



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA**

ELÍDIO RAIMUNDO DA SILVA JÚNIOR

**REFLEXÕES SOBRE O USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE
FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS**

**CAMPINA GRANDE– PB
2017**

ELÍDIO RAIMUNDO DA SILVA JÚNIOR

**REFLEXÕES SOBRE O USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE
FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para a obtenção do título de Licenciado em Matemática, sob a orientação do professor Dr. José Joelson Pimentel de Almeida.

CAMPINA GRANDE- PB

2017

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

S586r Silva Júnior, Elidio Raimundo da.
Reflexões sobre o uso da robótica educacional no ensino de funções trigonométricas [manuscrito] / Elidio Raimundo da Silva Júnior. - 2017.
42 p.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2017.
"Orientação: Prof. Dr. José Joelson Pimentel de Almeida, Departamento de Matemática".

1. Robótica educacional. 2. Ensino de Matemática. 3. Função trigonométrica. I. Título.

21. ed. CDD 372.7

ELÍDIO RAIMUNDO DA SILVA JÚNIOR

**REFLEXÕES SOBRE O USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE
FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS**

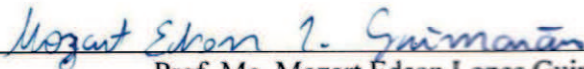
Monografia apresentada ao Curso de Graduação da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para a obtenção do título de Licenciado em Matemática, sob a orientação do professor Dr. José Joelson Pimentel de Almeida.

Aprovada em: 17 de agosto de 2017

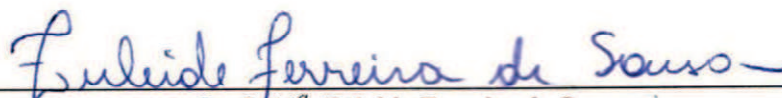
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Joelson Pimentel de Almeida
Universidade Estadual da Paraíba – PPGECEM/UEPB
Orientador



Prof. Me. Mozart Edson Lopes Guimarães
Universidade Estadual da Paraíba /UEPB
Examinador



Prof. M^a Zuleide Ferreira de Souza
Universidade Estadual da Paraíba UEPB

Aos meus familiares e meus amigos.

AGRADECIMENTOS

Diversas coisas aconteceram e muitas pessoas entraram em minha vida até o presente momento, com certeza passar no vestibular da UEPB para Licenciatura em Matemática foi um dos momentos mais importantes da minha humilde existência, e dentre todos que merecem com toda certeza serem exaltados por meio de meus simples agradecimentos quero mostrar minha eterna gratidão, especialmente:

A Deus que me permitiu o dom da vida, sem ele jamais chegaria a lugar algum, ele que foi fonte maior de força e esperança;

Aos meus pais, Elídio Raimundo da Silva e Mônica Barboza da Silva e Silva, que mesmo com dificuldades sempre me motivaram a estudar;

As minhas irmãs Márcia Barboza da Silva e Jaqueline Barboza da Silva que de forma incontestável sempre acreditaram no meu sucesso;

Ao meu tio Eduardo Barbosa da Silva que foi um grande exemplo de professor;

Ao meu orientador, José Joelson Pimentel de Almeida, pela dedicação e acompanhamento neste trabalho, ele que me incentivou a seguir na carreira acadêmica;

Aos professores que compõem a banca examinadora deste trabalho, especificamente, José Joelson Pimentel de Almeida, Mozart Edson Lopes e Zuleide Ferreira de Sousa, pelas significativas contribuições;

Às minhas amigas, Ruth da Silva Araújo e Raquel da Silva Araújo, amigas que em todos os momentos estavam presentes para me aconselhar e apoiar nos momentos que precisei;

Aos meus amigos da graduação, que durante esses anos de muita luta e dedicação foram fonte de inspiração;

Aos professores do Curso de Licenciatura Plena em Matemática da UEPB Campus Campina Grande, que contribuíram de forma ativa na minha formação de modo especial Victor Hugo;

Aos meus colegas de trabalho da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Dom Adauto, pelo apoio contínuo a minha pessoa;

Aos meus alunos que são o motivo pelo qual busco, frequentemente, me tornar um professor melhor a cada dia.

Temos o destino que merecemos. O nosso destino está de acordo com os nossos méritos.

(Albert Einstein)

RESUMO

A matemática tradicionalmente é uma disciplina amada por poucos e temida por muitos, partindo desse cenário tão cruel onde à matemática habita, a pesquisa tenta responder algumas perguntas: a) quais vantagens a robótica educacional pode propiciar na aprendizagem da matemática?; b) quais as dificuldades encontradas pelos alunos na utilização da robótica educacional nas aulas de matemática?. O trabalho teve como objetivo verificar se realmente existe um estímulo positivo nos alunos ao ser utilizada a robótica educacional no ensino de funções trigonométricas, para isso foram utilizados como ferramenta os kits de robótica da marca Fischertechnik. De modo que, o Kit foi utilizado com a finalidade de desenvolver o raciocínio lógico, ampliar a percepção dos alunos diante de diferentes formas de representação semiótica e melhorar o entendimento de alguns conceitos matemáticos. Foram desenvolvidas 3 atividades envolvendo robótica e funções trigonométricas. Ao fim do trabalho, foi respondido um questionário, sendo este pelos alunos, com a finalidade de averiguar se a Robótica teve um papel importante na aprendizagem da matemática segundo os próprios alunos.

Palavras-chaves: Robótica Educacional. Matemática. Funções Trigonométricas.

ABSTRACT

Mathematics traditionally is a discipline loved by few and feared by many, starting from this cruel scenario where the mathematics inhabits, the research tries to answer some questions: a) what advantages can educational robotics propitiate in the learning of mathematics ?; B) what are the difficulties encountered by students in the use of educational robotics in mathematics classes ?; The objective of this work was to verify if there is indeed a positive stimulus in the students when using the educational robotics in the teaching of trigonometric functions, for this was used robotics kits from Fischertechnik. So the Kit was used with the purpose of developing the logical reasoning, to increase the students' perception of different forms of semiotic representation and to improve the understanding of some mathematical concepts. Three activities involving robotics and trigonometric functions were developed. At the end of the work, a questionnaire was answered, being this one by the students with the purpose of ascertaining if Robotics played an important role in the learning of mathematics according to the students themselves.

Keywords: Educational Robotics. Mathematics. Trigonometric Function.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| INTRODUÇÃO | 09 |
| CAPÍTULO I - O ENSINO DA MATEMÁTICA E AS REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS..... | 11 |
| 1.1. Registros de Representações Semióticas..... | 11 |
| 1.2. Transformações de Representações Semióticas | 13 |
| CAPÍTULO II - O ENSINO DA MATEMÁTICA E A ROBÓTICA EDUCACIONAL | 15 |
| 2.1. Contexto Histórico da Robótica | 15 |
| 2.2. O Uso da Robótica no Ensino da Matemática..... | 16 |
| CAPÍTULO III - ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA | 18 |
| 3.1. Estudo de Caso | 18 |
| 3.2. Grupo Amostral | 18 |
| 3.3 Processos e Métodos..... | 19 |
| CAPÍTULO IV – INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA: PRODUZINDO REPRESENTAÇÕES E CONSTRUINDO SIGNIFICADOS | 20 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 33 |
| REFERÊNCIAS..... | 34 |
| APÊNDICES | 36 |

INTRODUÇÃO

Apoiados no estudo de Raymond Duval sobre registros de representações semióticas e funcionamento da compreensão em matemática buscamos entender quais as principais vantagens e dificuldades do uso da Robótica educacional, como recurso metodológico, na tentativa de compreender essa problemática fizemos uma análise das atividades desenvolvidas com os alunos, observando se eles tinham dificuldades nos tipos de transformações de representações semióticas e também no questionário aplicado com alunos. Foram desenvolvidas 3 atividades em duas turmas do terceiro ano do ensino médio, onde surgiu um questionamento, que efeitos pode causar a mudança de tratamento semiótico com o uso da Robótica no ensino de funções trigonométricas?

Geralmente os professores de matemática preferem ensinar de um modo puramente algébrico, e deixando em segundo plano uma interpretação gráfica, sem observar os benefícios do uso das conversões, restringindo desse modo os alunos, a um entendimento parcial sobre determinado ente matemático.

Diante das dificuldades encontradas no processo de aprendizagem da Matemática, pensamos que o professor deve buscar alternativas para aumentar o interesse por essa disciplina tão temida, pela maioria dos alunos e na tentativa de encontrar novas diretrizes para atrair os jovens, a fim de conhecer as maravilhas da matemática, uma alternativa pode ser a utilização da Robótica educacional como recurso metodológico.

A robótica está intimamente ligada à matemática, por isso suspeitamos que as possibilidades de aprendizagem nessa disciplina com o auxílio dessa ferramenta metodológica sejam enormes, uma vez que por ser algo novo no cenário educacional, desperta muito o interesse tanto de alunos quanto de professores. Os Parâmetros Curriculares Nacionais indicam que “[...] as tecnologias, em suas diferentes formas e usos, constituem um dos principais agentes de transformação da sociedade, pelas modificações que exercem nos meios de produção e por suas consequências no cotidiano das pessoas”.

Neste trabalho faremos um estudo de caso com 2 turmas do terceiro ano do ensino médio, com atividades que pretendem entender se eles possuem domínio sobre as formas de transformação de representações semióticas. Não se preocupando em demasia com uma escrita matemática impecável, mas sim com a percepção que eles têm sobre o assunto abordado em sala, valorizando desse modo o raciocínio lógico.

Atualmente, em um mundo cada dia mais globalizado e industrializado, o mercado de trabalho procura pessoas capacitadas e que saibam trabalhar em grupo, as trocas de ideias são

importantíssimas para o crescimento profissional, pois muitas vezes saber trabalhar em grupo com pessoas com pouco convívio, torna-se um diferencial. De acordo com os Parâmetros curriculares nacionais (PCN, 1999):

[...] À medida que vamos nos integrando ao que se denomina uma sociedade da informação crescentemente globalizada, é importante que a Educação se volte para o desenvolvimento das capacidades de comunicação, de resolver problemas, de tomar decisões, de fazer inferências, de criar, de aperfeiçoar conhecimentos e valores, de trabalhar cooperativamente.

É muito importante mostrar como as ideias matemáticas estão presentes no cotidiano e nada melhor para eles perceberem isso do que vendo a aplicação da matemática na robótica, por traz de cada aula de robótica está associado um conceito matemático que fica mais evidente à medida que eles vão se aprofundando.

