos dividir em grupos e dar sequência a ambos os projetos. ”</p> <p>Logo que os alunos concordam com a proposta a sala é dividida. Enquanto Marcos, Mario e o professor Cesar cuidam do projeto da bengala eletrônica, Carla e Mario procuram uma maneira de projetar a colete inteligente.</p> <p>Professor Cesar - “Então, vamos dar início aos projetos, mas antes precisamos ver o que é necessário para começar! ”</p> <p>Assim que o professor termina de falar Marcos procura o computador mais próximo e faz pesquisas relacionadas ao seu projeto, Carla e Mario já tinham em baixo do braço livros sobre robótica, frutos de empréstimos da biblioteca da escola. Todos deram início as pesquisas.</p> <p>Os projetos parecem ser promissores e prometem ser viáveis em ambos os casos.</p> <p>No projeto que Marcos desenvolvia com o professor, ele sugere, “E se simplesmente aperfeiçoarmos as bengalas das pessoas deficientes para que ela seja o guia deles? Vi esse projeto na internet, algumas escolas tinham com seus alunos projetado uma bengala eletrônica. Podemos projetar a nossa com algumas melhorias. ”</p> <p>Professor Cesar - “Sim, podemos já buscar uma fundamentação e criar a nossa própria bengala eletrônica. ”</p> <p>Marcos e Cesar já discutiam como seria confeccionado a bengala e quais os possíveis materiais que precisariam.</p> | <p>Surge mais uma proposta de projeto.</p> <p>O grupo se divide para dar início aos projetos concordados entre eles.</p> <p>O objetivo dos projetos é auxiliar deficiente por meio da utilização da tecnologia robótica</p> |
|--|---|

| | |
|---|---|
| <p>Marcos – “Bom, sei precisaremos de uma bengala comum. ”</p> <p>Professor Cesar - “Claro, é o essencial, mas ainda precisamos de sensores e mais algumas peças que podemos pesquisar tendo como base outros projetos de bengalas eletrônicas. ”</p> <p>Já no grupo de Mario e o projeto do colete os dois discutiam a melhor maneira de fazer o colete.</p> <p>Mario - “Não precisa de muita coisa. ”.</p> <p>Carla - “Ah! Mas precisamos comprar um colete que sirva para adaptar robô a ele. ”</p> <p>Mario- “Já fiz umas pesquisas. Encontrei um bem baratinho que posso comprar. ”</p> <p>Carla - “Como seria esse robô? ”</p> <p>Mario - “Podemos colocar dentro do colete um robô ligado a sensores que detectam as distorções do corpo. E quando eles percebem que a pessoa fica torta, eles ligam um pequeno sistema de vibração que só termina quando a pessoa fica de postura correta. ”</p> <p>Carla - “Não precisa ser contínuo, mas pode ser de um intervalo pequeno de alguns poucos segundos. Parece legal, vamos começar!?”</p> <p>Mario – “Claro! ”</p> <p>Carla começa com a confecção da placa que ficará dentro do colete juntamente com os sensores. Mario faz um esquema no quadro como se fosse uma planta do colete, e mostra a colega como vai funcionar e onde vão ficar localizados os sensores.</p> | <p>O professor Cesar e o aluno Marcos pretendem criar uma bengala diferente das que existem.</p> <p>Mario e Carla já planejam como funcionaria o colete de correção de postura.</p> |
|---|---|

| | |
|--|---|
| <p>O professor Cesar concorda plenamente com a ideia e acrescenta, “Isso! Já li a respeito em notícias na internet, nas bengalas tinha um sensor de proximidade que quando chega perto de por exemplo de um muro um sinal de alerta é acionado. ”</p> <p>Marcos sorri concordando com o professor.</p> <p>Professor Cesar – “Ei pessoal do colete, precisam de alguma ajuda? ”</p> <p>Mario – “Não obrigado, está tudo correndo bem, e vocês? ”</p> <p>Marcos – “Obrigado, mas aqui também, tudo está bem! ”</p> <p>Embora pareçam separados os grupos havia constantemente o transido dos alunos de um grupo para outro.</p> <p>Mario - “Professor, poderia vir aqui!?”</p> <p>Professor Cesar – “Sim, qual o problema? ”</p> <p>Mario – “Essa peça aqui parece danificada, onde posso encontrar outra? ”</p> <p>Professor Cesar – “Espera. Aqui encontrei. Ela não é do mesmo modelo mas você consegue acoplar na placa perfeitamente. ”</p> <p>Carla – “Consegui. Obrigado professor! ”</p> <p>Marcos tinha feito uma espécie de planta da bengala igual fez Mario com relação ao colete. O aluno fez uma lista junto com o professor dos materiais que seriam necessários para a confecção d bengala eletrônica, mas o único item que falta é somente o bastão.</p> <p>Marcos – “Onde vamos achar uma bengala? ”</p> | <p>Sempre que podiam alguém do projeto vizinho buscava ajuda ou ajudava.</p> <p>Ambos esquematizaram seus projetos para melhor compreensão.</p> |
|--|---|

| | |
|--|--|
| <p>Mario escuta a pergunta do colega e oferece uma simples solução. “Olha, meu tio trabalha com marcenaria. Traz as mediadas que te consigo ela para o próximo dia.”</p> <p>Marcos agradece ao colega e anota em um pedaço de papel as medidas que devem ter, pois não deve conter qualquer tamanho pois ela deve ser compatível com a altura do indivíduo.</p> <p>Conversa informal:</p> <p>(...) – vou procurar o computador mais próximo para dar continuação ao projeto.</p> <p>(...) – vou fazer pesquisas sobre o projeto.</p> <p>(...) – vou procurar nos livros de robótica que o professor me emprestou.</p> | |
|--|--|

