

ROBÓTICA ESTRUTURAL: UMA PROPOSTA PARA UTILIZAÇÃO COMO RECURSO NO ENSINO DE FUNÇÃO AFIM

Jefferson Barbosa Jimenez¹

GD 6 – Educação Matemática, Tecnologias e Educação à Distância

Resumo: Este artigo apresenta elementos de uma dissertação de mestrado em desenvolvimento, cujo objetivo é investigar a potencialidade da robótica estrutural como um recurso no ensino da função afim 1, utilizando como referencial teórico a Abordagem Documental do Didático, (Gueudet, Pepin e Trouche, 2018). A metodologia de pesquisa é a engenharia didática, envolvendo situações com a função afim. Serão propostas atividades em que o aluno poderá ser o “autor” da construção do seu conhecimento, em que se espera contribuir para o desenvolvimento de sua autonomia. É apresentado neste artigo um esboço da estrutura dessa dissertação, uma possível sequência de atividades e a possibilidade de estabelecer conexões com outras disciplinas durante discussões na sala de aula, em todo momento da construção de um artefato, para início da primeira atividade. Toma-se também como referência a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval. Com o levantamento bibliográfico, selecionamos e sintetizamos 02 trabalhos neste artigo, considerando que ambos acrescentam informações ao desenvolvimento da pesquisa.

Palavras-chave: Robótica estrutural; recurso; função afim.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos podemos acompanhar os avanços tecnológicos e sua influência no uso de algumas tecnologias na área da educação, como computadores, programas e robótica educacional, para potencializar o ensino e compreensão de determinadas disciplinas, tais como matemática e física, que são de difícil compreensão por grande parte dos alunos. Criar, construir e programar, segundo Seymour Papert (1994), é algo que pode contribuir para o entendimento do aluno, tornar o conteúdo matemático significativo e engendrar suas habilidades

Partindo deste pressuposto o trabalho levanta o seguinte problema: como atividades práticas conectadas com outras disciplinas poderiam contribuir para a construção de conhecimentos matemáticos, especialmente em relação à função afim.

¹ Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP; Programa de estudos pós-graduados em educação matemática; mestrado acadêmico; orientadora: Sonia Barbosa Camargo Iglioni.

Embasados neste questionamento, que buscamos investigar se a utilização da robótica estrutural (robótica na qual não se faz uso da programação), como recurso no ensino de Função Afim, pode ser favorável e significativa para a construção do conhecimento matemático.

Assim, este presente trabalho terá como objetivo analisar e relatar a utilização da robótica estrutural como um recurso, no ensino de matemática, precisamente o estudo de função afim, além de abordar suas representações e tratamento das representações de diferentes registros (Duval, 2011), e propor uma construção do conhecimento matemático, de forma analítica, prática e significativa.

O material a ser utilizado (k'nex), onde será explicado mais a fundo em trabalho futuro, oferece a possibilidade de abordar conceitos geométricos como ângulos, simetria e propriedades de algumas figuras planas, pois será necessário para a manipulação e construção da atividade futura, de desenvolvimento autônomo, ou seja, o aluno terá autonomia para construir seu artefato de acordo com seus conhecimentos prévios e gerais, sem auxílio de um manual de instrução, proporcionando uma conexão entre os campos da matemática, possivelmente entre outras disciplinas e aplicação de conceitos das ciências em um modo geral, pois como explica D'Abreu, (1999) desta forma “o ambiente torna-se favorável para a construção do conhecimento matemático de forma significativa.”

A pesquisa que será realizada, terá a natureza qualitativa, embasada em pressupostos da Engenharia Didática, como uma abordagem metodológica. Os sujeitos de pesquisa serão alunos do 7º Ano do Ensino Fundamental II de uma escola Estadual pública em São Bernardo do Campo, São Paulo.

O referencial teórico será baseado na Abordagem Documental do Didático, (Gueudet, Pepin e Trouche, 2018), pretendendo investigar as possibilidades que a robótica estrutural oferece para ser considerada um recurso.

