

O uso da Modelagem Matemática no ensino da Geometria – Estudo de Caso: EJA

Jeison Rodrigo Reinheimer (jasonreinheimer@hotmail.com)

Maria Madalena Dullius (madalena@univates.br)

Marli Teresinha Quartieri (mtquarieri@univates.br)

CONTEXTUALIZAÇÃO

A opção de realizar este estudo com alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) está ligada diretamente à prática vivenciada pelo primeiro autor desse trabalho como professor de Matemática no Ensino Médio EJA, vendo as dificuldades da maioria dos alunos para aprendizagem dos conteúdos matemáticos, mas que ao mesmo tempo demonstram ter uma facilidade para outros tipos de conhecimento, devido a suas experiências fora do ambiente escolar. Essa situação foi fator determinante na busca de novas metodologias de ensino que envolvessem estes conhecimentos prévios, a fim de levar os alunos a terem uma aprendizagem significativa de ensino.

Escolheu-se a Modelagem Matemática como metodologia de ensino devido ao caráter transformador, durante a qual o aluno desempenhará importante papel na construção do seu conhecimento no processo de aprendizagem, corroborando, assim, com os conceitos de Aprendizagem Significativa.

Para desenvolver este estudo optamos pela pesquisa do tipo Estudo de Caso devido a sua característica de investigar eventos da vida real, por meio do qual buscamos o Modelo Matemático a ser usado no desenvolvimento das atividades propostas.

O ponto de partida da intervenção pedagógica deste estudo com os alunos iniciou-se pelo levantamento dos conhecimentos prévios em relação ao conteúdo Geometria e nas noções básicas de Matemática, como as quatro operações, potenciação, unidades de medida, trigonometria e figuras geométricas, entre outros. Além do levantamento dos conhecimentos prévios relacionados a conteúdos Matemáticos, efetuamos uma entrevista com estes alunos, a fim de investigarmos outras áreas de conhecimento, relacionadas,

principalmente, a experiências profissionais. Com estes dois instrumentos foi possível traçarmos o perfil destes alunos em relação aos conhecimentos adquiridos fora do ambiente escolar, bem como quanto a seus conhecimentos Matemáticos.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Desenvolver uma proposta baseada na Modelagem Matemática como metodologia de ensino e aprendizagem do conteúdo de Geometria, em uma turma de 3º ano do Ensino Médio EJA.

Objetivos Específicos

- Realizar o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos em relação aos sólidos geométricos.
- Buscar relações entre o panorama real vivido pelos alunos e os conceitos teóricos explanados em sala de aula.
- Explorar o conteúdo Geometria a partir de um modelo matemático.
- Orientar os alunos para que encontrem significado e aplicação dos conceitos teóricos e das fórmulas Geométricas na construção do conhecimento geométrico.

DETALHAMENTOS/ ETAPAS

A metodologia de ensino escolhida no desenvolvimento deste Estudo de Caso, a fim de corroborar com os conceitos de Aprendizagem Significativa no processo de ensino aprendizagem, levou à escolha da Modelagem Matemática.

Inicialmente, realizamos o levantamento dos conhecimentos prévios sobre: noções de área e cálculo de área de figuras planas com a realização de algumas demonstrações de cálculos em situações e valores sugeridos pelos alunos; figuras geométricas procurando fazer os alunos relacionarem construções e objetos de um modo geral; conteúdos Matemáticos básicos como regra de sinais, potenciação, radiciação e trigonometria, criando situações em que os alunos procuravam resolvê-las utilizando fórmulas Matemáticas ou raciocínio lógico, além dos conhecimentos em relação a Geometria, como noções de área e figuras geométricas. Foi possível, por meio

deste levantamento de conhecimentos prévios, aferir o nível de conhecimento Matemático em que se encontrava esta turma em relação às questões mencionadas anteriormente.

As intervenções pedagógicas foram desenvolvidas em oito atividades distintas, seguindo a metodologia de ensino com fundamentação na Aprendizagem Significativa e conforme as particularidades do método de Estudo de Caso.