O raciocínio lógico é muito utilizado nesse trabalho, tentamos usá-lo ao máximo para que não aconteça um processo de simples memorização das coisas estudadas, mas sim, uma construção de conhecimentos, e tentamos perceber se a robótica possibilita aumento da capacidade de concentração do indivíduo, desperta interesse pela matemática, melhora o convívio entre os integrantes do grupo, facilita a aprendizagem matemática e melhora a organização nos estudos.

No capítulo 1 iremos abordar um pouco sobre a teoria das representações semióticas de Raymond Duval, estas que serviram de base para este trabalho, baseado nessa teoria faremos algumas observações sobre as atividades dos alunos.

No capítulo 2 abordaremos a história da Robótica, focando em seus pioneiros assim como em suas principais contribuições e o uso da robótica pedagógica como uma nova ferramenta educacional.

No capítulo 3 falaremos sobre os procedimentos metodológicos utilizados nesse trabalho. Trataremos sobre as principais características de um estudo de caso, que foi o procedimento utilizado para a condução e a análise dos dados produzidos durante as atividades.

No capítulo 4 estão dispostas as descrições e representações dos trabalhos realizados, pelas equipes em cada etapa da atividade. A partir das descrições aqui expostas, faremos uma análise da produção dos estudantes de acordo com o referencial teórico apresentado, ou seja, através das transformações de representação semiótica, proposto por Duval (2003) e por Duval (2010).

CAPÍTULO 1

O ENSINO DE MATEMÁTICA E AS REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS

Neste capítulo falaremos um pouco sobre a teoria das representações semióticas de Raymond Duval que serviram de base para este trabalho. Baseado nessa teoria faremos algumas observações sobre as atividades dos alunos.

1.1 Tipos de Registros de Representação Semióticas

É possível empregar uma grande quantidade de representações semióticas em matemática, podemos citar como exemplos as figuras geométricas, as representações gráficas, os próprios números, estes são frutos de produções de representações semióticas.

Duval (2003) divide os registros de representações semióticas em quatro tipos, conforme podemos observar no Quadro 1. Com o uso deles podemos representar sob diferentes formas um mesmo objeto matemático.

Quadro 1 – Tipos de Registros de Representações Semióticas

| | Representação discursiva | Representação não discursiva |
|---|--|--|
| REGISTROS MUTIFUNCIONAIS: Os tratamentos não são algoritmizáveis. | Língua natural Associações verbais (Conceituais). Forma de raciocinar: • argumentação a partir de observações, de crenças...; • dedução válida a partir de definições ou de teoremas. | Figuras geométricas planas ou em perspectivas (configurações em dimensões 0, 1, 2 ou 3). • apreensão operatória e não somente perceptiva; • construção com instrumentos. |
| REGISTROS MONOFUNCIONAIS: Os tratamentos são principalmente algoritmos. | Sistemas de escritas: • numéricas; • algébricas; • simbólicas (línguas formais). Cálculo | Gráficos cartesianos. • mudanças de sistemas coordenadas; • interpolação, extrapolação. |

Fonte: Duval (2003, p. 14)

Semiótica provém da raiz grega ‘semeion’, que denota signo. Assim, temos que ‘semeiotiké’ é ‘a arte dos sinais’. De acordo com Lucia Santaella “semiótica é a ciência que estuda todas as formas do homem se comunicar, abrangendo as linguagens verbais e não verbais, e signo é uma coisa que lembra outra coisa”. Sendo assim, os signos são os elementos fundamentais de estudo da semiótica.

Segundo Duval (2009, p. 16) precisa-se inevitavelmente de símbolos (signos) para representar os objetos matemáticos, uma vez que estes são ideias e conceitos abstratos. Também como na escrita usual em nossa língua materna, a matemática possui diversas formas de escrita e representação para um mesmo objeto matemático.

Raymond Duval é um renomado professor universitário na França. Ele é responsável pelo desenvolvimento da Teoria dos registros de representação semiótica. Seu primeiro livro onde ele expõe a sua teoria dos registros de representação semiótica foi: *Sémiosis et pensée humaine: Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*, no ano de 1995.

A compreensão de determinada disciplina é fortemente ligada à forma como o aluno se relaciona com o objeto em estudo, quanto mais meios de relacionar-se com esse objeto, maior será a probabilidade de um bom entendimento do conteúdo abordado. Sendo assim podemos citar como exemplo uma aula de Biologia que pode contar com o apoio de um microscópio para a visualização das células assim como uma de Geografia pode ter auxílio de mapas para melhor compreensão da localização de determinados lugares, porém na matemática, diferentemente desses outros domínios de conhecimento científico, os objetos matemáticos não são jamais acessíveis perceptivelmente ou instrumentalmente (microscópio, mapas, etc.). Mas ele passa pela produção de representações semióticas. Nesse caso a matemática sai em desvantagem quanto às outras ciências uma vez que ela é uma ciência onde seus objetos de estudo não podem ser apalpadados pelos alunos.

A teoria dos registros de representações semióticas diz que a interpretação do objeto matemático, não é em si o objeto, então por exemplo, aquilo que interpretamos como sendo um triângulo não é o objeto matemático triângulo, nem tão pouco o desenho (signo) que o representa é o objeto matemático, mas é por meio do desenho (signo) que temos contato com o objeto matemático. Segundo Colombo, Flores e Moretti (2008, p. 45):

[...] nenhum dos registros de representação “é” o objeto matemático, mas eles apenas o “representam”, estão “no lugar dele” para, assim, permitir o acesso a esses objetos matemáticos. Assim, 5; $20/4$; cinco; 10.0,5 são representações diferentes que se referem a um mesmo objeto matemático.

Na matemática, assim como em todas as outras disciplinas, é necessário compreender para poder aprender. Somente se pode aprender matemática e concluir as atividades propostas se compreendermos não somente as instruções e os enunciados de um problema, mas também aquilo que se pode fazer para buscar resolvê-lo e porque aquilo que se encontra está certo ou errado. A repetição sem reflexão não gera nenhuma aquisição real e útil.

1.2 Transformações de Representações Semióticas

Existem dois tipos de atividades cognitivas matemática: os tratamentos e as conversões.

Os tratamentos são transformações de representações dentro de um mesmo registro, conforme Duval (2003) “efetuar um cálculo ficando estritamente no mesmo sistema de escrita ou de representação dos números; resolver uma equação ou um sistema de equações; completar uma figura segundo critérios de conexidade e de simetria”.

As mudanças de tratamento de uma representação semiótica são as transformações “internas”, ou seja, as operações dentro de um mesmo registro. Um exemplo de tratamento é evidenciado pelas transformações da equação a seguir:

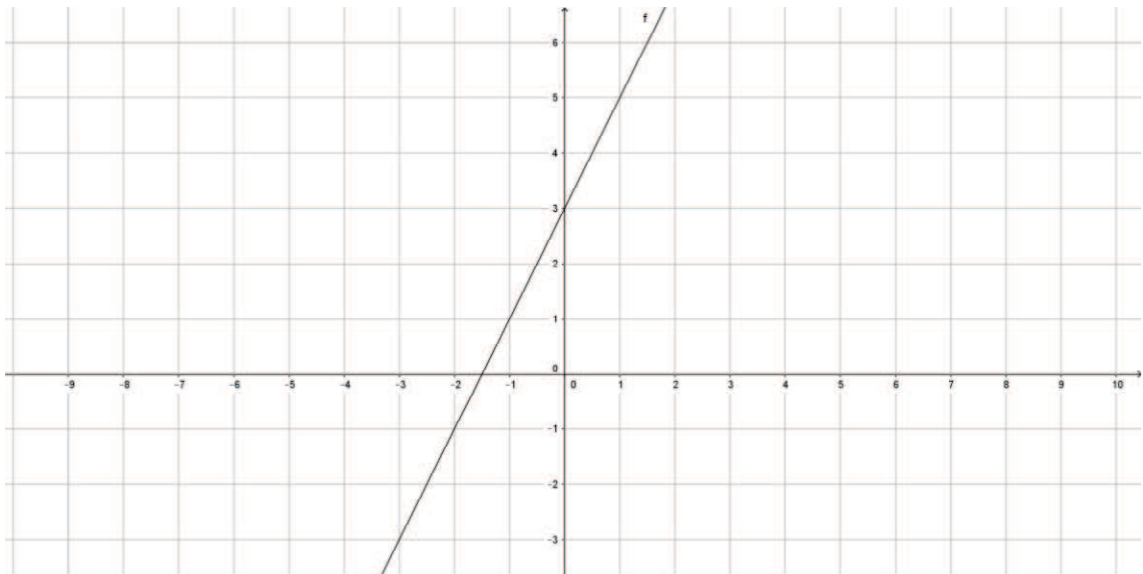
$$5y + 20x = 80 \leftrightarrow 5y = -20x + 80 \leftrightarrow y = -4x + 16,$$

Onde, foram aplicadas operações sobre o mesmo registro de representação semiótica do objeto.

As conversões são transformações de representações que consistem em mudar de registro, conservando os mesmos objetos denotados, por exemplo: Quando esboçamos o gráfico de uma função estamos fazendo uma conversão da escrita algébrica para a representação gráfica. Sendo assim as conversões podem ser consideradas passagens de um registro a outro. Quanto às conversões, Duval (2009, p. 58) expõe que:

Converter é transformar a representação de um objeto, de uma situação ou de uma informação dada num registro em uma representação desse mesmo objeto, dessa mesma situação ou da mesma informação num outro registro. [...] A conversão é então uma transformação externa em relação ao registro da representação de partida.

Um exemplo de conversão é a transformação do registro de representação da reta, $y = 2x + 3$ para o sistema gráfico apresentado conforme a Figura 1.

Figura 1 – Representação cartesiana da reta $r: y = 2x + 3$ 

Fonte: O autor.

Muitos alunos sentem uma enorme dificuldade na hora de esboçar o gráfico de uma função, do mesmo modo ao tentar escrever a função correspondente a um gráfico, também é algo que geralmente eles não possuem grande domínio. Essas dificuldades se iniciam no ensino fundamental e em alguns casos se estendem pelo ensino médio e superior.

Numerosas observações nos permitem colocar em evidência que os fracassos ou os bloqueios dos alunos, nos diferentes níveis de ensino, aumentam consideravelmente cada vez que uma mudança de registro é necessária ou que a mobilização simultânea de dois registros é requerida. Existe como que um “enclausuramento” de registro que impede o aluno de reconhecer o mesmo objeto matemático em duas de suas representações bem diferentes. (DUVAL, 2003, p.21).