PROBLEMÁTICA E MOTIVAÇÃO PARA PESQUISA

Após alguns anos de trabalho com o ensino de matemática no Estado de SP (fundamental II e ensino médio) e monitoria no ensino superior privado, pude observar as dificuldades dos alunos do fund II ao superior, em identificar as características e representações da função afim, além da dispersão dos alunos por não conseguir atribuir significado para tal conteúdo matemático e não visualizar conexões com outros conteúdos e interdisciplinaridade.

Conscientizei-me da importância de uma educação matemática embasada em atividades e estratégias em que o aluno possa ser autor da construção do seu conhecimento, e o quanto isso é significativo para o avanço nos estudos, tendo em vista que no percurso da educação matemática, são geradas dúvidas e dificuldades que não são expostas e conseqüentemente não são dirimidas e explicadas, tornando uma lacuna a ser preenchida, que irá comprometer o entendimento, comprometendo também a continuidade da aprendizagem e construção do conhecimento matemático.

A busca de meios para o desenvolvimento de um ensino voltado ao aluno, isto é, um ensino que vise a participação do aluno na construção do conhecimento matemático pretendido, é um dos elementos importantes da pesquisa em educação matemática. Nesta perspectiva está nossa proposta para o ensino de função afim, no qual sejam exploradas suas representações, o tratamento e conversões entre representações de diferentes registros, quando possível, (Duval, 2011).

Um ensino que possa trazer resultados favoráveis à aprendizagem vai, então, depender de aportes teóricos e de recursos pedagógicos. A elaboração de recursos que possibilitem um ensino com essas possibilidades, pode contribuir com a relação teoria e prática, desejável pelos pesquisadores da educação matemática.

PERGUNTA DE PESQUISA

Quais os elementos da robótica estrutural, como um recurso didático, segundo a conceituação de Gueudet, Pepin e Trouche, podem favorecer a aprendizagem da função afim, de modo a contribuir com alunos do 7º ano do fundamental II, para que sejam os construtores de suas aprendizagens, desse conceito matemático?

OBJETIVO E JUSTIFICATIVA

O presente trabalho terá como objetivo analisar quais as funções a robótica estrutural possui para ser inserida no conjunto de recursos dos docentes, de acordo com a teoria da Abordagem Documental do Didático, utilizando como material de robótica o k'nex o qual será abordada Função afim, a partir de conceitos geométricos e de diferentes vertentes da física e engenharia, de forma prática, concreta e aplicada.

Identificar o objeto matemático, possibilitando estabelecer conexões com as diferentes áreas da ciência e sua aplicação, podendo proporcionar a construção do conhecimento matemático são elementos que objetivam a pesquisa que irá dissertar neste trabalho.

Há indícios que boa parte dos alunos encontram grande desinteresse em aprender matemática, por justificar ser uma disciplina de difícil compreensão, por conta da prática docente ou até mesmo por não estabelecer conexão com o cotidiano.

Embora a matemática seja utilizada como uma ferramenta para muitas ciências, muitos não visualizam esta conexão, acarretando barreiras e entraves em outras ciências, por conta da defasagem no conhecimento matemático que supostamente deveria ser construído, mas apenas foi-lhes apresentado e o seu domínio foi realizado de forma mecânica e não construído.

Cabe ao professor criar um ambiente problematizador que propicie a aprendizagem matemática, uma comunidade de aprendizagem compartilhada por professor e alunos. Tal comunidade pode ser entendida como um cenário de investigação, tal como proposto por Skovsmose (2000), que defende um espaço de aprendizagem em que os alunos possam matematizar, ou seja, formular, criticar e desenvolver maneiras matemáticas de entender o mundo. Nesse ambiente problematizador, “os alunos podem formular

questões e planejar linhas de investigação de forma diversificada. Eles podem participar do processo de investigação” (ALRO; SKOVSMOSE, 2006, p. 55)

Embasado nesta perspectiva iremos propor uma atividade que favoreça a possibilidade do aluno construir seu conhecimento matemático relacionado à função polinomial afim.

