

**ENGENHARIA DIDÁTICA EM SALA DE AULA: UMA ILUSTRAÇÃO  
ENVOLVENDO GEOMETRIA ANALÍTICA PLANA**

Leide Maria Leão Lopes<sup>1</sup>  
Vandrezza Souza dos Santos<sup>2</sup>  
Salaniza Bermeguy Porto<sup>3</sup>  
Fabiana Chagas de Andrade<sup>4</sup>

**RESUMO**

O presente trabalho trata-se de um projeto de extensão desenvolvido com quinze estudantes e um professor da 3ª série do Ensino Médio, do curso técnico em Administração, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, situado no município de Tabatinga – AM. Teve como objetivo aplicar a Engenharia Didática como metodologia de pesquisa para análise de situações didáticas no ensino de geometria analítica plana. A abordagem foi do tipo qualitativa, onde o pesquisador e os indivíduos estudados se envolveram num processo interativo. Houve um destaque de interesse e aprendizagem dos alunos do curso técnico, pois, percebeu-se uma mudança comportamental significativa nos alunos, comprovada por depoimentos dos próprios professores de matemática. Isso evidencia o alcance dos resultados. O projeto contribui, assim, para a continuidade do ano letivo com maior rendimento por parte dos alunos nos conteúdos da disciplina de Matemática, o que nos remete a sensação de dever cumprido, pois os comunitários conseguiram vislumbrar que a matemática é de suma importância.

**Palavras-chave:** Ensino-aprendizagem Geometria Analítica. Engenharia didática.

**1 INTRODUÇÃO**

Atualmente, dentre as inúmeras dificuldades no ensino e aprendizagem de Matemática, nota-se a inabilidade com cálculos, segundo afirma LOPES (2016). Portanto, o fator dificuldade, repercute em uma série de pontos negativos, tais como: elevado índice de reprovação, evasão escolar e a falta de domínio nas disciplinas que exige habilidade com operações fundamentais de Matemática.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Instituto de Natureza e Cultura – INC.  
[vandreza.souza@hotmail.com](mailto:vandreza.souza@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Instituto de Natureza e Cultura – INC.  
[lleide.lopes@hotmail.com](mailto:lleide.lopes@hotmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Instituto de Natureza e Cultura – INC.  
[nizabermeguy@hotmail.com](mailto:nizabermeguy@hotmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Centro Federal de Educação e Tecnologia - CEFET.  
[bia.proformat@gmail.com](mailto:bia.proformat@gmail.com)

A partir deste contexto, surgiu a necessidade de elaborar um projeto que auxiliassem esses alunos que, estão se preparando para a transição do ensino médio para o curso superior, e necessitam de incentivos, de apoios pedagógicos para enfrentarem os processos de admissão nesta etapa de sua carreira estudantil. E, em consonância com o professor titular de Matemática de uma turma de alunos finalistas do curso técnico em Administração integrado ao ensino médio, onde este se configura-se como colaborador, foi nos encaminhado uma lista de conteúdos que os alunos apresentavam dificuldades, como por exemplo: Localização de um ponto no plano cartesiano, distância entre dois pontos, alinhamento de três pontos, etc.

Diante do contexto apresentado, o projeto de extensão procurou *viabilizar alternativas para o ensino de geometria analítica plana através das fases da engenharia didática para a produção de ensino e aprendizagem nas aulas de Matemática.*

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 ENGENHARIA DIDÁTICA**

A noção de Engenharia Didática surgiu no início dos anos 1980, na Didática da Matemática. Para uma melhor compreensão do termo Engenharia Didática, Artigue (1996) faz analogia com o trabalho do engenheiro, que, com o intuito de realizar um trabalho preciso, concebe, planeja e executa um projeto.

Segundo Machado (2002), a Engenharia Didática é uma metodologia constituída com a finalidade de analisar as situações didáticas, as quais são objetos de estudo da Didática da Matemática, e se ancora tanto na dimensão teórica quanto na prática.