Atividade 1 – Medição da Área da Escola

A atividade 1 consistiu, basicamente, em levar os alunos até o local destinado para a construção do prédio da escola, foco deste estudo, para que fossem realizadas as devidas medições desta área. Para a realização desta atividade com êxito solicitou-se aos grupos que trouxessem trena de comprimento superior a 5 metros.

O papel do pesquisador, nesta primeira atividade, foi de um mero observador e para os grupos que apresentaram dificuldades em coletar dados (medidas), teve um papel de observador participante. Esses papéis são designados por Yin (2010) como sendo tipos de evidências para a coleta de dados do estudo.

Objetivo e Análise da Atividade 1

O objetivo ao executar esta atividade era disponibilizar os recursos necessários para que os alunos pudessem realizar o estudo com dados reais e ao mesmo tempo verificar se a atividade de modelagem em questão estava sendo positiva para o processo de aprendizagem, além de verificar conhecimentos prévios em relação às noções de área.

Atividade 2 – Definir as Medidas para as Novas Salas de Aula

A atividade 2 consistiu na definição das medidas das novas salas de aula e demais dependências pelos alunos ou grupo de alunos. Foi necessário levar em conta os seguintes aspectos:

- Número máximo de alunos por sala.
- Com a demolição dos antigos prédios descobrir o número de salas perdidas, ou seja, cada grupo além de descobrir a quantidade

de salas, precisava decidir pela simples reposição do mesmo número de salas ou então ampliação do número de salas.

- Distância entre classes, distância entre as fileiras, distância das classes em relação ao quadro.
- Local reservado à porta de entrada, que não “roubasse” espaço desnecessário, ou seja, definir com exatidão a melhor posição para a colocação da porta de entrada das salas.
- Número de janelas, tamanho e a altura em que ficariam dispostas.
- Tamanho do quadro-negro, murais e demais utensílios que seriam colocados nestas salas.

Além de observador e observador participante, tivemos que realizar intervenções para o andamento da atividade. Como se tratava de uma atividade realizada no ambiente de sala de aula, foi solicitado aos grupos uma cópia dos cálculos realizados por eles, servindo também de evidência na coleta de dados.

Objetivos e análise da Atividade 2

Os objetivos ao realizar esta atividade com os alunos participantes foram: oportunizar o diálogo e, o trabalho em grupo, aferir o empenho e os conhecimentos adquiridos de Geometria durante na realização desta atividade.

Atividade 3 – Definir o Formato Geométrico do Prédio Novo

A atividade 3 consistiu em os alunos definirem o formato geométrico do prédio novo, calculando o número de salas de aula e demais dependências, levando em consideração as limitações determinadas pela área disponível para a construção. Para auxiliar o trabalho dos alunos nesta atividade alguns apontamentos foram feitos pelo pesquisador, como:

- Determinar uma área para que seja construída uma pracinha destinada, especialmente, aos alunos do diurno das séries iniciais.
- Determinar no planejamento um local que servirá de estacionamento para as motos e um local destinado às bicicletas durante o período em que estão nas dependências internas da escola.

- Alertar para atenção a ser dada aos alunos e demais pessoas portadoras de cadeira de rodas, no que diz respeito à largura das portas, rampa de acesso facilitado as novas dependências, em particular aos banheiros.

O papel do pesquisador nesta atividade foi de observador participante, pois agiu como instigador e provocador para que os grupos chegassem aos resultados esperados com a realização da atividade proposta.

Objetivo e Análise da Atividade 3

O objetivo desta atividade foi de criar um espaço para o trabalho coletivo, onde a criatividade tivesse um espaço de destaque. Além disso, tivemos o intuito de verificar a aplicação dos cálculos de área da Geometria Plana, bem como observar os motivos pelos quais os alunos escolheram um formato Geométrico em vez de outro como proposta para a construção do novo prédio.

Atividade 4 – Definir o Modelo e a Quantidade de Tijolos a serem utilizados no Projeto

A atividade 4 foi o marco de referência da transição da Geometria Plana para a Geometria Espacial, pois a sua realização exigiu noções e cálculos de área e volume dos principais *Prismas*¹ da Geometria Espacial.