Observação nº 14-08-14

| <p>Local: LAB. Informática</p> <p>Hora: 17:00 às 18:30</p> <p>Atividades: Projeto de uma bengala de acessibilidade para deficientes visuais; Colete de correção de postura.</p> <p>Autores: 3 alunos com idades entre 14 e 17 e 1 professores.</p> | Observações |
|--|---|
| <p>Mario entra na sala já com a bengala nas medidas corretas e o colete que será usado em seu projeto.</p> <p>Marcos - “Fiz algumas novamente pesquisas sobre como fazer e como montar.</p> <p>Professor Cesar - “Sim, também fiz algumas pesquisas em artigos científicos, não parece ser muito complexa, mas precisamos de um pouco de atenção. ”</p> <p>Marcos - “Isso mesmo, não se pode fazer qualquer coisa e entregar uma deficiente. ”</p> <p>Professor Cesar - “Vamos conferir novamente a lista para ter certeza? Já temos o bastão. ”</p> | <p>Mario consegue os principais materiais de ambos os projetos.</p> |

| | |
|--|--|
| <p>Marcos - “Ok. ”</p> <p>Realmente um projeto desse porte deve ser elaborado e construído com mais atenção possível, pois é com um deficiente visual que estão lidando, o menor erro pode ser fatal para o irmão de Marcos.</p> <p>Aparentemente Mario e Carla finalizarão o robô que ficará dentro do colete, aparentemente estavam somente acrescentando e substituindo poucas peças.</p> <p>Carla toma em sua mão uma tesoura que pegou emprestada da diretoria da escola, mas foi diversas vezes avisada para ter cuidado.</p> <p>Mario - “Cuidado! Pode cortar seu próprio dedo. ” (Risadas)</p> <p>Carla - “Se me distrair posso cortar seu cabelo! ”</p> <p>Mario dá um passo para trás, enquanto a colega corta cuidadosamente o colete para não errar e ter de comprar outro.</p> <p>Marcos sorri quando percebe que a confecção da bengala poderia possivelmente terminar hoje.</p> <p>A bengala precisava de um sensor ultrassônico que detectasse a proximidade de um objeto. No sensor existia uma distância permitida que quando não respeitada respondia com uma vibração de alerta na bengala. Assim o usuário poderia supor que tem algo em sua frente.</p> <p>Marcos - “Vamos incrementar colocando um botão de liga e desliga. ”</p> <p>Professor Cesar - “Sim, as baterias podem ser recarregáveis e podemos definir mais um alerta na bengala. ”</p> <p>Marcos - “Que tipo? Não consigo pensar em outro! ”</p> | <p>Atenção é tudo.</p> <p>Depois de alguns minutos eles resolvem colocar o protótipo dentro do colete.</p> <p>Será que ainda hoje estará pronto?</p> <p>O professor Cesar propõe mais uma funcionalidade na bengala.</p> |
|--|--|

| | |
|--|---|
| <p>Professor Cesar - “ Simples, se for detectado a aproximação do obstáculo, pode soar um alarme que chamará mais a atenção do usuário. ”</p> <p>Marcos - “Boa! Isso ficaria bem mais eficiente. ”</p> <p>Enquanto Carla cortava o colete cuidadosamente, Mario se aproxima curioso do outro grupo e pergunta sobre o projeto dos colegas.</p> <p>Mario - “Como é isso? Como funciona? ”</p> <p>Marcos - “É simples Mario, as bengalas convencionais não são capazes de detectar obstáculos acima da linha da cintura como: placas de sinalização, caixas de correio, caçambas de caminhões, lixeiras e cabines telefônicas. Além disso, as bengalas convencionais possuem um alcance de apenas 0,5 metros. ”</p> <p>Mario - “Entendi, é por isso que novas bengalas são desenvolvidas como as que vocês estão fazendo. A eletrônica vem amenizar esses problemas que as bengalas convencionais não podem dar conta. ”</p> <p>Marcos desenha no quadro onde vai se encaixar cada peça e como vai funcionar.</p> <p>Quando Carla termina chama Mario para encaixar o robô.</p> <p>Carla - “Mario venha aqui! Terminei vamos colocar aqui o robô, vamos ver onde fica cada sensor”</p> <p>Os alunos começam a colocar o robô no colete, fazendo alguns ajustes. Enquanto isso, Marcos e o professor terminam algumas peças que ficaram na bengala.</p> | <p>Mario demonstra ser curioso e interessado no projeto vizinho.</p> <p>Marcos esquematiza como se fosse uma planta da bengala.</p> |
|--|---|

| | |
|--|---|
| <p>Local: LAB. Informática</p> <p>Hora: 11:50 às 13:20</p> <p>Atividades: Projeto de uma bengala de acessibilidade para deficientes visuais.</p> <p>Autores: 3 alunos com idades entre 14 e 17 e 1 professores.</p> | Observações |
| <p>Antes mesmo que alguém pudesse falar algo, todos seguiram direto para as bancadas onde já estava todos o material disposto e separado para dar continuidade.</p> <p>Professor Cesar - “Pessoal tenham muita dedicação nesses projetos, são para ajudar pessoas que precisão de nossa ajuda. ”</p> <p>Depois de todos repassarem o que ficou planejado nos dias anteriores de cada projeto, a bengala começa a ser construída e o colete fica tendo seus ajustes finais.</p> <p>Marcos calcula a medida que terá a bengala em um caderno de anotações para ter mais uma vez certeza das medidas, não terá tanto problema pois seu irmão já é adulto e o crescimento de sua altura já tinha possivelmente cessado.</p> <p>Enquanto isso Mario e Carla estão alinhando os sensores de modo que se desalinhados o colete acione o sistema de vibração.</p> <p>O professor Cesar auxilia Marcos nos cálculos para ter uma maior precisão no tamanho que vão precisar.</p> <p>Marcos revê o projeto para ter uma maior precisão dos equipamentos na bengala, para ter certeza de que estão alinhados corretamente.</p> <p>Parece que corre tudo bem com ambos o projeto, mas uma coisa terrível acontece com a bengala de Marcos.</p> <p>Após o professor Cesar voltar do grupo de Carla de Mario onde sua presença tinha sido solicitada para responder uma pequena dúvida dos alunos, sequer o professor derruba a bengala no chão.</p> | <p>Ninguém perde tempo.</p> <p>Mario e Carla estão quase finalizando o colete.</p> <p>Será que Marcos e o professor Cesar terão</p> |

