



MODELAGEM MATEMÁTICA: EXPLORANDO FORMAS GEOMÉTRICAS NO ENSINO MÉDIO

Marcos Vinicius Barauna Barbosa 1
Universidade Federal do Pará
marcostra345@gmail.com

Edilene Farias Rozal 2
Universidade Federal do Pará
lenefarias@ufpa.br

Resumo:

Este é um trabalho desenvolvido na escola pública estadual de ensino médio, no município de Santa Luzia do Pará e tem como objetivo apresentar uma aplicação de Modelagem Matemática, a qual busca proporcionar um desenvolvimento e garantir um melhor desempenho em geometria plana para os alunos. Para a fundamentação teórica usamos teses e análises de práticas de Modelagem aplicadas de Biembengut & Hein (2005). Assim usando suas etapas que são: interação, mateatização e modelo matemático. Foi possível observar que as aplicações tinham resultados favoráveis para os educandos, portanto, é possível ter resultados significativos quando falamos de Modelagem. Os alunos mostraram domínio durante o decorrer dos exercícios e conseguimos mostrar para os educandos a importância da geometria plana e seus resultados de.

Palavras-Chave: Modelagem Matemática. Geometria Plana. Ensino Médio. Operações Fundamentais.

Introdução

Como a geometria é uma disciplina indispensável na grade curricular dos estudantes que tentam uma vaga nas universidades, buscamos introduzi-la de uma forma mais cotidiana nas realidades dos alunos, trabalhando uma modelagem matemática de uma forma que os alunos se interessassem e desenvolvessem um aprendizado significativo em geometria plana, especificamente em áreas.

As abordagens foram voltadas para os alunos do ensino médio do primeiro ano, já que nessa série os estudantes já tiveram algum contato com esse assunto, ou seja, o ideal é que os alunos conheçam os resultados de áreas no nono ano do ensino fundamental maior. Nesse sentido, presumimos então que os educandos estivessem com o assunto em



dia e mais aguçados do que comparados com os alunos dos próximos anos do ensino médio, como o segundo e o terceiro. Vale destacar que primeiro os alunos passaram por um processo de revisão do assunto para que depois fossem para o ambiente da aplicação.

Durante o processo de aprendizagem pudemos observar que a matemática sempre é vista como uma disciplina carrasca, a qual a maioria dos alunos não gosta muito, porém acreditamos em várias formas de se ensinar essa disciplina, sendo que uma das formas mais interessantes é mostrando o quanto ela está no nosso dia a dia, e a geometria certamente entra em questão quando se trata de mostrar uma matemática interessante, divertida e sem perder a essência das contas e fórmulas presentes na disciplina.

Dessa forma, o trabalho com modelagem matemática nos proporciona e nos proporcionou essas habilidades de desenvolver com os alunos uma matemática bem clara, utilizando-se de métodos que privilegiam aspectos do cotidiano dos alunos, aplicando, assim, a matemática de uma forma prática e mostrando que ela está presente no dia a dia dos estudantes.

Referencial Teórico

A modelagem matemática é um processo de ensino e aprendizagem que introduz o aluno num contexto cotidiano, tentando mostrar que a matemática está no seu dia a dia, colocando o aluno para desenvolver problemas diários com uma facilidade maior, sendo eles matemáticos ou não. Com esse processo de ensino os alunos ficam mais sensíveis quando se trata de matemática, tendo um tato mais refinado tanto na área das exatas como em outras áreas de conhecimento. Para Almeida e Dias (2004):

A Modelagem pode “proporcionar aos alunos oportunidades de identificar e estudar situações-problema de sua realidade, despertando maior interesse e desenvolvendo um conhecimento mais crítico e reflexivo em relação aos conteúdos matemáticos”. (ALMEIDA e DIAS, 2004, p.25).

Após uma análise de como desenvolver a geometria nas escolas, foi definido que para o trabalho de pesquisa em geometria o ideal seria comungar esse assunto com a modelagem matemática, colocando os alunos em atividades diárias como jogar bola, ir ao banheiro, ir à quadra da escola etc. Assim, o assunto foi introduzido e a aplicação foi



feita, trazendo à tona as dificuldades nas operações básicas dos alunos do ensino médio, junto com a dificuldade de substituir valores em fórmulas matemáticas.