REFERENCIAL TEÓRICO

Referenciado na teoria da Abordagem Documental do Didático, pretendemos investigar quais as possibilidades que a robótica estrutural seja inclusa no conjunto dos recursos didáticos (Gueudet, Pepin e Trouche, 2018) para o ensino da função afim, com vistas a apresentar um equacionamento da pergunta enunciada nesta pesquisa.

Esclarecemos que estamos nos apropriando do nosso referencial teórico, discutindo no nosso grupo de estudos em conjunto com a nossa orientadora. Nos foi disponibilizado o arquivo original em PDF e em Inglês, justificando a nossa discussão no grupo quanto ao entendimento e interpretação, mas deixamos notório que estamos empenhados para à apropriação.

A escolha do referencial teórico foi definida de acordo com a orientação do grupo de estudo, pois o capítulo 8 da Abordagem Documental do Didático, trata e descreve a utilização de recursos no ensino de matemática, citando pesquisas realizadas em diversas partes do mundo, incluindo o Brasil.

POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES DE ELEMENTOS OBSERVADOS EM PESQUISA AFIM

Após realizar uma revisão das pesquisas na base do Google Acadêmico, com as palavras “robótica no ensino de matemática”, encontramos 9220 trabalhos. Refinando para “robótica no ensino de matemática no fundamental II”, encontramos 8290 relacionados, e

refinando uma terceira vez para “robótica no ensino de matemática no fundamental II, função polinomial do 1º grau – denominação mais usual”, encontramos aproximadamente 490 trabalhos relacionados.

Na base Capes realizamos a mesma pesquisa e encontramos apenas 07 trabalhos relacionados. Ambas as pesquisas foram realizadas visando encontrar trabalhos realizados no Brasil, utilizando como justificativa o interesse de observar como a robótica vem sendo utilizada como recurso, no ensino de matemática no Brasil.

Para leitura a fim de contribuir com o desenvolvimento da nossa dissertação, separamos 10 trabalhos, e optamos por escolher 02 dentre os 10 selecionados, para sintetizar, elementos dos trabalhos que poderão contribuir para a elaboração da nossa dissertação.

A priori, vamos destacar e descrever o trabalho da professora Cristina Maria Brucki, que teve como orientadora em seu mestrado em Educação Matemática na PUC-SP, a nossa orientadora, professora Dra. Sonia Barbosa Camargo Iglioni. Embora este trabalho trata-se de uma especialização na UFABC, vale ressaltar a importância de manter contato com o grupo de estudo do programa mesmo após a conclusão do curso, o que possibilita a pesquisa e desenvolvimento de novos trabalhos.

Em seu trabalho “O ensino de função exponencial utilizando fractais e robótica como instrumento para possibilitar um contexto significativo”, Brucki descreve que a construção do objeto matemático do seu trabalho, tornou-se algo com significado, uma vez que as atividades foram desenvolvidas em um ambiente colaborativo de relações práticas e consciência crítica, utilizando a robótica estrutural como recurso para estabelecer uma conexão entre os aportes teóricos e práticos.

Com isto, foi utilizado o mesmo material de robótica a ser utilizado em nossa pesquisa (K'nex), por se tratar de um material de fácil manipulação e flexibilidade, já que seria necessário a torção do material para replicar a construção de um DNA, com o objetivo de associar o modelo exponencial com a geometria de fractal, e as relações com a natureza e o objeto matemático.

Essa pesquisa foi realizada com alunos do 1º Ano do Ensino Médio, em uma escola Estadual na cidade de S. B. Campo no estado de São Paulo, onde a autora é professora titular, com aulas de matemática, física e ciências, o que favoreceu para uma abordagem interdisciplinar nas atividades propostas.