Mostrar aos alunos um objeto matemático sob diversas formas de representação semiótica, é um desafio constante para professores desde as séries iniciais até o ensino superior, pois nem sempre os discentes compreendem que se trata do mesmo objeto, porém em outra perspectiva.

CAPÍTULO 2

O ENSINO DE MATEMÁTICA E A ROBÓTICA EDUCACIONAL

Neste capítulo abordaremos um pouco da história da Robótica, focando em seus pioneiros, assim como, em suas principais contribuições e o uso da robótica pedagógica como uma nova ferramenta educacional.

2.1 Contexto Histórico da Robótica

Desde o tempo das cavernas o homem vem pensando em formas de diminuir seu esforço, dessa incansável busca surgiram os primeiros artefatos. A princípio, pedaços de madeira utilizados para derrubar uma fruta de alguma árvore ou para construir lanças rudimentares para se proteger de animais ou coisas dessa natureza. Segundo Houssis (2001) “um artefato é um aparelho, engenho, mecanismo construído para um fim determinado”. Com o passar do tempo o homem foi evoluindo e com ele os artefatos também, um robô é construído pelo homem para realizar determinada atividade, agindo como um prolongamento da capacidade física ou mental do ser humano. Desse modo podemos dizer sem medo que um robô é um artefato.

A palavra robô é de origem checa e vem do termo robata que em checo significa trabalho duro, ou trabalho escravo. Robótica segundo o dicionário Aurélio Júnior (2005, p.770) é o ramo do conhecimento, comum à engenharia e a informática que trata da criação e da Programação de robôs.

Com o crescente desenvolvimento da humanidade surgiu a necessidade de produzir mais em um período menor de tempo, e para suprir essa carência muitos estudiosos se interessavam pela robótica. O famoso artista Leonardo Da Vinci foi um deles. Da Vinci ficou conhecido como um grande pintor, mas ele também era desenhista, escultor, arquiteto, astrônomo, além de engenheiro de guerra e engenheiro hidráulico. Leonardo sentiu a necessidade de criar máquinas que agilisassem o trabalho manual dos artistas e logo desenvolveu um protótipo que moía substâncias para formar as cores que eram usadas em suas telas. E foi inspirado em uma de suas obras (o homem vitruviano) que surgiu o primeiro autômato no ano de 1475.

Segundo as definições da robótica moderna, o primeiro robô eletrônico é atribuído a Nikola Tesla, cientista croata que foi viver na América em 1800. Ele certa vez falou: “não é distante quando eu mostrarei uma automatização que saiu a si mesmo, agirá como possuído da razão e sem qualquer controle voluntário do exterior”. Ou seja, ele estava falando de robôs com inteligência artificial, algo muito além de seu tempo.

Em 1948, o inglês Grey Walter construiu o primeiro robô autônomo eletrônico. Já o primeiro robô industrial foi o **Unimates** – desenvolvido por George Devol e Joe Engleberger para a General Motors em 1961. O Unimates assumiu na linha de montagem, tarefas nocivas a seres humanos e desde então robôs vem sendo utilizados cada vez mais nas fabricas.

A robótica incentivou a imaginação humana e diversos filmes foram sendo produzidos onde os personagens principais já não eram pessoas, mas sim robôs e estes possuíam inteligência artificial.

2.2 O Uso da Robótica Educacional no Ensino de Matemática

A robótica pedagógica ou robótica educacional consiste, basicamente, na aprendizagem por meio da montagem de sistemas constituídos por robôs. Para Bacaroglo (2005, p.22), “a Robótica Educacional consiste, basicamente, na aprendizagem por meio de montagem de sistemas constituídos por modelos. Esses modelos são mecanismos que apresentam alguma atividade física, como movimento de um braço mecânico, levantamento de objetos, etc., como os atuais robôs”.

No dia 14 de março de 2013 o governo do estado da Paraíba deu um grande passo na longa jornada por uma educação de qualidade, foi quando começou a entregar laboratórios de robótica educacional nas escolas do ensino médio das 14 Gerências Regionais de Educação (GRE). Segundo a gerente de Ensino Médio e Educação Profissional da SEE, Ana Célia Lisboa “A ideia principal é propor ao aluno o projeto e construção de um experimento investigatório e exploratório”.

A robótica está ligada à matemática, por isso suspeitamos que as possibilidades de aprendizagem nessa disciplina com o auxílio dessa ferramenta metodológica sejam enormes, uma vez que, por ser algo novo no cenário educacional, desperta muito o interesse tanto de alunos quanto de professores. Os Parâmetros Curriculares Nacionais indicam que;

[...] As tecnologias, em suas diferentes formas e usos, constituem um dos principais agentes de transformação da sociedade, pelas modificações que exercem nos meios de produção e por suas consequências no cotidiano das pessoas.

Sem dúvida, a tecnologia é algo que está cada vez mais presente em sala de aula e cabe aos professores se adaptarem a essa nova realidade, para possibilitar uma aprendizagem mais eficaz, tornando assim os alunos cidadãos conscientes e participativos na sociedade, de acordo com Barbosa (2005, p. 75):

Caberia, então, aos professores-educadores da área de educação matemática proporcionar contextos favoráveis para que o processo educativo tomasse outra dimensão, uma dimensão atual, mais inovadora, compatível com os avanços da ciência e da tecnologia.

Um dos desafios que os professores de matemática enfrentam diariamente em suas aulas é a falta de interesse por parte dos alunos, desse modo os professores buscam constantemente levar algo novo para as aulas de matemática, desde jogos educativos até os mais novos recursos tecnológicos. Perante esse desafio de incentivar jovens e adolescentes a estudarem matemática surge a robótica educacional, com a difícil missão de tornar as aulas mais atrativas.

Como o mundo está cada dia mais moderno e cheio de máquinas, nada melhor que despertar a curiosidade dos discentes pela matemática através da robótica. Diversas competições nacionais e internacionais de robótica como a competição latino americana e brasileira de robótica, estão atraindo um número cada dia maior de jovens a participarem.

CAPÍTULO 3

ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Neste capítulo falaremos sobre os procedimentos metodológicos utilizados nesse trabalho. Trataremos sobre as características de um estudo de caso, que foi o procedimento utilizado para a condução e a análise dos dados produzidos durante as atividades.

3.1 Estudo De Caso

Em nossa pesquisa investigaremos um determinado grupo de alunos concluintes do ensino médio da Escola Estadual do Ensino Fundamental e Médio Dom Adauto e resolvemos realizar um estudo de caso. Conforme Yin (2005, p. 32) “Um estudo de caso é uma investigação empírica, que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”.

O estudo de caso, descrito e analisado é um grupo de discentes que, na escola, está separado em duas turmas de 3ª série do ensino médio, porém é considerado como um único grupo para a pesquisa. Esses estudantes frequentam as aulas regularmente pelo horário matutino. O professor da turma que também é o pesquisador Elídio Raimundo da Silva Júnior ficou responsável pela coleta dos dados nas duas turmas, essa coleta foi realizada tanto em aulas regulares do professor como em um horário distinto do que os estudantes frequentam, pelo turno da tarde. As formas de registro da pesquisa são em sua essência os registros gráficos dos alunos (atividades individuais ou em grupo). E o enorme número de fotografias dos momentos de utilização do Kit de robótica educacional e realização das atividades escritas.

3.2 Grupo Amostral

Com o intuito de aplicar as atividades elaboradas procurou-se um grupo de estudantes concluintes do Ensino Médio, esse grupo a ser pesquisado foi composto por duas turmas, constituída por 45 estudantes matriculados no Ensino Médio da rede Estadual. O projeto foi apresentado para este grupo, logo após indagou-se aos mesmos se tinham o interesse de participar desta pesquisa. Na sequência assinou-se o termo de conscientização e começaram-se as atividades. Foram feitos quatro encontros onde foram aplicadas três atividades e um

questionário. Os dados coletados foram somente às produções de 32 alunos visto que o restante não compareceu nas datas marcadas.

3.3 Processos e Métodos

A primeira atividade ocorreu no pátio da instituição, sendo que os alunos foram organizados em equipes com três pessoas sendo que uma fica responsável pela procura das peças, outro pela montagem e o último de orientar os colegas de acordo com o manual do projeto da roda gigante, sendo que este vem junto do kit.

A atividade inicial (Apêndice A), foi a montagem da roda gigante utilizando o Kit de robótica educacional com o objetivo de evidenciar e destacar nosso problema de pesquisa. Criou-se uma sequência de quatro perguntas sobre o que eles acharam da atividade e sobre sua percepção de robótica pedagógica nas aulas de matemática, na qual o aluno determinaria, com base na sua perspectiva, se a aula foi produtiva ou não, justificando a sua resposta. Essas questões constituíram uma ferramenta de coleta de dados, sendo que as mesmas foram disponibilizadas para os estudantes na forma impressa.

As outras atividades ocorreram na sala de aula da instituição durante o período das aulas, sendo que assim como nas atividades seguintes como o questionário os alunos fizeram de forma individual.

Na sequência do trabalho, desenvolveu-se a segunda atividade (Apêndice B). Esta por sua vez, foi elaborada de forma que eles fossem capazes de coletar dados e interpretá-los, para a construção do gráfico da função que representa as alturas da roda gigante em relação ao tempo. O Kit de Robótica pedagógica possibilitou dinamismo e interatividade com os objetos, possibilitando ao estudante construir o próprio entendimento sobre funções trigonométricas. Nesta segunda atividade foram utilizados os cronômetros dos celulares dos alunos, para obtenção das respostas das três primeiras perguntas dessa atividade.

A terceira atividade foi o esboço dos gráficos das funções $f(x) = 5\sin x$ e $f(x) = 5\cos x$, onde eles teriam que fazer uma transformação de representação semiótica. A quarta e última atividade foi um questionário.

Este questionário, juntamente com os registros escritos das outras atividades, constituem as únicas formas de obtenção de informações nesta pesquisa. No capítulo 4 serão apresentadas e discutidas as produções dos alunos diante das quatro atividades onde os estudantes serão identificados por Aluno A, Aluno B e assim sucessivamente, por questão de discrição quanto a identificação dos discentes.

CAPÍTULO 4

INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA: PRODUZINDO REPRESENTAÇÕES E CONSTRUINDO SIGNIFICADOS

Nesse capítulo estão dispostas as descrições e representações dos trabalhos realizados, pelas equipes em cada etapa da atividade. A partir das descrições aqui expostas, faremos uma análise da produção dos estudantes de acordo com o referencial teórico apresentado, ou seja, através das transformações de representação semiótica, proposto por Duval (2010).