| | |
|---|--|
| <p>Marcos fica desesperado, a queda foi realmente preocupante. Mas o professor não tinha culpa, mas mesmo assim freneticamente pedia desculpas. Carla e Mario deixaram seu projeto de lado e foram em direção ao grupo vizinho oferecer ajuda.</p> <p>Mario - “Ta tudo bem ai cara!?”</p> <p>Professor Cesar – “Desculpa Marcos, eu não percebi que iria bater na bengala!”</p> <p>Marcos – “Calma pessoal, não parece que danificou nada. Está tudo bem”</p> <p>Marcos retira o módulo do sensor para verificar mais uma vez se corre tudo bem, assim que percebe que está tudo bem acopla novamente o sensor na bengala já com todas as medidas corretas feitas sob medida.</p> <p>Alguns pequenos ajustes são feitos para dar mais segurança ao módulo.</p> <p>Carla e Mario terminam seu projeto por completo e iniciam a fase de testes.</p> <p>Carla – “Sugiro que você Mario, seja nossa cobaia!”</p> <p>Mario – “Por que eu?”</p> <p>Carla – “Você se senta com se seus ossos estivessem colados nos lugares errados. Algumas pessoas pensam que você veio quebrado.”</p> <p>Mario – “Ok, mas não precisava detalhar tanto.”</p> <p>Mario agora com o colete senta de várias formas, consideradas incorretas.</p> <p>E como de se esperado o colete reage a todas as posições com vibrações constantes com intervalos de tempo, no qual só parava quando Mario sentava-se corretamente.</p> | <p>que refazer tudo novamente?</p> <p>Parece que foi apenas um susto.</p> <p>Finalmente Carla e Mario terminam.</p> <p>Será que vai funcionar como deve ser?</p> |
|---|--|

| | |
|---|--|
| <p>Os testes continuavam enquanto ele se sentava e estava em pé, enquanto Carla fazia anotações sobre os resultados obtidos.</p> <p>Marcos e Cesar parabenizam os colegas pelo seu grande feito e deseja boa sorte a mãe de Mario e o colega agradece.</p> <p>Carla e Mario já com o projeto finalizado dirigem-se para juntos de Marcos e Cesar para ajudar os colegas.</p> <p>Carla fez alguns testes de resistência na bengala, parecia tudo bem. Alguns deles era entorta-lo até um determinado ângulo outro era uma simulação de que o usuário prendesse a bengala em uma fenda e continuasse andando.</p> <p>Faltava somente os botões de ligar e desligar.</p> <p>Mario procurou o melhor lugar na bengala e o mais fácil lugar de ser acessível.</p> <p>Professor Cesar - “Podemos testar!?”</p> <p>Mario - “Mas professor ninguém aqui é cego e na escola ninguém também.”</p> <p>Carla - “Mario é simples, podemos pegar uma venda e cobrir os olhos de alguém e simular um ambiente com vários obstáculos para ver como o protótipo se sai.”</p> <p>Professor Cesar - “Bom, temos que saber que é da mesma altura do irmão de Marcos. Então Marcos, quem seria o mais próximo?”</p> <p>Marcos - “Eu sou praticamente da mesma altura que o meu irmão. Posso fazer.”</p> <p>Os colegas e o professor simulam na sala um ambiente considerado hostil a um deficiente visual. Cadeiras são espalhadas pela a sala e uma das bancadas é posta em um canto.</p> | <p>Ajuda nunca é demais.</p> <p>Onde encontrar um deficiente visual?</p> <p>Uma simulação para testar a bengala.</p> |
|---|--|

| | |
|---|--|
| <p>Tudo isso enquanto Marcos estava vendado seus olhos para não saber o que tinha em sua frente.</p> <p>Carla - “Marcos, o ambiente está pronto! A sala foi bagunçada e tem várias coisas no meio do caminho, você deve chegar do outro lado só usando a bengala. ”</p> <p>Marcos começa a andar para sua frente, usando somente a bengala como guia, ninguém fala nada, mas parecem que estão meio ansiosos para o final desse teste e preocupados com possíveis machucados que o colega pode ter.</p> <p>Vejo que na sala possui três cadeiras divididas em uma no centro logo no início e as outras duas estão entre esquerda e direita e no final está uma mesa no centro do caminho.</p> <p>Ao iniciar o percurso, Mario se depara com a primeira cadeira, mas o sinal não é disparado, vejo no rosto dos colegas que isso era esperado. As outras duas cadeiras são um pouco mais altas, nelas o alerta dispara. Mas ninguém comemora pois o caminho ainda não tinha terminado.</p> <p>Marcos desvia das cadeiras e se aproxima da mesa quando o alarme é disparado. Ele procura uma alternativa de caminho até o sinal cessar. Até que toda a parede do outro lado em sinal de que terminou o trajeto.</p> <p>Os colegas comemoram o feito que acabaram de realizar, os alunos correm para o colega e o abraçam em sinal de mais uma conquista.</p> <p>O professor pede para que mais alguns testes sejam feitos antes de entregar a bengala a Marcos.</p> <p>Mais dois de obstáculos diferentes fora do ambiente do curso para o pátio da escola são feitos e mais uma vez o protótipo se sai bem. Marcos recebe a bengala e agradece sinceramente aos colegas que propõe uma comemoração em uma lanchonete juntamente com o professor Cesar.</p> | <p>Será que vai funcionar?</p> <p>Parece que tudo ocorreu bem com ambos os projetos.</p> |
|---|--|

| | |
|--|--|
| <p>Entrevista as alunas Carla e Joana:</p> <p>Investigador - Como você analisa o impacto da tecnologia na sua aprendizagem?</p> <p>Carla - Eu analiso como fantástico, pois imagine só!!! você conseguir construir o que quer, ajudar os colegas, aprender com os outros alunos e o mais legal é você mandar na tecnologia.</p> <p>Joana - Logo no início eu pensei até em desistir, mas ainda bem que não desisti, pois em alguns momentos que a gente fazia as reflexões eu analiso como era a Joana antes do grupos e como é a Joana hoje sabendo contruir robôs e outras coisas, demonstrando um grande inpecto da tecnologia na minha aprendizagem. Hoje eu sou uma pessoa que consegue ter uma visão melhor das coisas e quando alguém chega pra mim com um problema eu já penso logo em como utilizar a tecnologia para solucionar aquilo. Pra mim foi muito bom.Me sinto muito feliz.</p> | |
|--|--|