(...) a matemática tem se apresentado como uma das disciplinas mais temidas pelos alunos. Geralmente, os conteúdos e a forma como são apresentados aos alunos, pouco consideram sua realidade, favorecendo assim, a uma baixa aprendizagem dos conceitos matemáticos e contribuindo para a alta taxa de evasão e abandono escolar (SOUSA, 2010).

A disciplina de Matemática sempre assusta bastante os estudantes, logo, os professores devem buscar desenvolver uma forma de trabalhar os assuntos abordados de maneira que motivem os educandos, e na geometria não é diferente, é sempre bom fazer com que os alunos coloquem a “mão na massa”, incentivando-os ainda mais a aprenderem uma disciplina tão importante, não apenas para a realização do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), como também para o seu crescimento como adulto.

A Modelagem Matemática atualmente vem se consolidando no âmbito da Educação, com avanços significativos do processo de ensino e aprendizagem quando comparada ao ensino de Matemática da forma tradicional. Com a Modelagem, o estudante vê sentido e significado naquilo que estuda, em função da satisfação pessoal em suprir necessidades de seu interesse, e é esse interesse que dá início à formação de atitudes positivas em relação à Matemática (BURAK e MARTINS, 2015).

Ao passar dos anos os alunos estão cada vez mais críticos e se perguntando “onde vou usar essas contas na minha vida?” e a modelagem matemática pode entrar como uma papel fundamental na resposta dessa indagação feita pelos alunos, aplicando então uma modelagem mais significativa para os estudantes e colocando assim a disciplina de matemática em um contexto no qual o educando se encontre e se empenhe cada vez mais por se tratar de um contexto e uma rotina diária onde eles estão inseridos, assim tendo resultados mais atraentes e impactando de forma mais significativa na vida dos estudantes.

Metodologia

Esta é uma pesquisa qualitativa, de caráter explicativo, onde temos como objetivo demonstrar que a modelagem matemática pode trazer resultados positivos na área da matemática, especialmente em geometria plana. Minayo (2014) nos fala que a pesquisa qualitativa se preocupa com o nível de realidade que não pode ser quantificado, ou seja,



ela trabalha com o universo de significados, de motivações, aspirações, crenças, valores e atitudes. Logo, foi trabalhado com os estudantes formas de trazer a matemática para o seu cotidiano, sendo aplicada no ambiente de lazer (quadra de futsal).

Buscaremos aqui, relativizando estes parâmetros objetivistas, encarar a formulação de hipóteses como uma tentativa de criar indagações a serem verificadas na investigação. Portanto, consideramos que este item pode ser substituído ou encarado como uma formulação de pressupostos ou de questões. Enfim, como um diálogo que se estabelece entre o olhar do pesquisador e a realidade a ser investigada. São, em suma, afirmações provisórias a respeito de determinado problema em estudo (MINAYO, 1992, p.41).

A pesquisa foi feita em uma escola estadual, na turma do primeiro ano do Ensino Médio, no município de Santa Luzia do Pará, com os alunos do período da tarde, os estudantes tinham uma faixa etária de em média 15 anos, com 16 meninas e 14 meninos. Desses 30 alunos, mais da metade moravam no interior da cidade onde foi feita a pesquisa. Inicialmente, introduzimos uma questão de área para a turma, sendo ela: “Vocês sabem qual o número de pessoas ideal por metro quadrado dentro de uma escola?”. Essa questão foi levantada para aguçar a curiosidade dos alunos e começar a introduzi-los dentro do assunto.

Utilizamos, em seguida, um material impresso contendo três questões: “O espaço da escola é agradável?”, “Você considera que a escola tem um espaço suficiente para suportar a quantidade de alunos?” e “Classifique seus conhecimentos em geometria entre ruim, regular, bom ou excelente.”. No mesmo material foi colocada a figura de quatro formas geométricas: círculo, quadrado, retângulo e triângulo.