Durante o período de 14 de abril a 5 de maio de 2017 realizamos a parte prática da pesquisa, tomando como base para a investigação duas turmas de 3º série do Ensino Médio da Escola Estadual do Ensino Fundamental e Médio Dom Adauto. Nesta etapa da pesquisa, desenvolvemos um total de quatro atividades que se deram em quatro encontros, sendo cada encontro duas aulas, perfazendo um total de oito aulas. Nestas aulas foram abordadas noções conceituais sobre os conteúdos Robótica educacional e funções trigonométricas, sendo que, com a primeira atividade, focamos na Robótica educacional e a partir da segunda atividade buscamos explorar o conteúdo funções trigonométricas.

Primeira etapa: Descrições e Representações

Atividade 1

Tema: Robótica pedagógica

Objetivos

- Identificar as peças necessárias para a montagem da roda gigante;
- Perceber que as imagens presentes no manual facilitam a aprendizagem;
- Observar a relação entre a imagem e um objeto.

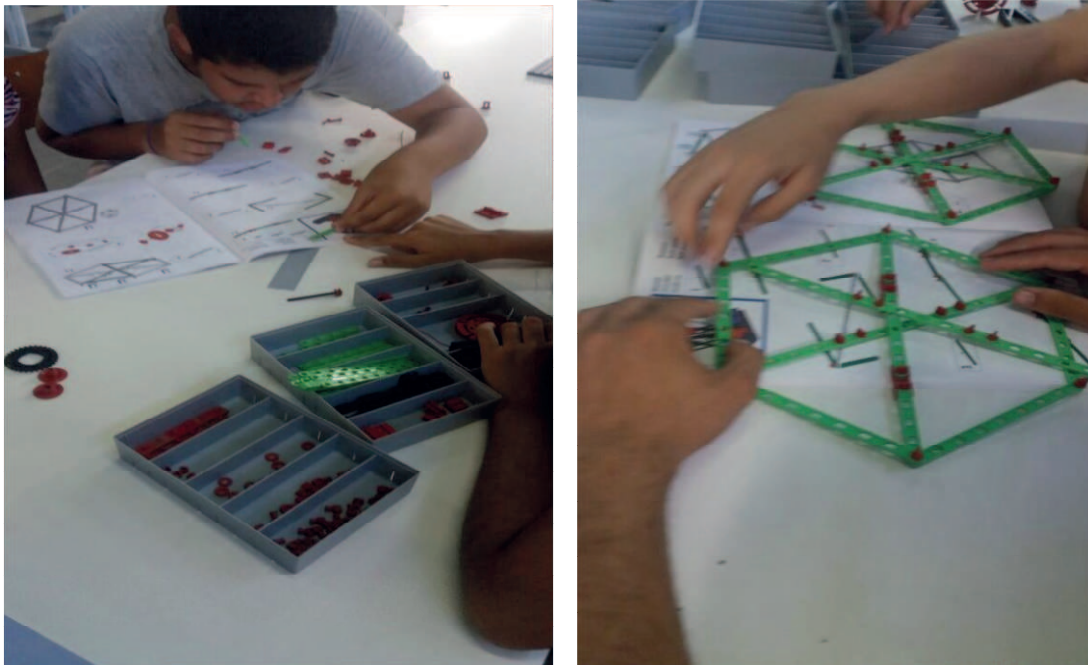
Tempo de duração: 90 minutos

Desenvolvimento da atividade em sala

Data: 14/04/2017

Atividade 1: Construir uma roda gigante movida a luz solar, em formato de hexaedro regular. Para isto utilizou-se o kit de robótica educacional enviado para as escolas estaduais da Paraíba. Nessa atividade o manual pedagógico que vem junto do kit foi visto pelos alunos como um signo, uma vez que o desenho da roda gigante presente no manual não era a verdadeira roda gigante, e sim uma representação dela.

Figura 3 – Fotografias dos alunos estudando o manual de instruções para construção da roda gigante.



Fonte: Arquivo do autor

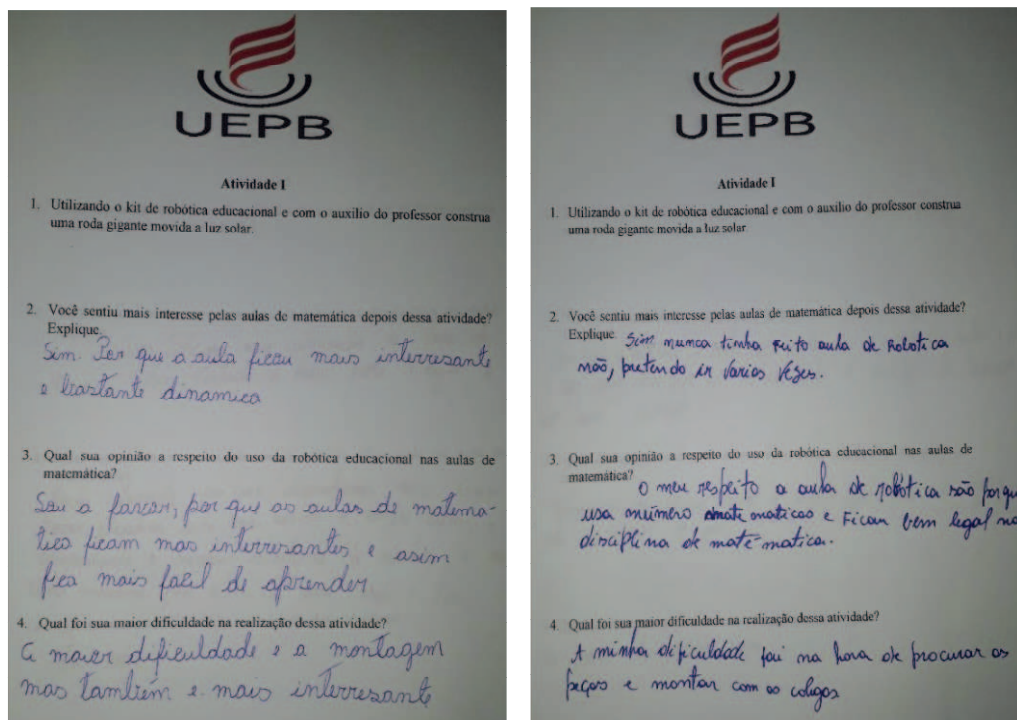
O primeiro passo para a construção da roda gigante foi a identificação do objeto (pequenas peças) através das figuras no manual, em seguida os separam de acordo com tamanhos, cores e tipo das peças, para enfim, começar a montagem. Essa foi uma tarefa considerada difícil por muitos alunos pelo fato de não estarem habituados com a procura das peças.

Todos os alunos que realizaram essa atividade afirmaram que ela proporcionou altíssimo grau de inspiração e motivação no estudo da matemática. De mesmo modo acreditam que essa nova tecnologia pode e deve ser utilizada durante as aulas.

A maior dificuldade enfrentada pelos alunos nessa atividade foi a identificação e procura das peças, onde a resposta de todos os alunos a quarta questão, convergiram para essa conclusão, a busca pelas peças visou o aprimoramento da percepção da íntima relação de um objeto com sua representação.

Podemos observar mediante algumas fotos da atividade I, que existe uma convergência de pensamento em relação ao uso da Robótica pedagógica.

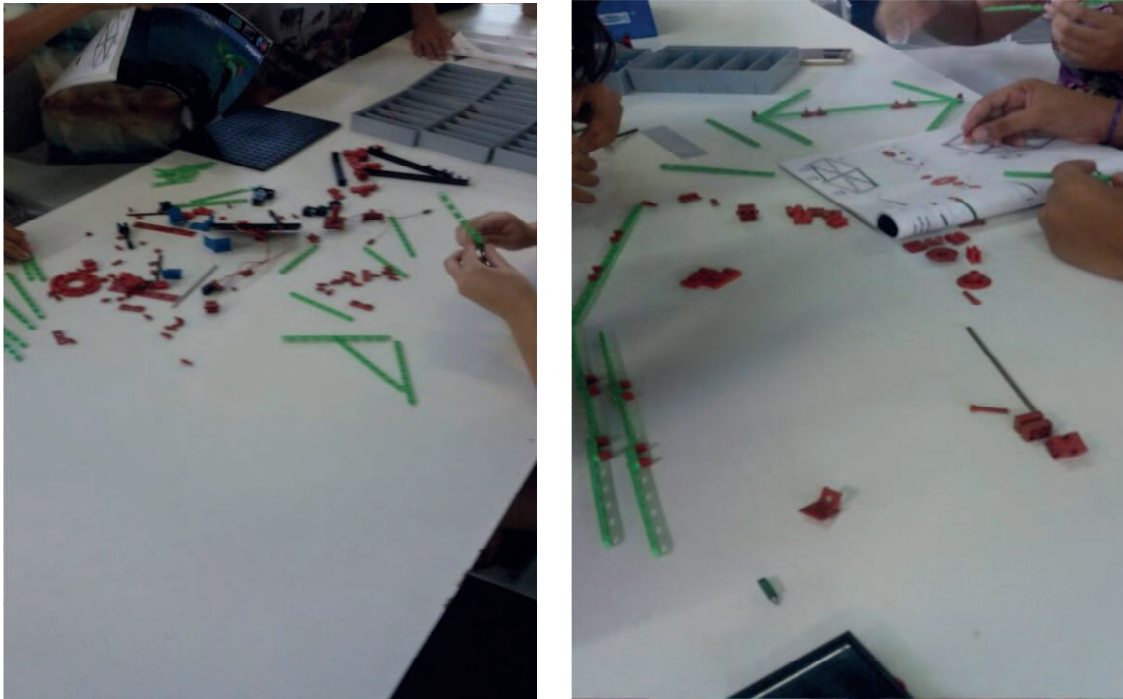
Figura 4 – Fotografias das respostas de alguns alunos a atividade I.



Fonte: Arquivo do autor

É natural que os alunos gostem do uso da robótica pedagógica durante a realização das aulas de matemática, uma vez que se trata de bastante recente no cenário educacional e tudo que é novo desperta o interesse e instiga a curiosidade.