Esta atividade 4 consistiu em os alunos calcularem a quantidade de tijolos a serem utilizados no Projeto, por meio dos conhecimentos adquiridos em suas experiências fora do ambiente escolar. Os grupos foram incumbidos de dos modelos de tijolos comerciais mais utilizados, escolher um modelo para ser usado no projeto de construção do prédio novo.

Como forma de facilitar a conferência dos cálculos desenvolvidos, a turma optou por adotar um único modelo de “tijolo Catarina²” em todos os

1 Prismas são poliedros que têm duas faces paralelas e congruentes chamadas bases, e as demais faces têm a forma de paralelogramos e são chamadas faces laterais.

2 Tijolo Catarina Médio apresenta largura de 9 cm, altura de 14 cm e comprimento de 19cm. É um dos principais materiais de construção. O tijolo tradicional é fabricado com argila e de cor na sua maioria avermelhada devido cozimento e pode ser maciço ou furado. Dentre os tijolos furados o catarina é um dos mais vendidos, devido ao seu baixo custo de comercialização em relação a outros tijolos furados.

projetos. Este tijolo tem o rendimento de 30 peças por metro quadrado, em média. Com o modelo escolhido, os alunos precisavam determinar a quantidade de tijolos a ser utilizada na construção de uma das salas de aula que consta no projeto. Para a realização desta atividade recorremos à ajuda dos alunos que já exercem a atividade profissional de auxiliar na construção civil, que foram responsáveis por determinar a quantidade média de tijolos usada por metro quadrado.

No encontro destinado ao levantamento dos conhecimentos prévios em relação à Geometria e noções gerais de Matemática, foram identificados entre os alunos da turma aqueles que exerciam ou já exerceram a atividade de ajudante da construção civil. Sendo assim, estes alunos seriam capacitados a ajudar os demais colegas com informações mais técnicas, quando solicitados. Depois de determinada a quantidade de tijolos por sala de aula, os alunos buscaram encontrar o valor para todo o restante do prédio.

Objetivo e Análise da Atividade 4

Um dos objetivos propostos foi oportunizar a todos os alunos o compartilhamento das informações com os demais colegas, criando um ambiente de cooperação, participação, diálogo e questionamentos para que chegassem ao aprendizado. Outro objetivo foi fazer com que os alunos desenvolvessem conhecimentos e percepções sobre o que estava sendo solicitado. Um terceiro objetivo, proposto de forma indireta, foi que os alunos deveriam reconhecer a necessidade de novas fórmulas para a realização da atividade 4.

Atividade 5 – Definir o Modelo e a quantidade de Piso a ser utilizado nas dependências internas do Prédio Novo

A atividade 5 consistiu em os alunos definirem os modelos de pisos a serem utilizados em seus projetos, a fim de quantificar o total a ser usado. Ficou determinado que só podiam utilizar como base de cálculos o “piso frio” ou “piso cerâmico³”.

3 Piso Frio ou Piso cerâmico – Revestimento cerâmico é uma mistura de argila e outras matérias-primas inorgânicas, queimadas em altas temperaturas, utilizada em larga escala devido ao seu baixo custo comparado a outros tipos de revestimentos.

No encontro anterior a essa aula, havíamos solicitado aos alunos que pesquisassem no comércio local, os tamanhos de pisos cerâmicos mais utilizados em construções e reformas, para viabilizar a realização das atividades seguintes. Dentre as várias medidas apresentadas pelos alunos selecionamos cinco que apareceram no levantamento, foram elas:

- Porcelanato (ambientes internos) – medindo 60 x 60 centímetros.
- Lajotas (corredores, saguão e demais ambientes externos) – medindo 30 x 30 centímetros.
- Lajotas (corredores, saguão e demais ambientes externos) – medindo 60 x 60 centímetros.
- Cerâmico (ambientes internos e corredores) – medindo 33 X 33 centímetros.

Objetivo e Análise da Atividade 5

O objetivo dessa atividade foi fazer com que os alunos trabalhassem em grupo, utilizando cálculos matemáticos de área, a fim de concluírem a atividade com êxito. Esse objetivo não foi alcançado em sua plenitude, devido às dificuldades encontradas por alguns grupos em relacionar a atividade prática a um cálculo matemático de área.