Em seu embasamento teórico foi utilizado a Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, segundo (Moreira, 2011, p. 2) “*a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual, uma nova informação relaciona-se, de maneira substantiva (não-literar) e não-arbitrária, a um aspecto relevante de estrutura de conhecimento do indivíduo*”, como justifica Brucki em sua revisão de literatura.

As atividades foram divididas em 6 aulas, sendo elas realizadas no laboratório de ciências da escola, do seguinte modo:

Aula 1: Vídeo aula

Aula 2: Discussão sobre entendimento da aula vídeo e início da construção do modelo de DNA

Aula 3: Vídeo sobre replicação do DNA e etapa de construção através da robótica

Aula 4: Utilização da etapa 3 - ficha para constituição da estrutura do DNA

Aula 5: Utilização da etapa 4 (ficha) para finalizar a replicação com o uso da robótica (K'nex)

Aula 6: Análise de contexto e conexão entre o objeto matemático

Após realizada as análises das atividades, Brucki conclui dizendo que “*é possível que cada um encontre o próprio caminho, desde que as atividades e os possíveis problemas ou crises sejam usados como estímulo para criar soluções inovadoras*”, e que “*a ideia de fractal desenvolveu uma percepção da interligação entre as ciências e a matemática...favorecendo e se fazendo necessário um olhar interdisciplinar para o mundo*”

Na pesquisa de Ailton Diniz de Oliveira, julho-2017, “Robótica nas aulas de matemática: Uma perspectiva tecnológica associada ao ensino de Funções”, para obtenção

do título de mestre pela UEPB- Campina Grande- Paraíba, o pesquisador utilizou como objeto matemático o estudo de funções.

O autor descreve as dificuldades encontradas em escolas distantes do centro das cidades, situadas em zona rural e a escassez de recursos que possibilitam a interação dos alunos com a prática de atividades que tangenciam as teorias. Desde a falta de transporte para os alunos à infraestrutura básica para se manter o funcionamento de uma escola, é relatado pelo pesquisador.

A pesquisa foi realizada em uma escola Estadual, situada no Distrito de Catolé de Boa Vista (Zona rural), Campina Grande-PB, com a participação dos alunos das turmas de 1º ano do Ensino Médio, onde o pesquisador é o professor titular de matemática.

O trabalho descreve o conceito de função, suas múltiplas representações (segundo Duval), contextos históricos e teóricos, bem com suas classificações e particularidades, com o intuito de estruturar a dissertação, de acordo ao objeto matemático a ser trabalhado.

A partir da construção de uma empilhadeira, sendo utilizado a robótica como recurso para a construção e programação, foi desenvolvida uma sequência didática, para se trabalhar o objeto matemático (função) de acordo com base nas ideias construcionistas de Seymour Papert.

Conforme as atividades eram propostas aos alunos participantes, separados por equipes, novos desafios precisavam ser superados pelos alunos, e cada desafio era uma situação problema que direcionava a construção de um novo saber matemático, ao ponto do aluno evidenciar que os saberes matemáticos estão correlacionados e não desconectados.

Oliveira destaca a motivação gerada nos alunos ao se deparar diante da possibilidade de construir algo que tenha movimento, munido de tecnologia para que além de construir possa programar, definir e redefinir os movimentos. Destaca também que a robótica pode potencializar o entendimento matemático ao que se refere à construção de

um novo saber, e que o trabalho em equipe pode proporcionar um ambiente colaborativo, onde o aluno adquire e proporciona conhecimento por meio de interação.

CONSIDERAÇÕES PARA POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES

Embora o objeto matemático seja distinto ao da nossa dissertação, optamos por selecionar o trabalho de Brucki, pois trata-se da utilização de um mesmo recurso a ser utilizado por nós, a robótica estrutural, como apoio e amparo para desenvolver atividades que tenham um *viés* significativo para a construção do saber matemático.