Observação n°11_26-08-14

| | |
|--|--|
| <p>Local: LAB. Informática</p> <p>Hora: 11:50 às 13:20</p> <p>Atividades: Projeto para o controle de intervalos na escola.</p> <p>Autores: 5 alunos com idades entre 14 e 17 e 2 professores.</p> | <p>Observações</p> |
| <p>Além Mario, Carla, Marcos e o professor Cesar, veio também Pedro e Joana participar nesse dia, além da volta do professor Carlos.</p> <p>Após o professor se desculpar por se ausentar por vários dias de curso, pergunta aos alunos o que aconteceu enquanto ele esteve fora.</p> <p>Depois que contaram tudo ao professor, Marcos disse que até agora o irmão está adorando o seu presente, a bengala vem ajudando ele muito.</p> <p>Marcos - “Foi bem legal. Ele gostou muito, até começou a passear mais pela a rua e algumas vezes se aventurava a ir sozinho. Algumas vezes a bengala deu problemas, mas pequenos o bastante para eu mesmo consertar. ”</p> | <p>Finalmente o professor Carlos retorna ao grupo.</p> |

| | |
|---|---|
| <p>Professor Carlos - “O que planejaram para hoje? ”</p> <p>Mario - “Nem pensamos nisso na última aula, foi bem agitada com essa história da bengala eletrônica e o Colete corretor de postura, que nem pensamos no que faríamos hoje. ”</p> <p>Diretor da escola - “Bem, eu tenho uma sugestão. Que tal darmos um jeito no intervalo? Está muito desorganizado, todos saem de uma vez e acaba machucando uns aos outros, os professores não gostam até porque o alarme soa as vezes no meio de uma explicação e todos saem de uma vez. Soube dos grandes feitos dessa turma de robótica e sei que vocês darão um jeito. ”</p> <p>O diretor da escola ficou tão impressionado com a turma de robótica que confiou aos alunos uma solução para ajudar sua própria escola. E assim que os alunos concordam em desenvolver uma solução o diretor deixa a sala esperançoso e confiante.</p> <p>Professor Cesar - “Sei bem como é. Realmente é muito chato, alguns alunos me odeiam porque eu só deixo saírem após o termino da explicação. ”</p> <p>Mario - ““Podemos fazer isso em duas etapas. Uma criar um sistema para cadastrar todos os horários das aulas utilizando alguma linguagem de programação, como por exemplo o Java e a segunda parte seria um hardware que se comunicaria via porta USB do computador que estaria conectada a sirene”.”</p> <p>Os professores se entre olham se perguntando se isso pode funcionar. Mas acabam concordado em fazer um teste, além disso pode dar certo.</p> <p>Todos os alunos concordam com a mesma coisa.</p> <p>Marcos – “Eu posso ficar responsável por o meio de envio das mensagens, acho que sei como seria mais ou menos. ”</p> | <p>E agora?</p> <p>O diretor parece confiar nos alunos.</p> <p>Parece que surge uma ideia rápida.</p> |
|---|---|

| | |
|--|--|
| <p>Carla - “Eu posso te ajudar Marcos, se você quiser. Tenho alguns cursos de informática que podem ser úteis. E posso conseguir com os professores os números dos celulares. ”</p> <p>Mario - “Então eu Joana e Pedro, veremos o que podemos fazer com os LEDs nas salas, precisamos da aprovação da direção primeiro. ”</p> <p>O professor Carlos bate palma uma vez em sinal de atenção e fala para os alunos, “Então, podem começar pessoal! ”</p> <p>Carla, Mario, Pedro e Joana saem da sala em busca de informações, Carla aos professores solicitando os números de celulares dos professores mas antes explicando o porquê, e o restante Mario, Pedro e Joana levaram a proposta a direção da escola em busca de aprovação.</p> <p>Marcos procura o computador mais próximo para fazer a pesquisa sobre como poderia enviar mensagens considerando que alguns professores não tenham <i>smartphone</i>.</p> <p>O professor Carlos se dispõe dar algumas sugestões de como Marcos pode fazer para enviar mensagens a todos os professores.</p> <p>Depois de um determinado tempo todos voltam quase ao mesmo tempo para a sala com os resultados obtidos.</p> <p>Carla - “Consegui grande parte dos números dos professores, alguns não queriam mesmo que explicasse mil vezes. Mas tenho a maior parte anotada. ”</p> <p>Pedro - “Bem, de início o pessoal da direção não confiou e fez algumas perguntas, mas depois se convenceram que pode dar certo. Mas tinha algumas questões sobre as salas que nada deve ser danificado. ”</p> <p>Marcos - “Como assim? ”</p> | <p>Parece ser mais um trabalho em equipe.</p> <p>A determinação parece ser bem real.</p> |
|--|--|

| | |
|--|--|
| <p>Joana - “Nos alertaram que não podíamos furar nenhuma parede nem algo do tipo. Temos que pensar em um meio de otimizar os cabos que vão passar pelas salas de uma maneira que fiquem discretos. Mas a boa notícia é que a direção disponibilizou verbas para dar prosseguimento se caso o projeto render algo. ”</p> <p>Os alunos deram continuidade ao projeto.</p> <p>Alguns estavam no quadro resolvendo as algumas questões (fiação, LEDs e placas) e os outros estavam no computador a procura de meios que enviem mensagens de texto.</p> <p>Os professores ficaram divididos nos grupos dando sugestões e aprimorando ideias.</p> <p>Entrevista ao aluno Mário:</p> <p>Investigador – Qual a importância da projeção na construção do robô?</p> <p>Mário - É muito importante, porque a gente se planeja logo antes de construir o robô.</p> <p>Entrevista os alunos Marcos e Joana:</p> <p>Investigador – Qual o significado da utilização da linguagem de programação como o Scratch tem para você?</p> <p>Joana - muito legal utilizar o Scratch para aprender a programar, porque a gente está fazendo jogos, que era uma coisa que eu pensava que nunca ia saber fazer.</p> <p>Investigador – Vão conseguir superar o desafio proposto no grupo utilizando uma linguagem de programação mais complexa?</p> <p>Marcos - com certeza estamos com um novo desafio e vamos conseguir solucionar esse problema, mesmo utilizando uma linguagem de programação mais difícil</p> | <p>Os alunos têm o desafio de não danificar ou modificar fisicamente nada na escola.</p> |
|--|--|

Observação nº12_02-09-14

| | |
|---|--|
| <p>Local: LAB. Informática</p> <p>Hora: 11:50 às 13:20</p> <p>Atividades: Projeto para o controle de intervalos na escola.</p> | <p align="center">Observações</p> |
|---|--|