Dessa forma foi aplicada a interação do método descritos por Biembengut & Hein (2005). como já foi dito, no primeiro contato com os estudantes foi falado sobre a quantidade de alunos por metro quadrado, e logo após foi perguntado se eles já tinham parado pra pensar nas formas geométricas da escola onde eles estudavam, após esse breve momento, ainda em sala de aula, foi passado no quadro informações de geometria para dar uma pequena revisão sobre o assunto abordado, assim, revisamos resultados de cálculos de áreas do triângulo, do círculo, do quadrado, e do retângulo. Os materiais usados na pesquisa foram trenas e fitas métricas junto com as impressões onde estavam as perguntas descritas no parágrafo acima e as formas geométricas. A figura 1, e a figura 2 (a seguir) apresentam o material utilizado.



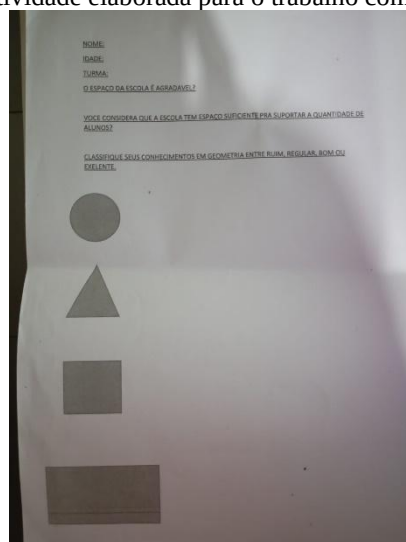
Os alunos se apresentaram bastante dedicados à atividade e frequentemente tiravam dúvidas de como fazer o que era exigido que fizessem. Pedimos que eles pensassem a melhor maneira para medir as formas trabalhadas no ambiente escolhido e não adentramos com muita profundidade acerca das orientações, buscando deixar os estudantes exercerem sua autonomia e o seu raciocínio.

Figura 1: Material utilizado



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Figura 2: Atividade elaborada para o trabalho com a modelagem



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Os alunos se direcionaram para o ambiente no qual iríamos tirar as medidas, ambiente esse que tinha uma vasta informação de formas geométricas, este espaço foi a quadra de futsal da escola. O intuito era que os alunos tirassem as medidas das formas



que conseguissem achar naquele espaço. Essas medidas foram um retângulo da quadra de futsal, o círculo do meio da quadra, o quadrado formado pelas régua do piso da quadra e um triângulo da estrutura da cobertura da quadra, após as informações obtidas os alunos se deslocaram da quadra para a sala com os valores necessários e começaram a calcular as áreas.

Para trabalhar melhor com os estudantes foi necessário irmos atrás de modelos de aplicação, com o objetivo de ter uma base maior e mais apurada quando fosse aplicada as atividades em sala e de acordo com Biembengut & Hein (2005), a modelagem matemática é:

O processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa óptica, pode ser considerado um processo artístico, pois deve-se saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas. A elaboração de um modelo depende do conhecimento matemático que se tem. Se o conhecimento matemático se restringe a uma matemática elementar, como aritmética e/ou medidas, o modelo pode ficar delimitado a esses conceitos. Tanto maior o conhecimento matemático, maiores serão as possibilidades de resolver questões que exijam uma matemática mais sofisticada. Porém, o valor do modelo não está restrito à sofisticação matemática. A modelagem matemática é, assim, uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias. Genericamente, pode-se dizer que matemática e realidade são dois conjuntos disjuntos e a modelagem é um meio de fazê-los interagir (BIEMBENGUT & HEIN, 2005. P.12,13).

A seguir temos então um modelo a ser seguido de forma que possamos desempenhar os seguintes passos segundo Biembengut & Hein (2005).

Figura 3: Método da modelagem matemática.



Fonte: BIEMBENGUT & HEIN, 2005

Primeiro momento



Logo é possível observar a matematização também descrita por Biembengut & Hein (2005). Foi necessário desenvolver formas que empenhassem os estudantes, já que ficou exposto logo no início da pesquisa que os alunos não sabiam desenvolver as fórmulas de áreas apresentadas (substituir os valores), assim, imediatamente foi feita uma outra abordagem que certificasse que os alunos iriam desenvolver uma dedicação pela aplicação, então os alunos foram interrogados.