A Engenharia Didática também pode ser considerada uma sequência de aulas elaboradas por um “professor-engenheiro”, com o objetivo de realizar um projeto de aprendizagem para um grupo de alunos específico. Assim, a noção de Engenharia Didática possui dupla função, pois pode ser entendida como metodologia de pesquisa, como resultado de análise a priori ou como uma produção a ser utilizada para o ensino.

Ao optar trabalhar com a engenharia didática o professor faz da sua ação pedagógica um objeto de investigação através do qual estabelece uma dependência

entre saber teórico e saber prático na busca da construção de conhecimento conforme afirma Pais (2001):

“A engenharia didática possibilita uma sistematização metodológica para a realização da pesquisa, levando em consideração as relações de dependência entre teoria e prática. Esse é um dos argumentos que valoriza sua escolha na condução de investigação do fenômeno didático, pois sem articulação entre a pesquisa e a ação pedagógica, cada uma destas dimensões tem seu significado reduzido” (PAIS, 2001, p. 99).

A engenharia didática visa conceber tecnicamente as tarefas e as ações dos alunos para aprender, coordenar as intervenções dos professores e elaborar dispositivos suscetíveis de resolver os problemas no ensino de matemática. Principalmente, a engenharia tem a responsabilidade de conceber projetos escolares e de elaborar dispositivos, atividades, exercícios, materiais escolares e novas tecnologias da comunicação escrita, oral e audiovisual.

## 2.2 As fases da Engenharia didática

A Engenharia Didática, como metodologia relatada por Artigue (1996), compreende quatro etapas: a 1ª etapa, das análises preliminares, a 2ª etapa da concepção e da análise a priori, a 3ª etapa, da experimentação e a 4ª e última etapa, da análise a posteriori e validação.

A primeira fase (*das análises preliminares*) consiste na análise prévia do trabalho de concepção. Do ponto de vista da didática da matemática, os objetos de ensino devem ser analisados. Assim, o ensino de geometria analítica para ensinar distância entre dois pontos, tem que ser conhecido pelo “professor engenheiro”.

A segunda fase (*concepção e da análise a priori*) consiste em conceber um protótipo de dispositivo didático analisando previamente as tarefas que ele pode realizar. O protótipo proposto consiste em uma produção inicial para avaliar as capacidades dos alunos, uma série de oficinas e atividades centradas nos obstáculos a superar pelos alunos e uma produção final para avaliar os efeitos do ensino.

A terceira fase (*experimentação*), ela pode consistir em uma simples implementação pelo engenheiro didático ou um estudo de caso para ajustar as atividades e as inovações propostas à realidade do terreno bem como ela pode ser objeto

de uma pesquisa maior com uma população de professores ou alunos mais ampla em vista de sua possível generalização.

A quarta e última fase (*análise a posteriori e validação*) consiste em analisar *posteriormente* os resultados observados, confrontando as possibilidades antecipadas pela análise *prévia* com as constatações ocorridas. Isto é a etapa do balanço das vantagens e limites do dispositivo criado.

A engenheira didática visa conceber tecnicamente as tarefas e as ações dos alunos para aprender, coordenar as intervenções dos professores e elaborar dispositivos suscetíveis de resolver os problemas no ensino de matemática. Principalmente, a engenheira tem a responsabilidade de conceber projetos escolares e de elaborar dispositivos, atividades, exercícios, materiais escolares e novas tecnologias da comunicação escrita, oral e audiovisual.

Nesse sentido, é importante que o docente tenha experiência com esse conhecimento, para possibilitar um melhor desenvolvimento dos conteúdos e da aprendizagem dos discentes. A utilização das fases da engenharia didática no ensino de Geometria Analítica Plana na disciplina de Matemática no ensino médio possibilitará uma visão profunda das práticas pedagógicas desenvolvidas.