| | |
|---|--|
| <p>Autores: 5 alunos com idades entre 14 e 17 e 2 professores.</p> | |
| <p>Depois que a direção da escola autorizou o projeto do grupo, Mario e Pedro já tinham fixado os LEDs nas salas de aulas após os termino de todas as aulas e todos alunos deixarem a escola, estavam acompanhados da supervisão dos professores Carlos e Cesar.</p> <p>Ao relatar para os colegas como foi todo o processo, percebi que cumpriram com o pedido da direção em não danificar o patrimônio escolar.</p> <p>Mario - “Nós tivemos a ideia de colocar os LEDs acima da porta de entrada da sala, colados com um tipo de cola consideravelmente resistente mas que não estrague a pintura. ”</p> <p>Pedro - “Bom, colamos os fios nas paredes até chegar em um computador da direção que podemos usar como servidor. Os fios seguiam um caminho estratégico pelos cantos da escola de modo que sejam o mais imperceptíveis o possível. ”</p> <p>Fiquei um pouco curioso em como eles tinha feito isso.</p> <p>Quando me retirei da sala para ver como eles tinham feito fiquei impressionado. Os fios dos LEDs saindo das salas realmente estavam organizados de modo que seria difícil percebe-los.</p> <p>Marcos - “Pessoal eu e a Carla resolvemos não usar a parte de mensagens de texto. ”</p> <p>Carla - “É que achamos que foi um pouco demais. ”</p> <p>Marcos - “E parecia que iria era mesmo é atrapalhar em vez de ajudar. ”</p> | <p>No mesmo dia que lhes foi autorizado Mario e Pedro deram início ao projeto.</p> <p>Os fios davam exatamente na sala da direção como os alunos tinham mencionado.</p> <p>Os alunos descartaram uma parte do projeto.</p> |

| | |
|---|---|
| <p>Carla - “Realmente não ficaria bem interessante, até por que todos da sala perceberiam mesmo com o tempo que as mensagens que o professor recebia era algo envolvendo o intervalo. ”</p> <p>Marcos - “Isso mesmo, além do mais levaria tempo criar dois sistemas para mensagens e os LEDs. Então resolvemos que a própria direção elaboraria um tipo de roteiro que cada professor teria acesso. ”</p> <p>Professor Cesar - “Nesse roteiro conteria um tipo de calendário dos dias da semana e em cada dia mostraria a ordem de saída de cada sala. Assim o professor saberia a que horário sua turma seria liberada. ”</p> <p>Joana - “Então, teríamos só a questão de como fazer funcionar os LEDs na ordem que seriam estabelecidos e nas salas corretas. ”</p> <p>Marcos - “Sim, dei uma olhada na internet e encontrei uma maneira prática, tive fazer um breve estudo da linguagem de programação utilizada. Mas o programa já existia só adaptei para as nossas necessidades. ”</p> <p>Marcos como como fez a adaptação do programa para ser utilizado na escola. Mas o <i>software</i> não era conhecido por isso não se sabia o nome dele, era só um arquivo feito e modificado pelos os usuários do site onde ele foi encontrado.</p> <p>Marcos - “Bom não era tão complexo. Um amigo me sugeriu e modifiquei ele um pouco e acredito que vai ser o bastante. ”</p> <p>Carla explicou aos colegas como ele funcionava, isso depois de Marcos contar a ela.</p> <p>Carla - “Mario e Pedro vão fazer as ligações dos sistemas de LEDs das salas no computador. ”</p> | <p>A própria escola participaria do desenvolvimento do projeto.</p> <p>Marcos modelou o programa para suas próprias necessidades.</p> |
|---|---|

| | |
|--|--|
| <p>Me sinto com bastante curiosidade e pergunto aos alunos se não tem algo mais para que os LEDs respondam aos comandos.</p> <p>Marcos me explica que as adaptações do programa foram feitas para uma placa criada pelo professor Carlos a muito tempo, que servia justamente para algo parecido. Era um projeto de Arduino do curso do professor que ele havia guardado. Todos vão a sala onde está o servidor para fazerem o primeiro teste.</p> <p>Percebo que Marcos além das adaptações criou uma tela bem simples gráfica para que o responsável possa interagir melhor com o programa.</p> <p>Depois de Joana carregar o horário da primeira semana os alunos e os professores esperam o intervalo que demoraria alguns poucos minutos. Mas teriam que se reunir mais uma vez naquele dia para testemunhar a execução do projeto já que o curso é durante justamente os intervalos.</p> <p>Pergunto ao professor Cesar se não deveriam informar os professores sobre a nova rotina.</p> <p>Ele me diz que ao chegar na escola ele e Carlos já tinham falado sobre o projeto. Falta poucos minutos para o próximo intervalo, e ainda estou perto da sala quando chega Marcos, Mario e Pedro para observar.</p> <p>Parece ocorrer tudo bem todos os alunos começam a sair, depois de um pequeno intervalo de tempo outra sala começa a liberar os alunos até que todos estão são liberados.</p> <p>Todos voltam para a sala do curso para comemorar comemorando o grande feito. Até que o diretor da escola entra e parabeniza os alunos pelo grande feito.</p> | <p>Tudo é preparado.</p> <p>Chega a hora da primeira sala.</p> |
|--|--|

Observação nº13_18-09-14

| | |
|--|--|
| <p>Local: LAB. Informática</p> <p>Hora: 11:10 às 12:45</p> <p>Atividades: Construção de um carrinho Solar</p> | <p align="center">Observações</p> |
|--|--|

| | |
|---|---|
| <p>Autores: 5 alunos com idades entre 14 e 17 e 1 professores.</p> | |
| <p>Marcos se dirigiu aos colegas que ainda estão conversando sobre o belo sistema de saída para o intervalo, que por acaso rendeu uma pontuação extra nas avaliações dos alunos por ordens do diretor.</p> <p>Marcos - “Chega a hora da primeira sala. ”</p> <p>Pedro - “Parece muito chato! ”</p> <p>Marcos - “Mas espere, não precisa ser um robô qualquer. Podemos fazer um com os materiais reciclados. ”</p> <p>“Isso mesmo, temos uma caixa de lixo eletrônico bem ali no canto da sala. ” Diz Carla apontando para uma caixa que está no canto da sala.</p> <p>Ela vai pegar a caixa e coloca em cima de uma da bancada despejando tudo que tinha dentro.</p> <p>Marcos - “Precisamos saber o que é necessário para construir um carrinho com lixo eletrônico e ver quais materiais já temos e quais precisamos. ”</p> <p>O professor Carlos sugere uma pesquisa na internet.</p> <p>Carla foi eleita para fazer a pesquisa de como seria a montagem e quais materiais são necessários.</p> <p>Carla – “Vou fazer pesquisas na internet e ver o que podemos fazer. ”</p> <p>Surge uma preocupação em relação aos materiais. Alguns, eles não tinham e eram realmente difícil de encontrar.</p> | <p>O trabalho duro rendeu mais do que agradecimentos da diretoria escolar.</p> <p>Marcos pensa no meio ecológico.</p> <p>Como fazer?</p> <p>O que levou os alunos ao ponto inicial do planejamento.</p> |