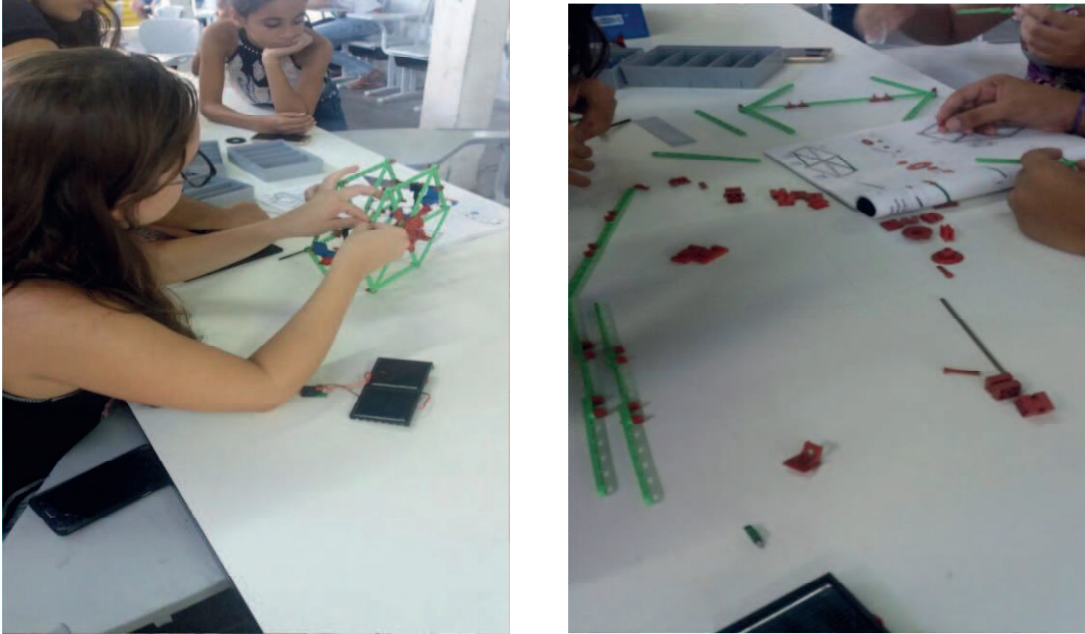
Figura 5 – Fotografias dos alunos procurando as peças para separá-las.



Fonte: Arquivo do autor

Uma vez encontradas as peças eles devem em seguida começar a montagem utilizando sempre do raciocínio lógico, verificando se a peça encontrada é realmente a que está ilustrada no manual, o que requer uma análise detalhada da peça.

Figura 6 – Fotografias dos alunos montando a roda gigante.



Fonte: Arquivo do autor

Atividade 2

Tema: Robótica pedagógica e funções trigonométricas

Objetivos

- Observar a relação entre as grandezas tempo e altura;
- Relacionar funções com fenômenos periódicos;
- Usar mais de uma forma de representação semiótica;

Tempo de duração: 90 minutos

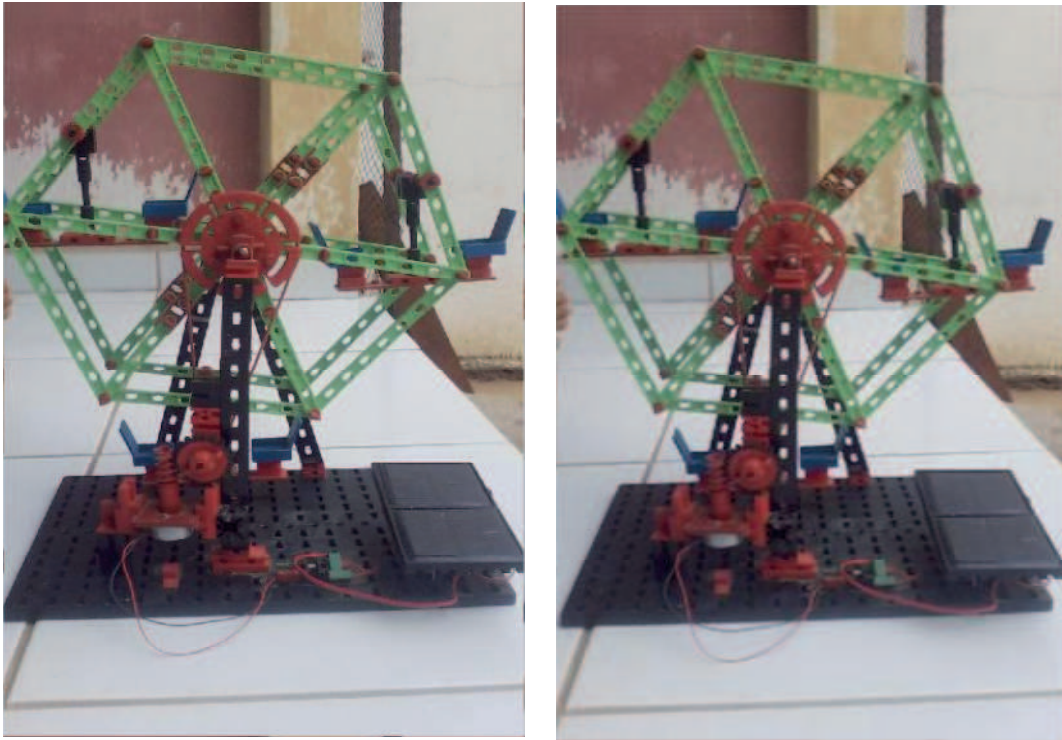
Desenvolvimento da atividade em sala

Data: 21/04/2017

Atividade 2: Testar a roda gigante. Uma vez realizada a tarefa de montagem da roda gigante os alunos a testaram, expondo-a aos raios solares e verificando se as placas fotovoltaicas

estavam funcionando perfeitamente e cronometraram quanto tempo leva para uma cadeira realizar uma volta completa conforme a atividade.

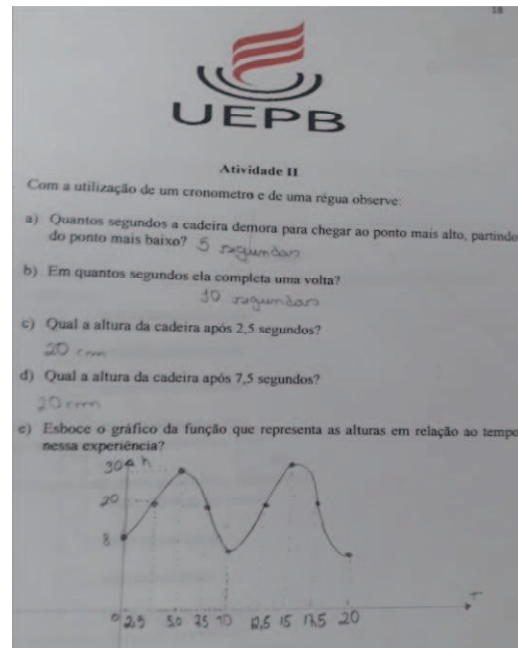
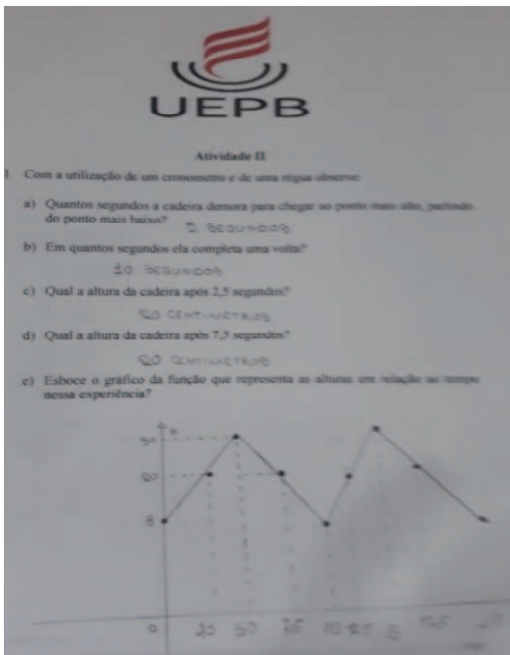
Figura 7 – Fotografias da Roda gigante



Fonte: Arquivo do autor

Nessa atividade tivemos como critério de escolha das atividades as formas como os alunos esboçaram os gráficos e surgiram duas situações mediante as atividades dos alunos. A primeira situação a ser analisada foi a do aluno A, onde ele pegou os dados coletados e em seguida ligou os pontos em linha reta.

Figura 8 – Fotografias de algumas respostas da atividade II.



Fonte: Arquivo do autor

A segunda situação dessa atividade foi a do aluno B onde ele interpretou os dados encontrados e esboçou o gráfico com curvas.

Atividade 3

Tema: Funções trigonométricas

Objetivos

- Construir e analisar gráficos de funções trigonométricas;
- Usar mais de uma forma de representação semiótica;

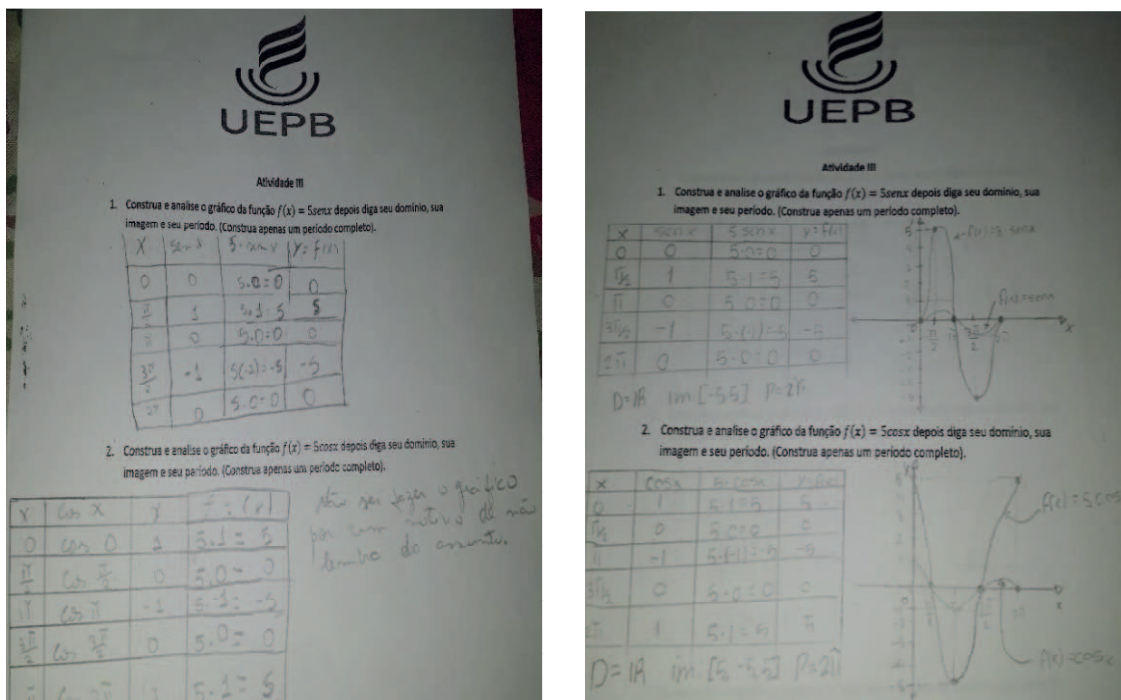
Tempo de duração: 90 minutos

Desenvolvimento da atividade em sala

Data: 28/04/2017

Atividade 3: Esboçar os gráficos das funções $f(x) = 5\sin x$ e $f(x) = 5\cos x$. Nessa atividade surgiram duas situações mediante as atividades dos alunos. A primeira situação a ser analisada foi a do aluno A, onde ele organizou os dados coletados em uma tabela, porém não foi capaz de passar esses dados para a forma gráfica, assim não foi capaz de fazer a conversão de um tipo de linguagem semiótica para outro.