### **3 METODOLOGIA**

A metodologia foi baseada na pesquisa-ação, onde o pesquisador observa, mas também atua no objeto de estudo, pois nesse tipo de pesquisa é possível haver cooperação entre pesquisador e pesquisado. Para tentar esclarecer ainda mais o significado de pesquisa-ação, Thiollent, afirma que é:

um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo envolvidos de modo cooperativo ou participativo. (THIOLLENT 2005, pg 16).

A abordagem do trabalho é do tipo qualitativa. Mascarenhas (2012) diz sobre pesquisa qualitativa, que “é quando o pesquisador e os indivíduos estudados se envolvem num processo interativo. Sabe-se que esse tipo de abordagem o conhecimento é de interação social e influência da cultura”.

## 2.1 Estratégias de Realização

As estratégias para aplicação do projeto foram inspiradas na Engenharia Didática desenvolvida pela Escola Francesa de Didática da Matemática. A Engenharia Didática se constitui numa forma de organizar a pesquisa em didática da Matemática a partir da criação de uma sequência de aulas planejadas, com a finalidade de obter informações que permitam interpretar processos de ensino-aprendizagem da Matemática, esclarecendo assim o fenômeno investigado.

No primeiro momento houve uma reunião como o coordenador do curso de Administração e o professor titular de Matemática, para discutirmos a possibilidade de realizar um projeto que auxiliasse os alunos finalistas a se preparar para as provas de admissão no ensino superior. Em seguida foi realizado um levantamento dos conteúdos que são ministrados no 3º ano do Ensino Médio e o professor nos encaminhou uma lista de conteúdos de geometria que os alunos apresentavam dificuldades.

A partir daí, se deu o início da execução das etapas:

1ª etapa: Como premissa para a utilização da Engenharia Didática (*das análises preliminares*) apresentou-se aos participantes (alunos do 3º ano) do projeto a justificativa para a importância da Geometria Analítica para o ensino médio, levando-se em consideração os pressupostos necessários deste nível de ensino e as contribuições que tal inserção possa promover nas seleções de ingresso no ensino superior

2ª etapa: Na segunda etapa (*concepção e da análise a priori*), foram determinadas as variáveis que permitem a caracterização e concepção da sequência didática envolvendo a geometria analítica plana. Sendo determinado o objetivo e como seria a avaliação das variáveis didáticas envolvidas e prever as estratégias de resolução de cada atividade proposta, junto com o professor titular da disciplina, elaboramos uma sequência didática (projeto) contempladas com os conteúdos supracitados, de acordo com o tempo que tínhamos disponível no calendário letivo dos participantes.

3ª etapa: Nesta etapa (*experimentação*) realizou-se a aplicação da sequência didática elaborada pelos envolvidos (coordenadores, voluntários e professor). O objetivo foi de proporcionar aos estudantes o interesse para o tema; identificar as concepções dos discentes acerca do tema; reconhecer a existência da Geometria

Analítica Plana; utilizar a fórmula da distância entre dois pontos com aplicações, entre outros (atividades dinâmicas que nos auxiliassem tal compreensão).

4ª etapa: realizou-se a análise (*posteriori e validação*). Fez-se necessário algumas considerações fundamentais com os discentes: foi solicitado que deixassem todo e qualquer procedimento registrado por escrito, mesmo considerando algo errado ou inadequado para a solução. Deixamos claro que não deveriam riscar os procedimentos errados, mas somente prosseguir na resolução, pois isto permitiu-nos a leitura dos caminhos percorridos para a resolução das atividades. Todos os resultados obtidos nesta etapa foram descritos (discutidos e avaliados com todos os envolvidos no projeto) e depois socializados, e os resultados são apresentados como produção científica.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Sabe-se que para realização de um projeto seja ele de pesquisa, extensão ou intervenção há necessidade de pessoas que abracem a causa em prol de um objetivo como, que é a busca de conhecimento e melhoria para a educação. Sendo assim, este trabalho inicialmente foi conduzido através de ações auxiliadas por acadêmicos do curso de Licenciatura em Ciências: Biologia e Química do Instituto de Natureza e Cultura – INC, de forma a se inserir no espaço dos atores sociais e que contemplem o alcance dos objetivos propostos e adquirir experiências enquanto voluntários de tais práticas.