| | |
|---|--|
| <p>Carla - “Podemos construir um carrinho diferente e mais barato e ecologicamente amigável ao meio ambiente. Que tal construirmos um carrinho movido a energia solar. ”</p> <p>Pedro - “Seria uma boa, para nós e o meio ambiente. ”</p> <p>Marcos - “Realmente é uma boa ideia. A energia solar é uma das indústrias de fonte alternativa que mais crescem. A energia produzida pelo sol pode ser facilmente convertida em energia elétrica através de tecnologia fotovoltaica. ”</p> <p>A grande dúvida que pode estragar os planos dos alunos seria onde conseguir uma célula foto voltaica para o carrinho, pois é o item mais importante do carrinho e tais células no mercado custam muito.</p> <p>Joana - “É, mas onde vamos encontrar um painel solar. Não podemos comprar são absurdamente caras cada uma. ”</p> <p>Professor Carlos - “Calma pessoal, o pai do Mario trabalha na área de painéis solares. Creio que ele possa conseguir para nós. ”</p> <p>Mario - “Isso mesmo, é me informar o tamanho que ele manda até o próximo dia. ”</p> <p>Após a explicação da colega de como é a produção do carrinho Marcos e Mario vão até o quadro mostrar desenhando de como será feito o carrinho para que todos possam ver.</p> <p>Os alunos começam a discutir sobre os materiais.</p> <p>Alguns sugerem a substituição por materiais melhores e/ou adição de outros materiais para melhorar o desempenho do carrinho, mas tudo dentro de suas realidades financeiras caso tenha a necessidade de compra.</p> <p>Professor Carlos - “Deem sugestões de materiais fáceis de se conseguir”</p> | <p>Onde conseguir uma placa solar?</p> <p>Mario parece ser a esperança.</p> <p>Mais uma vez os alunos esquematizam fazendo uma espécie de planta do projeto.</p> |
|---|--|

| | |
|---|--|
| <p>Marcos - “Acho meio exagerado o tamanho do carrinho, podemos reduzir ele.”</p> <p>Joana - “Isso, mas teríamos que reduzir a placa solar.”</p> <p>Após decidirem o tamanho ideal do carro, Mario faz uma ligação para o pai que mora fora da cidade para que ele consiga a placa solar nas medidas que o garoto informa.</p> <p>Mario - “Pronto! Meu pai vai mandar o tamanho da placa que precisamos.”</p> <p>Depois de algumas outras discussões sobre as peças os alunos concluem o planejamento e procuram organizar tudo para iniciar tudo no próximo dia a construção do protótipo.</p> | |
|---|--|

Observação n°14_23-09-14

| <p>Local: LAB. Informática</p> <p>Hora: 11:50 às 13:20</p> <p>Atividades: Construção de um carrinho Solar</p> <p>Autores: 5 alunos com idades entre 14 e 17 e 1 professores.</p> | Observações |
|--|--|
| <p>Todos estavam de acordo com o modelo que foi apresentado no último dia.</p> <p>Mario entra depois de todos já estarem na sala, e trouxe consigo a placa solar do tamanho combinado para o carrinho.</p> <p>Carla escreve no quadro todos os passos para serem seguidos.</p> <p>O restante separa na bancada todos os materiais necessários.</p> <p>A sorte maior dos alunos e que vários projetos já tinham sido feitos em relação a robótica o que facilita em relação a materiais e verbas o quais até agora foram mínimos os gastos.</p> <p>Marcos - “Espera esse fio vem depois desse Mario!”</p> | <p>Carla tenta guiar os colegas com pequenos procedimentos.</p> <p>Pequenas discussões começam a surgir.</p> |

| | |
|--|---|
| <p>Mario - “Eu sei, mas não modifica nada. Só estou conectando no painel ao carro.”</p> <p>Joana - “Onde vão essas rodas?”</p> <p>O professor mostra e ajuda a aluna a encaixar as rodas e conecta-las ao motor.</p> <p>Pedro - “Podemos dar um nome agora a ele?”</p> <p>Mario sugere Walle.</p> <p>Mas os colegas discordam totalmente rindo bastante com a sugestão do colega, pois o nome já era de um pequeno robô de um filme famoso da Disney.</p> <p>Carla - “Podemos fazer uma eleição!”</p> <p>Marcos - “Sim, mas depois de pronto.”</p> <p>Surge um problema no motor, o que assusta a todos.</p> <p>Marcos deixa o que está fazendo e pede para que outra pessoa dê continuidade enquanto ele pode ver o que tem de errado.</p> <p>Pergunto de onde ele tira tanto conhecimento, pois de todos os alunos percebi que ele tinha o espírito de líder e que tinha uma grande gama de conhecimento em programação e eletrônica.</p> <p>Marcos me diz que é apaixonado por robótica e informática e já fez vários cursos e estuda sempre que encontra tempo sobre algo relacionado.</p> <p>Professor Carlos - “Vocês acham que esse motor pode suportar o peso e fazer o carrinho andar?”</p> | <p>O nome já existia de um personagem de um filme</p> <p>O primeiro problema se mostra no motor.</p> <p>Marcos demonstra ser o mais capacitado de ser líder nessa equipe.</p> <p>Os outros alunos seguem Marcos como se fosse o real líder da equipe.</p> |
|--|---|

| | |
|--|--|
| <p>Marcos - “Sim, embora o motor não pareça grande coisa, conheço um pouco do modelo e ele pode sim dar conta da locomoção do carrinho. ”</p> <p>Joana - “Mario como está o motor? Precisamos dele agora mesmo. ”</p> <p>Marcos - “Espere mais um pouco estou quase terminando. ”</p> <p>Marcos consegue consertar com sucesso o motor, o que traz alívio a toda a equipe, porque era o único motor disponível que tinham.</p> <p>O robô a princípio parece muito simples, mas espero atentamente a hora de fazer o teste.</p> <p>Pronto. Antes de levar para fora todos ficam olhando o carrinho se perguntando cada um se todo aquele esforço valeria a pena o seria em vão. Até que criam coragem e levam para fora onde o sol brilha com intensidade. O dia estava perfeito no pátio escolar.</p> <p>Demora um pouco mais o carrinho mostra resultados positivos, começa a funcionar e andar o que deixa todos aliviados e alegres os curiosos que vieram de plateia.</p> <p>Os alunos deixam o carrinho com a direção escolar para servir como modelo em aulas que abordarem o tema. O robô servira como modelo de teste de como funciona a energia solar para maior entendimento na prática para os demais alunos.</p> | <p>Esperam apreensivos pelo resultado do carrinho.</p> |
|--|--|

Observação n°15_02-10-14

| | |
|--|--|
| <p>Local: LAB. Informática</p> <p>Hora: 17:00 às 18:30</p> <p>Atividades: Projeto de robô rastreador; Robô de desvio de obstáculos.</p> <p>Autores: 5 alunos com idades entre 14 e 17 e 2 professores.</p> | <p>Observações</p> |
| | <p>A solução deve ser para a comunidade.</p> |

Os alunos e professores discutem sobre possíveis projetos que podem desenvolver. Mas diferentemente de antes o objetivo é implementar soluções para problemas de sua cidade.