Vale ressaltar novamente, que a pesquisadora foi integrante do nosso grupo de estudos do programa de Educação Matemática da PUC-SP, além de citar a nossa contribuição voluntária ao fornecer o material utilizado na realização das atividades, e na participação como mediador das aulas, no momento em que foi utilizado a robótica estrutural como recurso de replicação do DNA.

Por esses reais motivos, acreditamos que esse trabalho irá contribuir na parte prática de coletas de dados, como também a metodologia que foi empregada, poderá contribuir para o nosso aporte metodológico.

Optamos o trabalho de Oliveira, por conta do nosso objeto matemático Função polinomial afim, estar inserido no objeto matemático do pesquisador (Funções), além de ser utilizado em seu trabalho a robótica como recurso para realizações das atividades.

Ainda que tenha utilizado um referencial teórico diferente do que será utilizado por nós, acreditamos que o seu referencial pode contribuir para analisar como o sujeito aprende e suas dificuldades, quando exposto ao um novo conhecimento a ser construído, e de acordo com os trabalhos relacionados ao uso da robótica como recurso para o processo de educação, fica notório ao menos situações deste teórico (Seymour Papert).

Ambos os trabalhos poderão contribuir para o desenvolvimento de nossa dissertação, por estabelecer similaridade ao nosso objeto matemático, aporte metodológico, prática docente, modo em que as atividades foram conduzidas, e em especial que ambas utilizaram a robótica como o recurso para a construção do saber matemático.

METODOLOGIA

Bem provável que será utilizado o aporte metodológico de caráter qualitativo, tendo em vista a utilização de pressupostos da Engenharia Didática, uma vez que para um trabalho de dissertação de mestrado, dificilmente teremos tempo hábil para uma análise embasada na Engenharia Didática.

Tais recursos não devem ser vistos e analisados como “coisas”, mas sim como eles são utilizados, (Rabardel, 2002), e a utilização de recursos gera um sistema, cujo este, está em contínua transformação e as atividades contidas neste sistema estão constantemente se reconstruindo, (Gueudet, Pepin e Trouche, 2018), neste sentido que os pressupostos da engenharia didática poderá nos nortear.

COLETA DE DADOS

A futura pesquisa pretende coletar os dados de um grupo de sujeitos da escola onde o pesquisador atua de forma voluntária, promovendo como mediador, uma oficina de robótica e fornecendo o material necessário para realização da mesma, em conjunto com uma professora pedagoga.

Os dados serão coletados por meio de áudios, vídeos, e atividades com conteúdo escritos, contando com a observação do pesquisador e mediação da professora de matemática e ciências em conjunto com uma pedagoga professora de robótica.

SUJEITO DE PESQUISA

Como a escola fica localizada na cidade de São Bernardo do Campo, o maior polo automobilístico, metalúrgico e sindical do país, percebemos a influência de algumas industrial na região desencadeada na década de 80, mas com o êxodo das grandes e pequenas indústrias na cidade, vem surgindo mudanças no rendimento econômico das famílias, e o provento que na sua maioria vinha da indústria, agora renasce do serviço informal.

Mesmo com o impacto do êxodo industrial, a cidade ainda abriga 5 grandes indústrias no setor automobilístico/caminhões, sendo elas: Volkswagen, Scania, Toyota, Mercedes-Benz e Ford.

Nesse contexto que a escola está inserida, vamos propor a coleta de dados por meio de uma atividade, em que o aluno terá que desenvolver, projetar e construir um automóvel, utilizando a robótica estrutural como um recurso para a construção do instrumento, de modo que todo o percurso contribua para a construção do conhecimento matemático relacionado a função afim.

O grupo de alunos que participarão da pesquisa, são alunos regularmente matriculados no 7º ano do Ensino Fundamental II, neste presente ano. A escola possui 4 salas de 7º ano no período da tarde, nas quais foram escolhidos de forma aleatória 06 alunos de cada sala, totalizando um número de 24 alunos participantes.