Além disso, a participação da comunidade escolar (gestor, psicopedagogo e professores) é extremamente importante e, neste caso, se deu através de suas contribuições de apoio pedagógicos nas atividades desenvolvidas pelos comunitários do IFAM, campus Tabatinga.

##### **3.1 Resultados das ações desenvolvidas durante o projeto.**

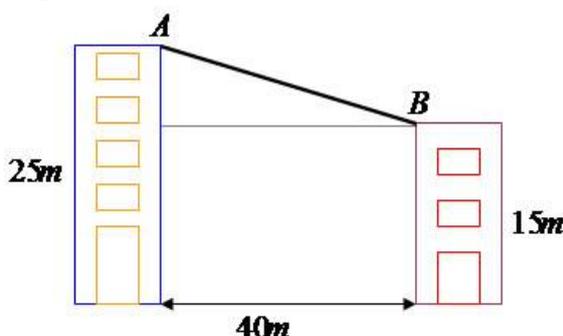
Os voluntários foram divididos em duas equipes com finalidades de facilitar o acesso aos comunitários, aja visto que o local de execução da ação (IFAM) fica situado no município vizinho (Tabatinga-AM), havendo um deslocamento via fluvial. Após a divisão das equipes, foram encaminhados à confecção das atividades sob a orientação da coordenadora e vice coordenadora, pois as atividades deveriam sempre

estar de acordo com os conteúdos encaminhados pelos professor de Matemática, os quais os alunos do curso apresentavam dificuldades.

Com base no primeiro conteúdo sobre **Localização de um ponto no plano cartesiano**, a primeira equipe elaborou a as sequências didáticas e dinâmicas sobre a temática sob a orientação da coordenação do projeto, e paralelamente situações, problemas do cotidiano inseridos nas dinâmicas.

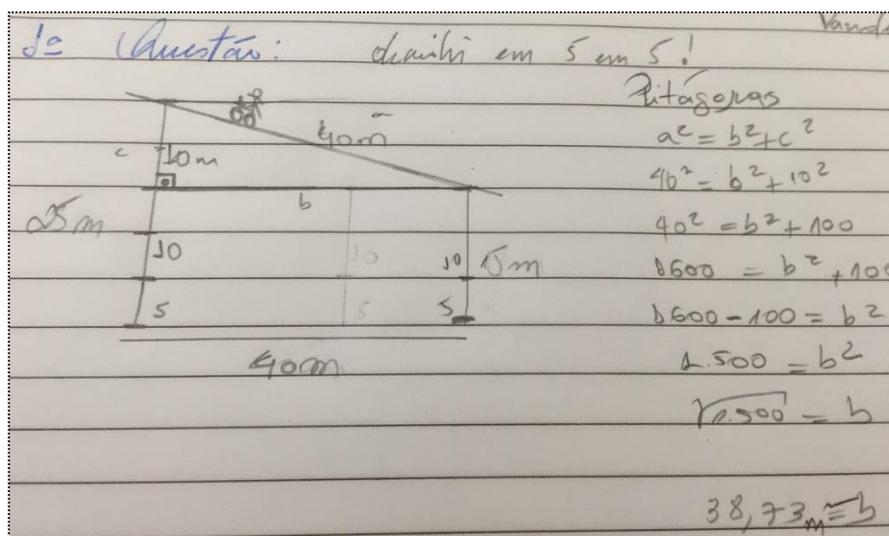
- Questão da Sequência didática: **Um ciclista acrobático vai atravessar de um prédio a outro com uma bicicleta especial, percorrendo a distância sobre um cabo de aço, como demonstra o esquema a seguir: Qual é a medida aproximada do comprimento do cabo de aço?**

Figura 1: Prédio e corda de aço



Resolução do aluno X:

Figura 2: Resolução X1



Fonte: LOPES, 2016

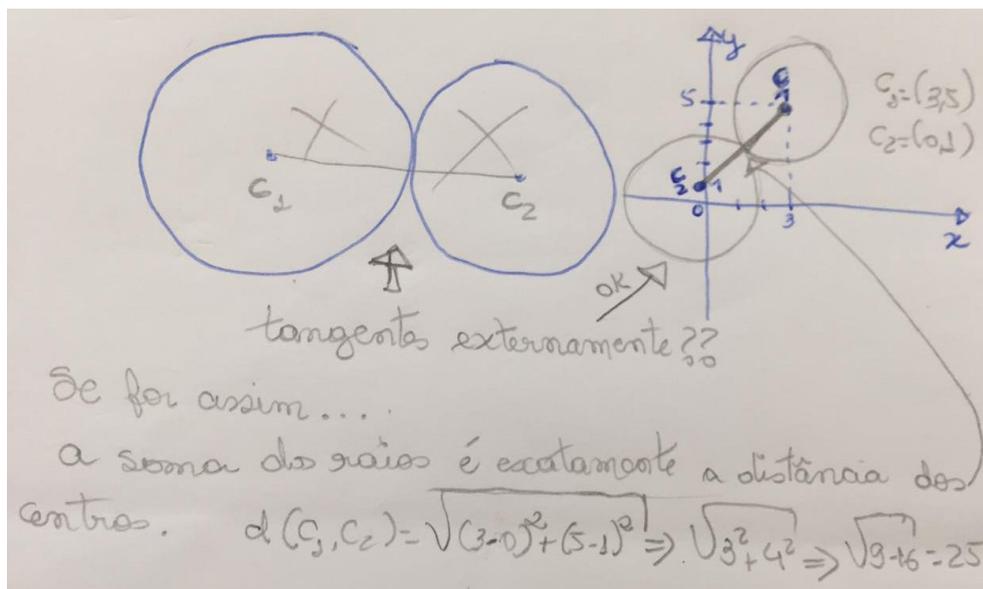
Recortamos este exemplo, pela compreensão e este aluno apresentou e a lógica em “dividir em 5 em 5”, baseado nos valores da figura 1, e sem que o mesmo percebesse usou o número 5 como divisor comum entre 25 e 15.

Em seguida a segunda equipe de voluntários elaborou a mesma metodologia com as atividades que abordavam os conceitos sobre **Distância entre dois pontos**, e as sequências sempre envolviam resoluções de problemas que contextualizavam situações vividas no dia-a-dia dos alunos, acompanhado sempre de dinâmicas.

- Questão da Sequência didática: **Duas circunferências são tangentes externamente. O centro de uma circunferência está no ponto  $C_1(3,5)$  e o centro da outra está no ponto  $C_2(0,1)$ . Calcule a soma dos raios dessas circunferências.**

**Resolução do aluno Y:**

Figura 3: Resolução Y5



Fonte: LOPES, 2016

Este recorte nos mostra claramente a falta de atenção ao finalizar a resolução. O aluno Y, anotou algumas dúvidas em relação à expressão “tangentes externas”, mas depois ele se deu conta que ao representar geometricamente as coordenadas no plano cartesiano, era exatamente o que ele estava pensando, mas mesmo assim seguiu sem ter certeza, e ao finalizar, não se deu conta que ainda necessitava extrair a raiz quadrada do resultado das potências do radicando, levando o ao resultado errôneo.

E assim, deu-se a continuidade das atividades com alternâncias das equipes, para abordar sobre os seguintes conceitos:

Quadro 01 – Atividades desenvolvidas com base nos conceitos de Matemática.

<b>EQUIPE</b>	<b>CONTEÚDO</b>
<b>EQUIPE 01</b>	Localização de um ponto no plano cartesiano com aplicação de sequências didáticas; Teorema de Pitágoras.
<b>EQUIPE 02</b>	Distância entre dois pontos com atividades envolvendo resoluções de problemas.
<b>EQUIPE 01</b>	Equação da reta com aulas expositivas
<b>EQUIPE 02</b>	Alinhamento de três pontos

Fonte: SANTOS, Vandrezza Souza (2017).