Joana - “Temos vários problemas, mas nem todos podem ser resolvidos com a implementação de robôs. ”

Pedro - “Realmente, não consigo pensar em nada. ”

Marcos – “Podemos pensar em um problema e sua solução mais tarde. Agora vamos fazer uma coisa diferente. ”

Carla - “Ok, pode falar. ”

Mario - “Podemos construir um Transforme que pode proteger a terra de ataque alienígenas! ”

Mario demonstrou ser desde o começo ser o brincalhão da equipe. Mas creio que pelo os olhares dos colegas aquela não foi uma boa hora.

Marcos - “Não acredito no que você acabou de falar! ”

Joana - “Você deveria estar em um zoológico! ”

Professor Cesar - “Sem brigas pessoal. Tenho uma sugestão do que vocês podem fazer hoje. Que tal construir outro robô carrinho? ”

Pedro - “Mas já fizemos um no outro dia.”

Professor Carlos - “Esse é diferente! Podemos criar um carrinho que corra dentro de uma pista de corrida mas sem que ela saia do percurso e desvie de alguns obstáculos como curvas difíceis. ”

Mario tenta livra o ambiente da tensão. Mas não foi a melhor hora.

| | |
|---|---|
| <p>Mario - “Mas como vamos fazer isso? ”</p> <p>Professor Cesar - “Vocês são os gênios pensem. ”</p> <p>Todos voltam os olhares para Marcos que observa uma roda que está em cima da bancada. O garoto só parecia distraído, estava pensando como faria um robô. Quando percebe que os colegas esperam uma resposta, ele sugere uma proposta.</p> <p>Marcos - “Simples. O robô terá um par de sensores com infra vermelhos, em cada um dos sensores, que vão refletir no meio claro e fazer com que o carrinho siga no caminho claro. ”</p> <p>Joana - “Mas como ficaria em uma curva? ”</p> <p>Carla - “Acho que entendi o raciocínio dele. O motor faz uma das rodas pararem quando chega no meio escuro deixando a outra roda ainda funcionando fazendo com que o carro faça a curva e volte a funcionar a outra roda quando o sensor estiver no meio claro refletindo o sinal. No meio claro o sinal é refletido fazendo com que o motor gire as rodas, quando um dos sinais chega numa superfície escura uma das rodas para. ”</p> <p>Pedro - “Como é? Não entendi nada de nada! ”</p> <p>Carla pega um carrinho de brinquedo que encontra na sala e mostra como funciona e como o carrinho desviaria em uma curva difícil. Os alunos ao compreenderem o princípio ficam ansiosos por terminar e ver em prática como seria.</p> <p>Mario desenha no quadro o carrinho e mostra onde fica cada peça.</p> <p>Carla e Pedro começam a montar o robô e pedem ajuda do professor na associação dos sensores infravermelhos com o motor. O professor Cesar explica como eles devem fazer para que o motor responda aos sinais para cada roda. Assim marcos começa a desenvolver juntamente com o professor um circuito eletrônico.</p> | <p>Marcos é o mais distraído da sala naquele momento.</p> <p>Carla foi rápida ao acompanhar o raciocínio do colega.</p> <p>Os alunos ficam ansiosos por ver o resultado mesmo antes de começar.</p> |
|---|---|

| | |
|---|--|
| <p>Joana e Mario pensam em como seria o circuito do carrinho. Eles mostram a proposta aos colegas que aceitam.</p> <p>O circuito formava um tipo de elipse que possuía em ambos os lados curvas. O circuito foi feito com papel pintado de preto para as laterais do percurso enquanto o caminho era de papel comum da cor branca.</p> <p>Mario - “Pronto a pista está pronta para o R2D2”</p> <p>Joana - “Não começa Mario. Então pessoal falta muito para o carrinho? ”</p> <p>Pedro - “Está quase pronto. Só estamos colocando o último sensor. Pronto! Acabamos finalmente! ”</p> <p>Professor Cesar - “Parabéns pessoal. Vamos ver no que vai dar. ”</p> <p>Assim que o carrinho é ligado começa a percorrer o circuito. Quando chega em um obstáculo faz a curva quase como perfeitamente. Todos vibram de emoção enquanto o robô dá inúmeras voltas na “pista”.</p> <p>Mario - “É isso! ”</p> <p>Mario gritou mais alto do que pensa. Todos voltam os olhares para o garoto que ao perceber fica corado.</p> <p>Professor Cesar - “Algum problema Mario? ”</p> <p>Mario - “ Não professor. Pelo contrário uma solução. Podemos usar o princípio desse robô para criarmos um outro que possa ajudar a comunidade. Mais precisamente os deficientes visuais. ”</p> | <p>Era simples mais demonstraria ser o bastante.</p> <p>Uma grande ideia surge de um pequeno robô.</p> |
|---|--|

Marcos - “Mario isso é gênio. Podemos fazer um robô que ajude as pessoas deficientes a se locomover e ajude elas a desviar dos obstáculos e a continuar no percurso. ”

Pedro - “Isso seria uma alternativa a bengala eletrônica e me parece mais barata também. Ajudaria e muita nossa comunidade. ”

Professor Cesar - “Ainda temos um bom tempo pessoal. Vocês podem começar. ”
Os alunos não perdem tempo e começam o projeto inovador.

Marcos pede a atenção para o quadro para que todos entendam como vai funcionar e como deve ser feito.

Joana e Mario mais uma vez fazem um percurso de versão maior para que uma pessoa trajeto. Tudo da sala é afastado para dar lugar ao grande percurso no chão.