O que nos mostrou último passo (modelo matemático) segundo Biembengut & Hein (2005). Diante disso, foi explicado para os alunos que tudo que eles precisavam para desenvolver as contas eles já sabiam, e quando eles perceberam como seria tranquilo desenvolver as contas de multiplicação, todos os alunos começaram a mostrar dedicação aos cálculos, e mostraram um domínio maior nas operações básicas. Após o recolhimento das atividades foi separado um pequeno período para falar um pouco de como a geometria pode estar presente no nosso dia a dia.

Segundo momento

Após a aplicação da atividade descrita na figura 2 feita pelo P: (pesquisador), algumas perguntas foram feitas aos alunos descritos abaixo como A1, A2, A3, A4, A5.

P: Onde vocês conseguem ver as formas geométricas na escola?

A1: *na quadra.*

A2: *na lousa.*

A3: *no prato da merenda.*

A4: *no espelho do banheiro.*

P: Onde vocês sentiram mais dificuldades em desenvolver as contas?

A5: *na área do círculo.*

Logo, depois da pesquisa e aplicação ficou claro que os alunos tinham uma dificuldade em desenvolver contas de multiplicação, e quando se tratava de algo mais fora do costume deles, como o número pi, a dificuldade mais que dobrava.

Análise e Discussão dos Resultados



Observamos uma motivação dos alunos a respeito da pesquisa, logo após as perguntas os alunos respondiam imediatamente de acordo com as suas experiências, prosseguindo de forma significativa, logo depois da breve explicação que decidimos fazer para os alunos, mostramos os resultados de geometria e os alunos apresentaram interesse e copiaram para fazerem as aplicações de fórmulas de áreas. A figura 4 mostra o momento em que passamos uma breve revisão de áreas.

Dos 30 alunos que participaram da pesquisa na qual estavam disponíveis 3 perguntas, constatamos o seguinte: na primeira pergunta (o espaço da escola é agradável?) 12 não consideram a escola um lugar agradável, 11 disseram que sim, a escola é um lugar agradável, e 8 não responderam. Na segunda pergunta (você considera que a escola tem um espaço agradável para suportar a quantidade dos alunos?) apenas 10 alunos não consideravam que a escola suportaria confortavelmente a demanda de alunos, já 20 achavam o contrário. Na terceira questão (classifique seus conhecimentos em geometria em ruim, regular, bom ou excelente) 1 aluno disse ruim, 19 alunos responderam regular, 1 aluno disse bom, 3 disseram excelente e 6 alunos não responderam.

Figura 4: Pesquisador fazendo um breve resumo de áreas.



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Logo, depois que os alunos se deslocaram para o ambiente de onde a modelagem ia ser feita, os mesmos mostraram total dedicação para tirarem as medidas, tendo assim uma boa participação de todos os alunos da turma do primeiro ano da escola estadual, eles pegaram as trenas e as fitas métricas e mediram toda a quadra de futsal. A figura 5



(a seguir) mostra os alunos tirando as medidas de um triângulo da estrutura do telhado da quadra.

O conhecimento matemático deve ir além das simples resoluções de questões matemáticas, muitas vezes sem significado algum para o aluno, e leva-lo a adquirir uma melhor compreensão tanto da teoria quanto da natureza do problema a ser modelado (BIEMBENGUT e HEIN 2000, p.18).

Figura 5: Alunos tirando as medidas necessárias do triângulo



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Os estudantes estavam tomando as medidas das formas geométricas, e podíamos ouvir várias vezes perguntas frequentes, como por exemplo:

A5: Quanto deu o valor da base do retângulo mesmo?

A6: E do círculo quando mede o raio?

A7: Falta medir a altura do triângulo.

Logo, é perceptível o interesse dos alunos nas atividades desenvolvidas. A figura 6 (a seguir) mostra os alunos tirando as medidas do quadrado formado pelas réguas do piso da quadra.



Figura 6: Alunos tirando as medidas necessárias do quadrado



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Após tomarem os valores das formas geométricas os alunos voltaram para a sala de aula onde começou a atividade de cálculos de áreas, tal atividade bem participativa assim como a atividade desenvolvida na quadra, com os alunos tirando suas dúvidas e conseguindo desenvolver os cálculos matemáticos.