Após a realização e aplicação das atividades, houve uma reunião com o coordenador de extensão e com o professor de Matemática do IFAM, para definir a data do último encontro devido o encerramento do ano letivo não ter compatibilidade com o calendário da UFAM, por unanimidade o professor e o diretor em consentimentos dos discentes do curso de Técnico em Administração aceitaram ficar participando das aulas teóricas e prática no Auditório do Campus, devido às demandas de provas para ingresso ao curso superior que os mesmos iam prestar no final do ano.

Com isso, foi possível obedecer e acompanhar a execução de todas as fases da engenharia didática, levando-se em consideração os pressupostos necessários deste nível de ensino e as contribuições que tal inserção possa promover, mesmo que de maneira breve.

Os alunos participantes, por sua vez, envolveram-se nas atividades realizadas, pois acredita-se que foi possível contribuir e melhoria de seus rendimentos escolares na disciplina de Matemática, assim, sanando as dificuldades existentes e preparando-os às seleções previstas. Além disso, todos os participantes do projeto contribuíram assumindo suas responsabilidades.

Figura 4: Aplicação das atividades em sala



Fonte: SANTOS, Vandreza Souza (2017).

Já em relação aos acadêmicos voluntários, estes participaram desde o momento de elaboração das atividades, bem como, na análise dos resultados obtidos e na elaboração do relatório final para apresentarem suas experiências em relação à participação no projeto. Vale ressaltar que o curso de Administração do INC abraça esta ação a fim de colaborar para um ensino de qualidade de forma positiva.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho requer um destaque quanto ao desempenho dos acadêmicos no desenvolvimento das ações do projeto, que não mediram esforços para a realização das atividades. A avaliação foi positiva, pois não desistiram frentes às dificuldades enfrentadas.

Espera-se que estes tenham, a partir desta ação, uma percepção e desenvolvimentos de habilidades em compreender a realidade tanto educacional quanto social que os cercam, possibilitando-os intervir de forma positiva no meio em que vivem, no sentido de contribuir e melhorar a educação nos Municípios de Tabatinga/AM e Benjamin Constant/AM e/ou outros municípios do interior do estado do Amazonas.

Vale ressaltar que o traslado do Instituto de Natureza e Cultura - INC em Benjamin Constant até o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Tabatinga, enfrenta péssimas condições de infraestrutura (ruas

esburacadas, lama, péssimas condições de transportes) que dificultaram o trajeto. Contudo, é possível afirmar o empenho e satisfação dos discentes voluntários, dos alunos do curso técnico, do professor de Matemática e do coordenador do curso técnico em Administração do IFAM, no que diz respeito à metodologia das ações executadas.

Os objetivos foram satisfeitos, e acreditamos que tais atitudes devem ser reproduzidas em ações conjuntas, todos unidos por um objetivo comum, mudar a realidade da região em que vivemos, ou seja, contribuindo para a melhoria de um educação de qualidade.

### **AGRADECIMENTOS**

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Tabatinga, aos estudantes do curso técnico e ao professor de Matemática, e ao senhor Selomi Bermeguy Porto, Coordenador do Curso de Administração do IFAM.

A todos os acadêmicos do Instituto de Natureza e Cultura – INC, em Benjamin Constant – AM, participantes e voluntários, que não mediram esforços para o desenvolvimento do projeto.

### **REFERÊNCIAS**

LOPES, L.M.L. **Análise do Processo de Aprendizagem em Matemática dos alunos com discalculia no ensino fundamental no Município de Tabatinga, Amazonas – Brasil.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Americana. Asunción, 2016

MACHADO, S. D. A. Engenharia didática. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). **Educação Matemática: uma introdução.** São Paulo: EDUC, 2002.

MASCARENHAS, S. A. (Org.) **Metodologia científica.** São Paulo: Pearson, 2012.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa.** Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação** (14ªed.) São Paulo: Editora Cortez, 2005.