Joana - “Bom, não podemos fazer o protótipo girar a perna da pessoa. ”

Pedro - “Simples, podem ser alertas através de vibrações”

Marcos - “Isso mesmo. Mas teremos que inverter a ordem do sistema, a vibração ocorrerá quando a pessoa passar pela parte clara, o que vai refletir o sinal como uma vibração. Assim a pessoa saberá que saiu do trajeto. ”

Carla - “Onde estão as pilhas? ”

Pedro - “Embaixo daquela caixa. ”

Carla - “Elas não serem, preciso de novas! ”

Joana - “Vou pedir ao zelador para verificar no almoxarifado da escola depois, Vamos é hora de ir. ”

Os alunos discutem a grande ideia e solução para a comunidade onde eles vivem.

| | |
|---|--|
| <p>Entrevista aos alunos Mário e Marcos:</p> <p>Investigador - De que forma a participação no grupo de robótica estimula a sua aprendizagem ?</p> <p>Mário: Eu nunca imaginava que participando desse grupo de estudo conseguiria ajudar alguém da minha família, pois tenho um parente que tem deficiência visual e foi através da robótica que junto com meus colegas criamos dois robôs para deficientes, com isso aprendi muito além de criar os robôs a ser também uma pessoa melhor.</p> <p>Marcos: Eu acho que ajuda muito, porque antes da Robótica eu era muito individual e quando não conseguia achar uma solução, eu desistia logo. Com a robótica eu conseguir perceber que tenho que trabalhar com os colegas e que não deve desistir logo que encontrar um problemas, tem que buscar soluções para resolver o problema, então eu acho que eu aprendi mais a trabalhar em equipe e ter perseverança.</p> | |
|---|--|

Observação nº16_07-10-14

| | |
|--|--|
| <p>Local: LAB. Informática</p> <p>Hora: 11:50 às 13:20</p> <p>Atividades: Finalização do robô de desvio de obstáculos; Feira de robótica da escola.</p> <p>Autores: 5 alunos com idades entre 14 e 17 e 2 professores.</p> | <p>Observações</p> |
| <p>Hoje é o último dia desta oficina de robótica. Sei que grandes coisas prometem acontecer.</p> <p>O pequeno robô já está quase pronto. Marcos e Mario procuram uma maneira de colocar o sistema de vibração no dispositivo. Ao perceber a dificuldade dos alunos o professor explica como deve ser integrado ao sistema no protótipo.</p> <p>Mario - “Onde ele vai ficar? ”</p> <p>Marcos - “No tornozelo da pessoa. ”</p> <p>Joana - “Conseguí as pilhas”</p> | <p>Após a adaptação os alunos discutem alguns pequenos detalhes.</p> |

| | |
|---|--|
| <p>Marcos - “Ótimo, era só o que faltava. Pedro você pode ser nossa cobaia de hoje?”</p> <p>Pedro - “Claro. Mas não tentem nada de engraçadinhos ”</p> <p>Marcos - “Prometo que ninguém lhe fará algum mal. Agora use a venda enquanto a Carla coloca o dispositivo no seu tornozelo. ”</p> <p>O dispositivo era realmente pequeno e simples, mas se prometia o que os alunos diziam poderia realmente ser uma grande contribuição para sua comunidade e escola.</p> <p>Pedro já vendado e com o dispositivo em seu tornozelo começa a caminhar no percurso. Não parece grande coisa mas o caminho tem um espaço confortável para caminhar. Era simples mas de grande área, pois era para a caminha da pessoa e o percurso ocupava toda a sala. Os alunos ficaram no meio da sala para não atrapalhar o colega.</p> <p>Pedro andava um pouco devagar, tinha um pouco de medo de se chocar um alguma coisa. Não demorou muito a encontrar o primeiro obstáculo, ele tinha pisado fora dos limites o que fez com que o dispositivo disparasse o sistema de vibração na perna de Pedro. Ele deu um passo para trás ficando dentro dos limites e conseqüentemente o robô voltou ao estado normal.</p> <p>Até que chegou a hora de ver como ele se saia na questão das curvas. Quando veio a primeira Pedro de um passo para trás, procurou a direita e percebeu que não era, o dispositivo disparou, quando tentou a direita que era a correta conseguiu, teve pequenas dificuldades nas curvas, mas os testes estavam ocorrendo tudo bem.</p> <p>Todos os anos a escola planeja uma feira de robótica que reúne outras escolas da região para que os alunos mostrem suas invenções e contribuições a comunidade,</p> | <p>Pedro fica um pouco desconfiado.</p> <p>Será que vai funcionar da maneira como todos estavam esperando?</p> <p>Os alunos estavam confiantes de que esse</p> |
|---|--|

| | |
|---|----------------------------------|
| <p>sempre tem uma premiação e a desde ano será concedida a escola vencedora um kit profissional de robótica.</p> <p>Os alunos desta escola já fizeram a escolha deste projeto para ser apresentado na feira. O professor juntamente com alguns membros das equipes já tinha elaborado um banner para seu estande falando sobre o recente projeto. Era um pouco arriscado pois o dispositivo tinha sido testado poucas vezes, mas os alunos confiaram em seu desempenho.</p> <p>Por serem membros mais antigos de outras versões de oficinas de robóticas da escola, Carla e Marcos foram eleitos os representantes da equipe para apresentação.</p> | <p>Kit seria deles esse ano.</p> |
| <p>Joana - “Vocês estão preparados? Sabem que a apresentação é hoje depois do curso? ”</p> <p>Marcos - “Sim, sabemos estudamos muito para não decepcioná-los. ”</p> <p>Mario - “Espero ganharmos aquele lindo kit. ”</p> <p>Carla - “Seria uma boa mesmo. ”</p> <p>Professor Cesar – “Sei que vocês se saíram muito bem! ”</p> | <p>Todos estavam ansiosos.</p> |
| <p>Os alunos aperfeiçoam um pouco mais o dispositivo para garantir maior eficiência no momento da apresentação.</p> <p>São feitos mais alguns testes para ter maior certeza. Até que chega hora de todos saírem da sala pois a feira já havia iniciado.</p> <p>Todos deixam a sala para participar da feira escolar de robótica.</p> <p>Fiquei para ver como a equipe tinha se saído, resumindo tudo os juízes decidiram que mesmo que ainda falte alguns ajustes o projeto da equipe do robô de obstáculos</p> | <p>Nada podia dar errado.</p> |

| | |
|---|--|
| <p>merecia o grande prêmio. Além de inovador o projeto contribuía com as necessidades da comunidade escolar e populacional.</p> <p>O projeto foi tão bem recebido que foi publicado em um jornal local.</p> <p>Os deficientes visuais aceitarem muito bem a nova tecnologia robótica.</p> | <p>Mais uma vez os trabalhos bem feitos com dedicação desses alunos lhe redaram mais que um prêmio, o agradecimento de sua comunidade.</p> |
|---|--|