O trabalho teve como objetivo observar como os alunos conseguiriam melhorar o seu rendimento aplicando na sala de aula um trabalho de modelagem matemática, de modo que os alunos conseguissem trazer do seu cotidiano, no caso a sua realidade para dentro da sala de aula, buscando, assim, criar uma intimidade maior entre o estudante e a matemática.

Observamos que os alunos, enquanto não foram para a quadra, mantiveram-se acanhados e desmotivados, e logo após a aplicação da atividade no campo os educandos voltaram mais motivados e mais interessados, pois em quadra eles tomaram iniciativa, e começaram eles mesmos tirarem as medidas, portanto os mesmos mantiveram o ritmo em sala e mostraram um foco significativo após a aplicação da atividade de modelagem.

Segue abaixo a tabela de resultados, a qual mostra os valores obtidos de cada aluno, e os valores de referência, a direita o número de acertos, sendo possível notar que cada valor está descrito na tabela, onde os 30 alunos da rede de ensino do estado desenvolveram os cálculos de geometria plana. A tabela 1 (a seguir) nos mostra resultados dos alunos que descreve os alunos A_n , os valores de referência (o valor das áreas das formas obtidas), os valores dos resultados dos alunos e o número de acertos.



Nesta tabela 1 está descrito na primeira coluna o número dos alunos que participaram das atividades, na segunda os resultados dos estudantes, com exceção da segunda linha onde estão os valores de referência das áreas do círculo, do triângulo, do quadrado e do retângulo. Os resultados dos alunos e os valores de referência seguem até a quinta coluna, como da forma anterior, já na sexta coluna está descrito o número de acertos de cada aluno em ordem do menor número para o maior número, logo o A1 tem o total de 0 (zero) acertos como e o A30 tem um total de 4 (quatro) acertos como mostra a tabela abaixo.

Tabela 1: Tabela de resultados da atividade com a modelagem

ALUNOS	CÍRCULO	TRIÂNGULO	QUADRADO	RETÂNGULO	N DE ACERTOS
valor de referência	$11,3354m^2$	$900m^2$	$1m^2$	$390,38m^2$	valor de referência
A ₁	sem resposta	sem resposta	sem resposta	sem resposta	0
A ₂	$3,14m^2$	sem resposta	$1m^2$	sem resposta	1
A ₃	sem resposta	sem resposta	$1m^2$	sem resposta	1
A ₄	sem resposta	sem resposta	$1m^2$	sem resposta	1
A ₅	sem resposta	sem resposta	$1m^2$	$1896m^2$	1
A ₆	sem resposta	$900m^2$	$1m^2$	$39,038m^2$	2
A ₇	sem resposta	$900m^2$	$1m^2$	$39,038m^2$	2
A ₈	sem resposta	$900m^2$	$1m^2$	$39,038m^2$	2
A ₉	sem resposta	$900m^2$	$1m^2$	$300,38m^2$	2
A ₁₀	$11,93m^2$	$900m^2$	$1m^2$	$300,30m^2$	2
A ₁₁	$11,93m^2$	$900m^2$	$1m^2$	$300, m^2$	2
A ₁₂	$11,93m^2$	$900m^2$	$1m^2$	$300,38m^2$	2
A ₁₃	$11,93m^2$	$900m^2$	$1m^2$	$300,38m^2$	2
A ₁₄	$3,61m^2$	$900m^2$	$1m^2$	$2,75m^2$	2
A ₁₅	$11,331,4m^2$	$900m^2$	$1m^2$	$3,903,8m^2$	2
A ₁₆	$11,331,4m^2$	$900m^2$	$1m^2$	$3,903,8m^2$	2
A ₁₇	$3,61m^2$	$900m^2$	$1m^2$	$390,38m^2$	3
A ₁₈	$3,61m^2$	$900m^2$	$1m^2$	$390,38 m^2$	3
A ₁₉	$12,3101m^2$	$900m^2$	$1m^2$	$390, m^2$	3
A ₂₀	$12,3101m^2$	$900m^2$	$1m^2$	$390,38m^2$	3
A ₂₁	sem resposta	$900m^2$	$1m^2$	$390,38m^2$	3
A ₂₂	$3,61m^2$	$900m^2$	$1m^2$	$390,38m^2$	3
A ₂₃	$11,3354m^2$	$900m^2$	$1m^2$	$38,18m^2$	3
A ₂₄	$11,3354m^2$	$900m^2$	$1m^2$	sem resposta	3
A ₂₅	$11,3354m^2$	$900m^2$	$1m^2$	$69,24m^2$	3
A ₂₆	$108, m^2$	$900m^2$	$1m^2$	$390,38m^2$	3
A ₂₇	$113,354m^2$	$900m^2$	$1m^2$	$390,38m^2$	3