Figura 9 – Fotografias de algumas respostas da atividade III.

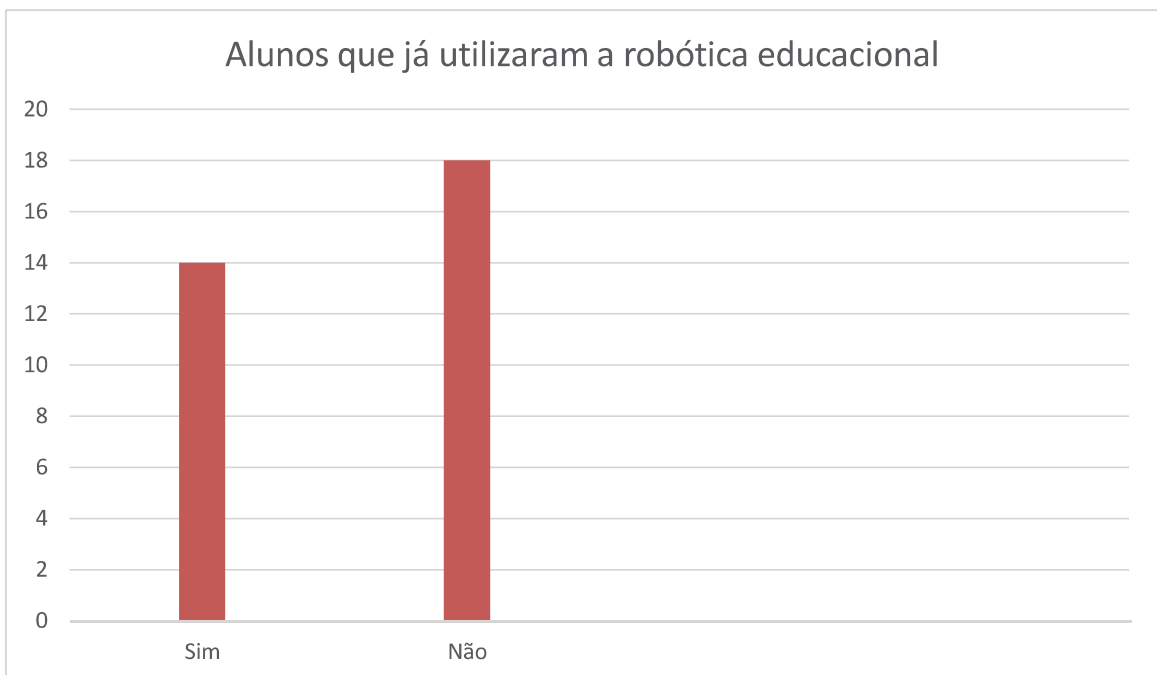
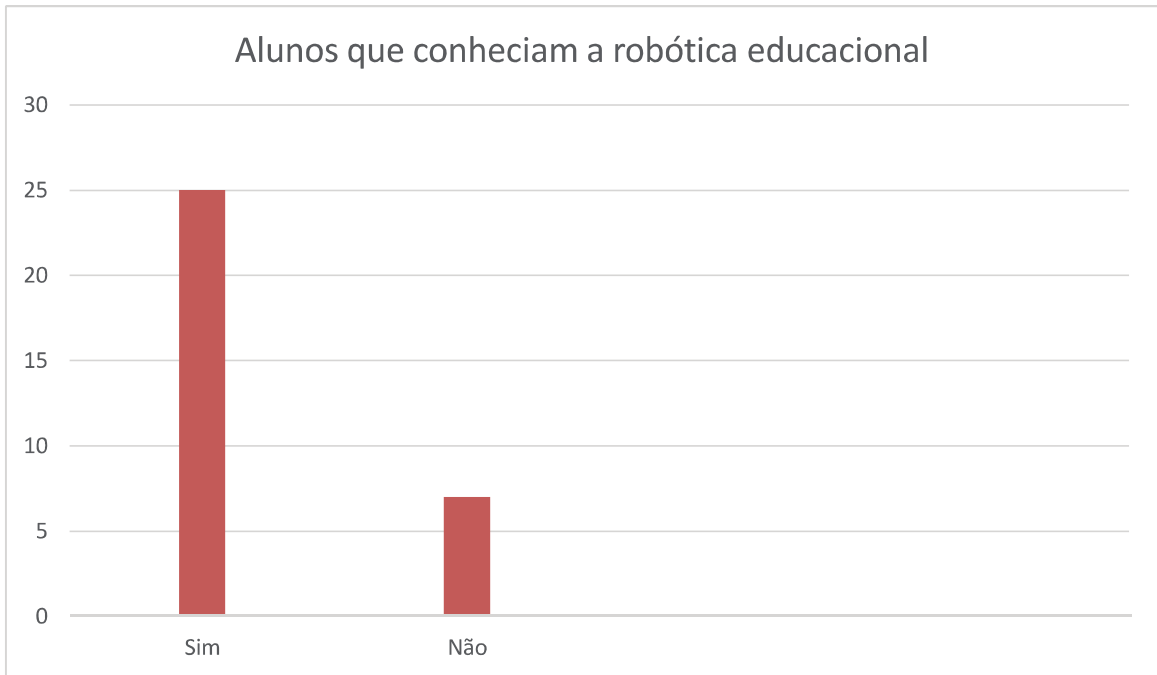


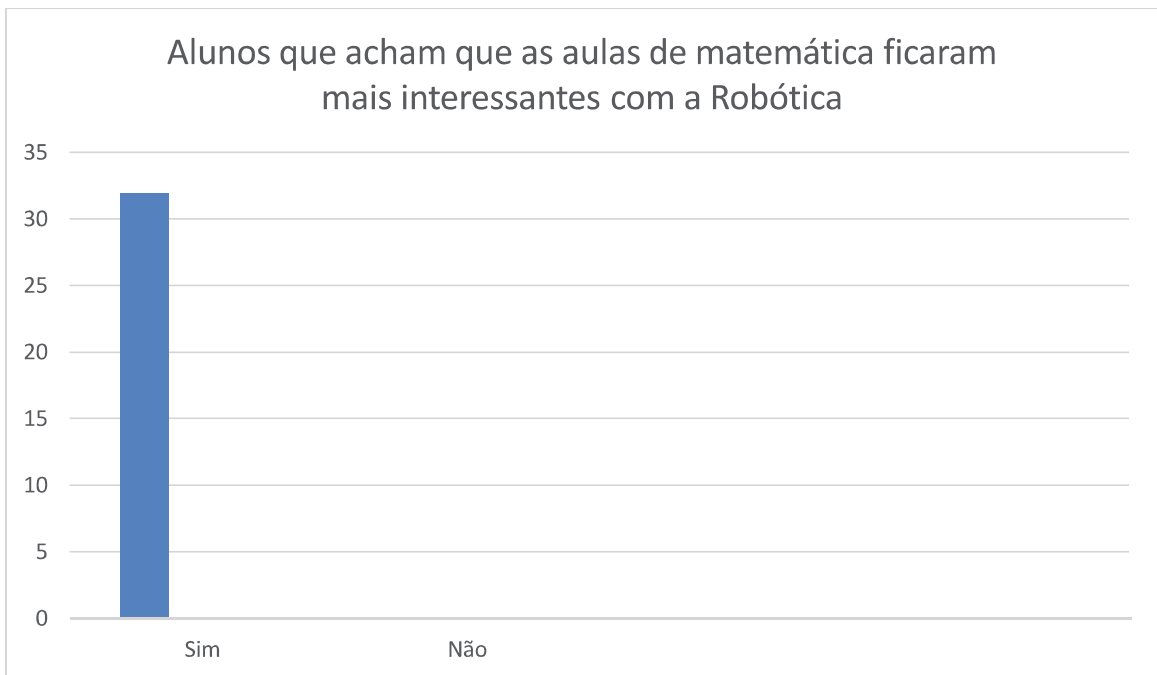
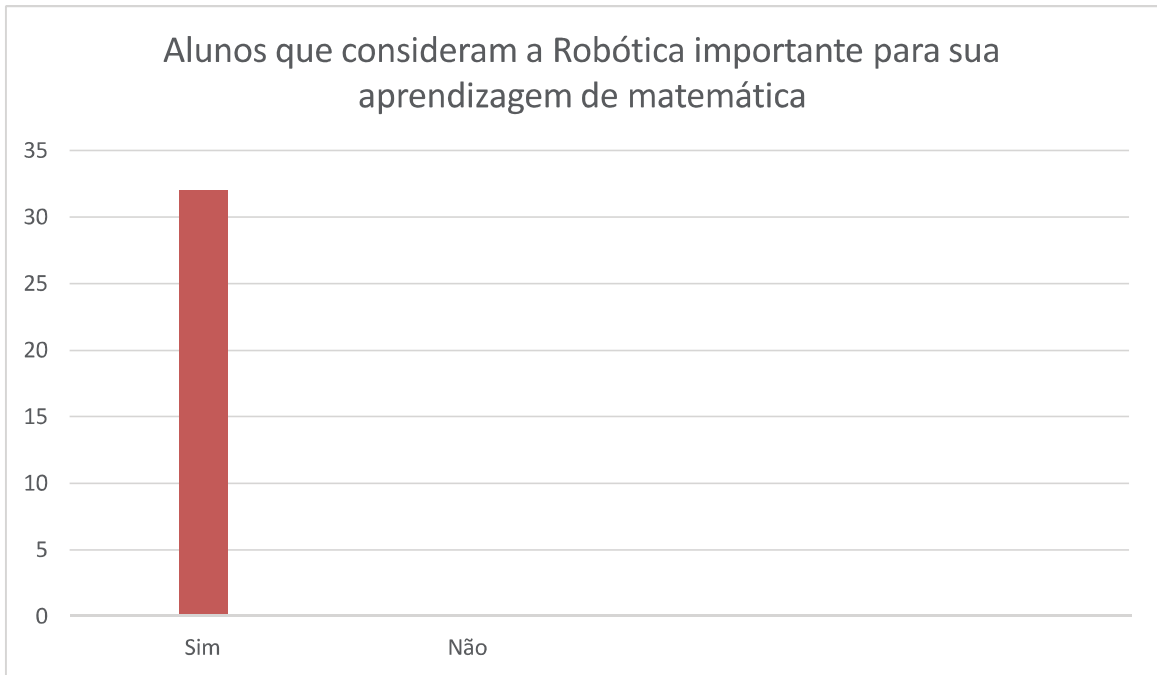
Fonte: Arquivo do autor