Ressaltamos que no início de maio de 2019, iniciamos um trabalho voluntariado com esse grupo, realizando oficina de robótica estrutural, com uma aula semanal, com duração de 50 minutos, que acontece sempre nas quartas-feiras. Salientamos que esse encontro ocorre no horário da aula regular, e está de comum acordo entre a direção, coordenação e professores.

Pode ocorrer que até a data prevista para a coleta de dados 13 de novembro de 2019, o número de alunos se altere, ou que haja alteração dos sujeitos.

CRONOGRAMA

As atividades serão desenvolvidas no seio da Engenharia didática, e estão previstas para acontecer em 6 encontros, realizando 1 encontro em cada quarta-feira, com duração de 1 hora semanal, estabelecendo uma possível ordem:

Aula 1:

- Aplicar um questionário, visando identificar conhecimentos prévios do grupo. (em desenvolvimento junto ao grupo de estudos e orientadora)
- Organizar os grupos, em duplas.
- Discutir quais são os componentes básicos para construir um automóvel utilizando o material de robótica estrutural k'nex.

Aula 2:

- A partir do conhecimento prévio existente no grupo de como manusear o material a ser utilizado (k'nex), propor a construção de um automóvel, levando em consideração a distância exigida entre a fixação do elástico e o eixo traseiro.
- início da construção do automóvel.

Aula 3:

- Discutir os conhecimentos geométricos empregados para a construção do automóvel e justificá-los.
- Discutir as conexões entre diferentes áreas e sua influência na construção do artefato.
- Discutir a utilização do elástico.
- Realizar experimento de deslocamento do automóvel.

Aula 4:

- Analisar o desempenho do deslocamento do automóvel na aula anterior.
- Realizar ajustes (opcional)
- Discutir ainda de forma abstrata, a construção do objeto matemático (Função afim), que ainda não é mensurado e conhecido pelo grupo.

Aula 5:

- Realizar o deslocamento por duas vezes do automóvel construído nas aulas anteriores, a partir de 2 e 5 voltas no elástico, e medir a distância percorrida.
- Coletar os dados obtidos de cada dupla e discutir uma possível utilização destes dados.
- Abordar o conceito função afim, a partir das atividades já realizadas.

Aula 6:

- Dar continuidade na aula 5, abordando as características, particularidades e conversões entre diferentes registros.
- Discutir as conexões entre as diferentes áreas do conhecimento, em que a matemática está inserida.

Destacamos que se trata de um esboço de uma sequência de atividades, que futuramente será definida em conjunto com a orientadora.

REFERÊNCIAS:

Gueudet, G.; Pepin, B. e Trouche, L. **The ‘Resources’ Approach to Mathematics Education. In Advances in Mathematics Education.** New York: Springer-Verlag. 2019 (prelo) p.45....

Oliveira, Gerson Pastres (Org). **Educação Matemática, epistemologia, didática e tecnologia.** São Paulo, 2018.

Brucki, Cristina Maria. **O ensino de função exponencial utilizando fractais e robótica como instrumento para possibilitar um contexto significativo.** UFABC, Santo André, SP, 2018.

Oliveira, Ailton Diniz. **Robótica nas aulas de matemática: Uma perspectiva tecnológica associada ao ensino de Funções.** UEPB- Campina Grande- Paraíba, Julho, 2017.

Machado, Silvia Dias Alcântara (org). **Educação matemática: uma (nova) introdução.** São Paulo, 3ª edição, 2015.

Raymond Duval. **REVEMAT, e ISSN 1981-1322.** Florianópolis (SC), v.6, n.2, p.96-112, 2011.

Prado, Eneias de Almeida. **Alunos que completaram um curso de extensão em Álgebra linear e suas concepções sobre base de um espaço vetorial.** PUC-SP, São Paulo, SP, 2010.

ALRO, H.; SKOVSMOSE. **O Diálogo e aprendizagem em educação matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

Papert, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** Artes médicas, 1994.