A_{28}	$11,3354m^2$	$900m^2$	$1m^2$	$390,38m^2$	4
A_{29}	$11,3354m^2$	$900m^2$	$1m^2$	$390,38m^2$	4
A_{30}	$11,3354m^2$	$900m^2$	$1m^2$	$390,38m^2$	4

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Temos como trabalho final a tabela 1 (acima) onde estão os resultados obtidos com os alunos, que nos mostram que vários estudantes tinham uma dificuldade extrema em números decimais, observando que eles sabiam fazer as multiplicações, porém tinham dificuldades de colocar as vírgulas no lugar correto. Fica exposto também quando podemos perceber que nas atividades do triângulo e do quadrado que não apresentam vírgulas, foram onde eles mais tiveram acertos.

Esta atividade teve uma aplicação breve, porém com resultados favoráveis, observando que 10% dos alunos acertaram 4 questões, aproximadamente 36,6% dos alunos acertaram as 3 questões, aproximadamente 36,6% dos alunos acertaram 2 questões, 13,3% dos alunos acertaram 1 e apenas 3,3% dos alunos não acertaram nenhuma, considerando que os estudantes não estavam preparados para a atividade, e mais de 60% dos alunos tiveram um rendimento de acima de 50% da atividade aplicada, temos como positiva a aplicação da Modelagem Matemática.

Considerações Finais

Na atividade aplicada em sala conseguimos observar os alunos com algumas dificuldades em relação às fórmulas de áreas, estes então buscaram uma explicação sobre o assunto abordado. Após a aplicação da modelagem foi perceptível o foco ainda maior dos alunos do primeiro ano, mostrando que quando saímos de sala e trabalhamos de formas diferentes, sejam elas em sala ou não, os alunos demonstram uma determinação muito significativa.

Foi muito proveitosa a aplicação da modelagem matemática, pois os alunos contribuíram bastante com a pesquisa, sem contar que o professor responsável pela turma sempre estava disponível para ajudar a desenvolver a pesquisa, os estudantes foram dedicados do início ao fim da aplicação e os resultados foram positivos, tendo assim um



forte indício de que os alunos conseguiram absorver da melhor forma possível a atividade de modelagem matemática.

Foi possível observar as dificuldades dos estudantes da sala onde foi aplicada a modelagem, cuja a grande maioria são do interior do município onde a pesquisa foi realizada, porém mesmo com as condições dos alunos (que residem no interior) e não tendo as mesmas facilidades e oportunidades que os estudantes que moram na cidade, a determinação e o interesse dos educandos foram perceptíveis e contribuíram muito para a pesquisa, tornando possível, assim, as informações necessárias para o desenvolvimento deste artigo.

Referências

ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, v. 17, n. 22, p. 25, 2004.

BIEMBENGUT, M. S; HEIN, N. Modelagem matemática no ensino. São Paulo: Contexto, 2000. 127 p.

BIEMBENGUT, Maria Salett, HEIN, Nelson. Modelagem Matemática no Ensino. 4. ed. São Paulo: Editora Contexto, 2005.

BURAK, D; MARTINS, M. A. Modelagem Matemática nos anos iniciais da Educação Básica: uma discussão necessária. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 8, n. 1, 2015.

MINAYO, M. C. de S. (Org.). O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 14ª ed. Rio de Janeiro: Hucitec, 2014. 408 p.

MINAYO, M.C.S. O Desafio do conhecimento, pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo/ Rio de Janeiro: Hucitec/ABRASCO, 1992.

SOUSA, D. B., RÊGO, R. M. Uma intervenção didática aplicada ao estudo da geometria no 7º ano do Ensino Fundamental utilizando a modelagem matemática como um ambiente de aprendizagem. 2010. Disponível em:
<http://www.sbempb.com.br/anais/arquivos/trabalhos/CC-16154625.pdf>