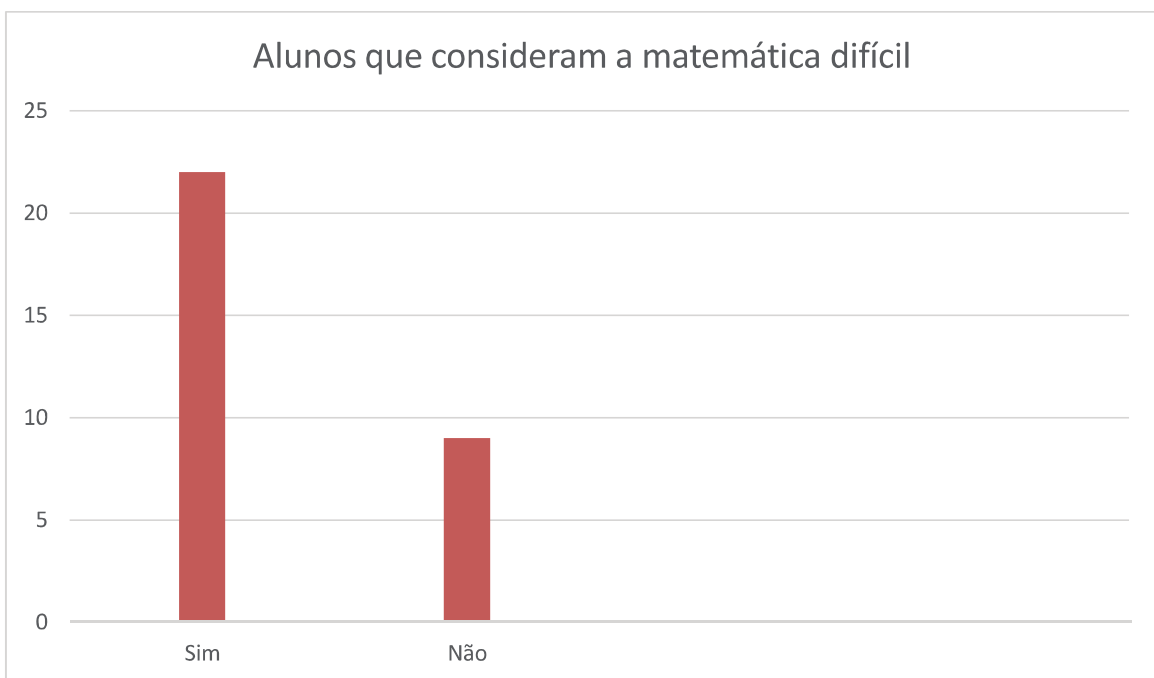
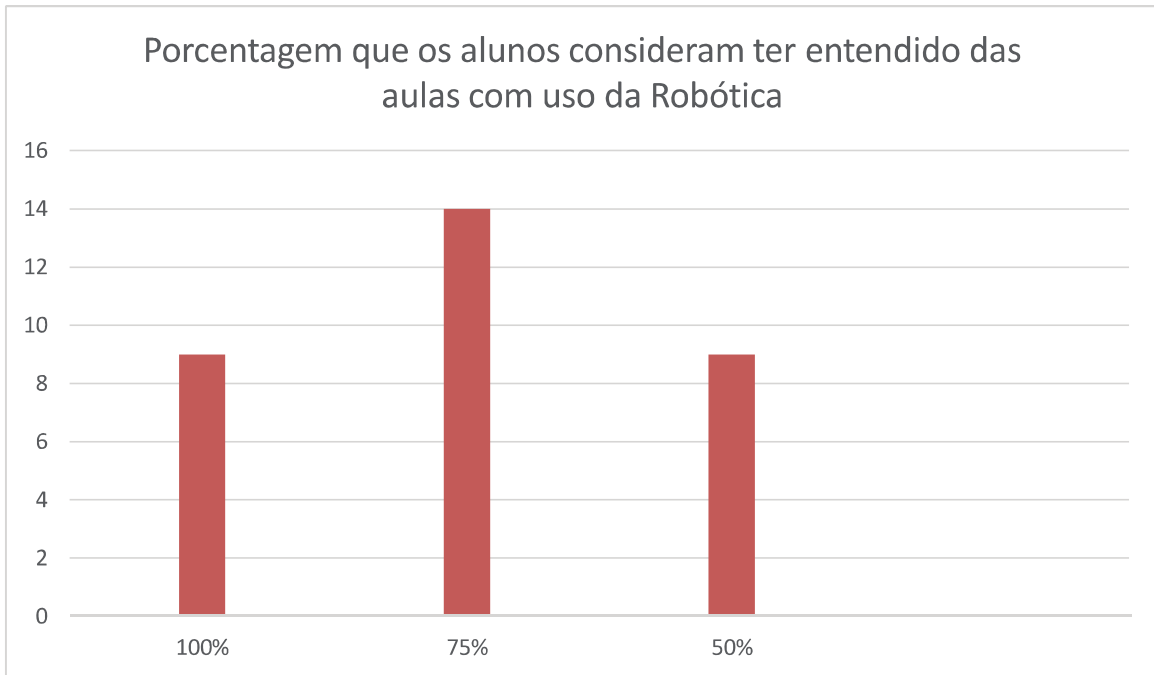
A outra situação foi a do aluno B onde ele organizou os dados em uma tabela e foi capaz de esboçar o gráfico.

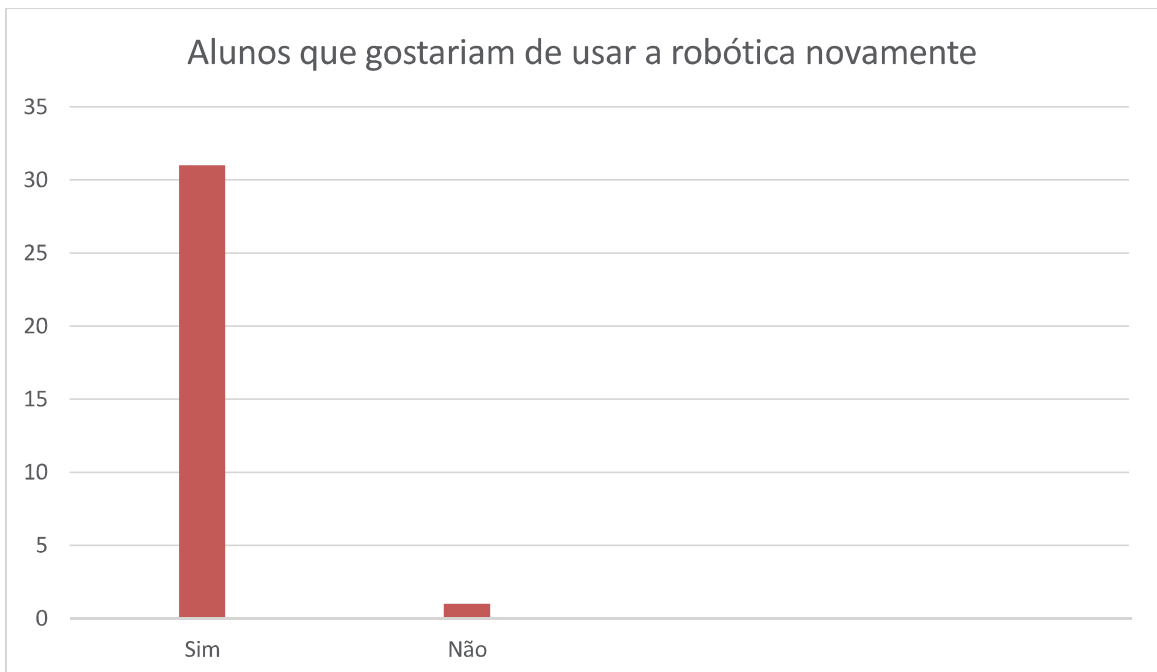
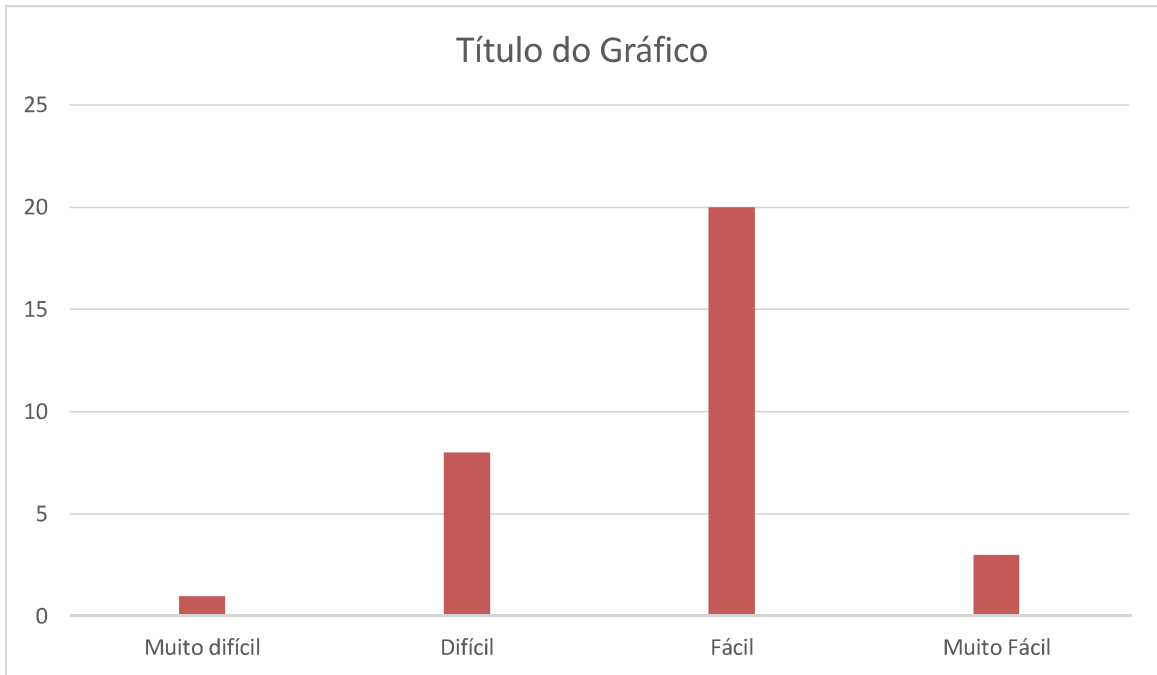
Data: 05/05/2017

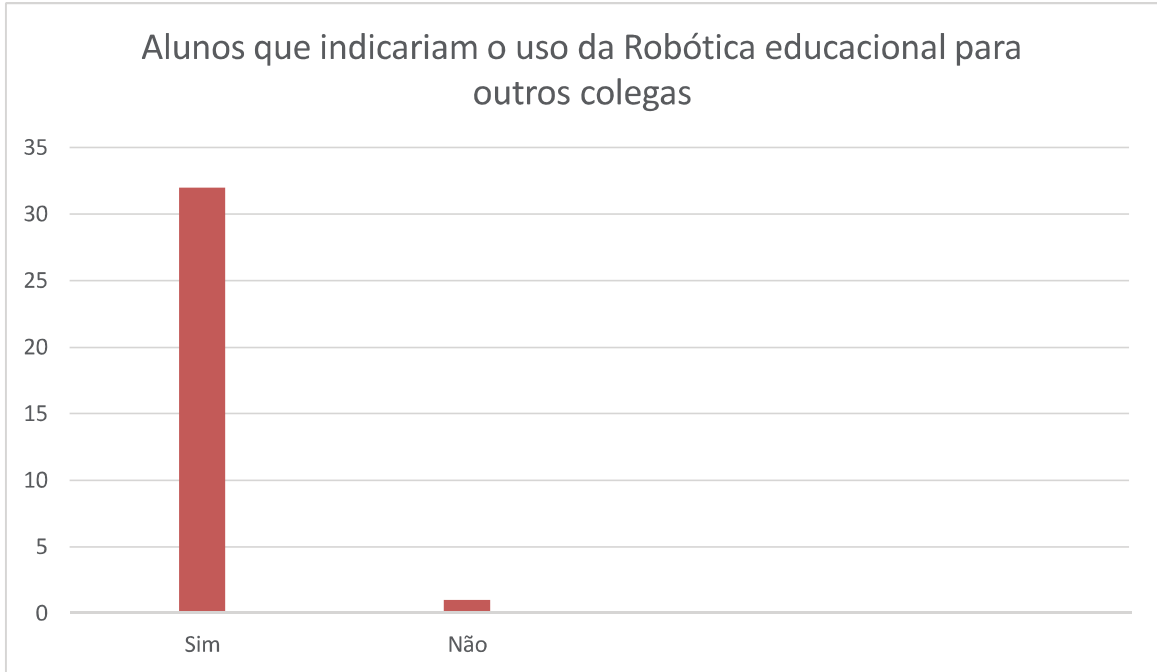
Atividade 4: Foi realizado um questionário onde cada aluno respondeu baseado na sua experiência vivida durante as aulas de matemática com a utilização da robótica educacional. Os dados coletados nesse questionário estão expostos nos gráficos a seguir;











CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisarmos significados sobre robótica educacional e funções trigonométricas, apresentados por educandos do 3º série do Ensino Médio podemos observar que o uso da robótica pedagógica nas aulas de matemática requer de constante uso das transformações de representação semióticas, constatamos que a maioria da turma investigada não apresentou dificuldades ao usar o kit de robótica e também na hora de passar os dados obtidos na atividade II da sequência didática para a representação gráfica e todos concordaram que esse novo recurso torna as aulas mais dinâmicas e despertam um maior interesse pela matemática.

O trabalho teve como objetivo verificar se realmente existe um estímulo positivo nos alunos ao ser utilizada a robótica educacional no ensino de funções trigonométricas e após a realização de algumas atividades, podemos observar que com a utilização dessa ferramenta, uma maior quantidade de educandos, conseguiram esboçar os gráficos de algumas funções trigonométricas. Sendo assim, concluímos que essa nova ferramenta educacional pode ser utilizada durante as aulas de matemática no ensino de funções trigonométricas. Sabemos que uma pesquisa nunca é plenamente concluída e que sempre tem algo novo que outras pesquisas possam explorar, sendo assim, conforme Demo (2011, p. 15), “a pesquisa é um processo interminável, intrinsecamente processual. É um fenômeno de aproximações sucessivas e nunca esgotado, não uma situação definitiva, diante da qual já não haveria o que descobrir”.

Agora, surgem novas questões na utilização da robótica educacional em aulas de matemática, que devem ser investigadas em outros trabalhos, com por exemplo quais conteúdos podem ser abordados com a presença da robótica pedagógica e em quais níveis de escolaridade devesse aplicar tal recurso.

REFERÊNCIAS

ABIMAQ. **A Histórias das Máquinas – 70 Anos** Abimaq, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – Ensino Médio**. Brasília, 1999.

BACAROGLO, M. **Robótica Educacional: Uma metodologia educacional**. Dissertação de Mestrado. Londrina: UEL, 2005.

CHILDRESS, D. H. **The fantastic inventions of nikola tesla**. Adventures Unlimited Press.

COELHO, E. **Leonardo da Vinci e o Pensamento Científico do Século XVI**. Lisboa: Biblioteca de Altos Estudos, 1953.

COLOMBO, J. A. A. ; FLORES, C. R. ; MORETTI, M. T. **Registros de representação semiótica nas pesquisas brasileiras em educação matemática: pontuando tendências**. Revista Zetetiké, Campinas, v. 16, n. 29, p. 41-72, jan./jun. 2008. Disponível em <http://www.ced.ufsc.br/claudiaflores/PESQUISA/textos_publicados/Registros_de_representacoes_semiótica_nas_pesquisas_brasileiras_em_Educacao_Matematica_pontuando_tendencias.pdf>. Acesso em 13 de fevereiro de 2017.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática** Elo entre as tradições e a modernidade. 2 edição. Belo Horizonte: Autêntica, 2007. 112 p. Coleção Tendências em Educação Matemática.

DUVAL, R. **Registros de Representação Semiótica e Funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática**. In: MACHADO, S.D.A(ORG). Aprendizagem em matemática: Registros de representação Semiótica. Campinas Papirus, 2010.

DUVAL, R, **Semiósis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais**. Trad. Lênio Fernandes Levy, Marisa Rosâni da Silveira. São Paulo: Livraria da física, 2009.

DUVAL, R **Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática**. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica**. Campinas: Papirus, 2003.

HOUAISS, A. et al. (2001) **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Instituto Antônio Houaiss de Lexicografia. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Objetiva.

MARTINS, A. **O que é robótica**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.

PERRENOUD, Pierre. **Dez Novas Competências para Ensinar**. Tradução de Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

SANTAELLA. L. **O que é semiótica**. São Paulo: Brasiliense, 2007. (Coleções primeiros passos)

YIN, Roberto K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2ª Ed. Porto Alegre. Editora: Bookmam. 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Sequência didática desenvolvida durante a intervenção pedagógica



Atividade I

1. Utilizando o kit de robótica educacional e com o auxílio do professor construa uma roda gigante movida a luz solar.
2. Você sentiu mais interesse pelas aulas de matemática depois dessa atividade? Explique.
3. Qual sua opinião a respeito do uso da robótica educacional nas aulas de matemática?
4. Qual foi sua maior dificuldade na realização dessa atividade?



Atividade II

1. Com a utilização de um cronometro e de uma régua observe:
 - a) Quantos segundos a cadeira demora para chegar ao ponto mais alto, partindo do ponto mais baixo?
 - b) Em quantos segundos ela completa uma volta?
 - c) Qual a altura da cadeira após 2,5 segundos?
 - d) Qual a altura da cadeira após 7,5 segundos?
 - e) Esboce o gráfico da função que representa as alturas em relação ao tempo nessa experiência.

Apêndice B – Termo de Consentimento Informado



TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO TCC-Trabalho de Conclusão de Curso

Eu declaro, por meio deste termo, que concordei em participar da pesquisa intitulada _____ desenvolvida pelo pesquisador Elídio Raimundo da Silva Júnior. Fui informado(a), ainda de que a pesquisa é coordenada/orientada por José Joelson Pimentel de Almeida.

Tenho ciência de que minha participação não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro, sendo a única finalidade desta participação a contribuição para o sucesso da pesquisa.

Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que em linhas gerais trata-se de _____

Fui também informado (a) de que os usos das informações oferecidas por mim serão somente em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários etc.) identificadas sem o nome ou qualquer outro tipo de identificação.

A minha colaboração se fará por meio de entrevista/questionário escrito bem como da participação em oficina/aula/encontro/palestra, em que serei observado (a) e minha produção será analisada, sem nenhuma atribuição de nota ou conceitos as tarefas desenvolvidas. No caso de fotos, obtidas durante a minha participação, autorizo que sejam utilizadas em atividades acadêmicas, tais como artigos científicos, palestras, seminários etc. sem identificação.

Estou ciente de que caso eu tenha dúvida, ou me sinta prejudicado(a) poderei contatar o pesquisador Elídio Raimundo da Silva Júnior pelo e-mail elidioif@gmail.com

Fui ainda informado (a) de que posso me retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Assinatura do pesquisador: _____

Assinatura do orientador da pesquisa:

Ciente:

APÊNDICE C – Questionário**QUESTIONÁRIO**

- 1) Você conhecia a robótica educacional?
 SIM NÃO
- 2) Você já utilizou a robótica educacional antes?
 SIM NÃO
- 3) Você considera a robótica educacional importante para o seu aprendizado de matemática?
 SIM NÃO
- 4) Na sua opinião as aulas de matemática ficaram mais interessantes com o uso da robótica pedagógica?
 SIM NÃO
- 5) A respeito das aulas com o uso da robótica pedagógica você considera que entendeu:
 Aproximadamente 100%
 Aproximadamente 75%
 Aproximadamente 50%
 Aproximadamente 25%
- 6) Você considera a matemática difícil?
 Sim Não
- 7) O que você achou da robótica educacional?
 Muito difícil de ser usada
 Difícil de ser usada
 Fácil de ser usada
 Muito fácil de ser usada

8) Você gostaria usa-la novamente?

Sim Não

9) Você indicaria para seus amigos?

Sim Não