Atividade 6 – Definir o Tamanho e a Quantidade de Caixa(s) d'água a ser(em) utilizada(s) no projeto

Na atividade 6, os grupos deveriam relacionar os cálculos de volume à necessidade de determinar o valor para as caixas d'água a serem utilizadas em seus projetos. Para auxiliar os grupos, foram determinados os seguintes critérios no consumo de água na escola:

- Água gasta no uso da descarga do vaso sanitário (segundo um dos alunos da turma que exerce a profissão de auxiliar da construção civil) as hidras consomem 7 litros de água a cada descarga.
- Água gasta para lavar as mãos - situação essa levantada por um dos grupos que complementa dizendo sobre os casos dos alunos das séries iniciais que têm o hábito de escovar os dentes - chegamos a um

consenso de um valor médio de meio litro por pessoa para lavar as mãos.

- Água utilizada para consumo nos bebedouros e torneiras - valor médio para este item foi de meio litro de água para fins de cálculos matemáticos.
- Necessidade de efetuar um cálculo que suprisse a necessidade de consumo para um dia inteiro sem água, sendo assim utilizada apenas a água das caixas nos três turnos.

Objetivo e Análise da Atividade 6

O objetivo desta atividade, além de oportunizar a troca de experiências entre os alunos enquanto trabalhavam em grupo, foi verificar as relações feitas entre os cálculos matemáticos de volume na atividade prática determinada.

Atividade 7 - Apresentação dos Projetos dos Grupos

A atividade 7 constituiu em os grupos apresentarem os resultados obtidos neste estudo. Nos primeiros encontros das atividades ficou determinado que ao final dos estudos haveria a apresentação dos resultados encontrados. Nesses momentos deveria constar a elaboração de cartazes com os cálculos de todas as atividades propostas e, a apresentação das maquetes do formato geométrico para o projeto de construção do prédio novo.

Objetivo e Análise da Atividade 7

O objetivo desta atividade foi aferir os resultados obtidos pelos grupos.

Atividade 8 - Aplicação de um Questionário

A atividade 8 encerrou a investigação realizada com esta turma da EJA. Após a apresentação das tarefas, os alunos retornaram à sala de aula como combinado para avaliarmos o trabalho como um todo e realizar o preenchimento do questionário. Além disso, aproveitamos o espaço para os agradecimentos aos alunos por participarem deste estudo e fizemos as demais considerações.

Objetivo e Análise da Atividade 8

O objetivo desta atividade foi coletar a última evidência de dados para corroborar com as demais evidências na análise e considerações deste estudo realizado com a turma de 3º ano de Ensino Médio EJA.

RESULTADOS OBTIDOS

Analisando o trabalho num todo, e não apenas o dia da apresentação, os resultados obtidos foram gratificantes. Conseguimos atingir a cada um dos objetivos específicos, proporcionando uma nova forma de ensino que iniciasse pela motivação dos alunos, aproveitando seus conhecimentos prévios e suas experiências fora do ambiente escolar, relacionando-os aos conhecimentos matemáticos como forma de facilitar o processo de aprendizagem.

A proposta de usar a Modelagem Matemática como metodologia de ensino no estudo dos conteúdos de Geometria Espacial, embasados nos conceitos de Aprendizagem Significativa de Ausubel, foi positiva na medida em que a questão norteadora deste estudo foi respondida.

Vale ressaltar que as etapas do processo de obtenção do modelo matemático propostas por Biembengut (2007) foram de fundamental importância para se chegar ao modelo que foi a “construção do prédio novo”. O modelo surgiu de uma situação real vivida pelos alunos dessa turma de EJA - 3º ano - servindo para compreender as teorias matemáticas dos cálculos de área e volume da Geometria Espacial.

A última evidência da coleta de dados foi a aplicação de um questionário (Apêndice A). Analisando de forma qualitativa as respostas e comparando-as a outras evidências (os áudios gravados nas atividades 2, 3, 4, 5 e 6 realizadas com os alunos no Estudo de Caso e o vídeo gravado na realização da atividade 7) serviram para afirmar:

- A metodologia de ensino usada para desenvolver os conteúdos de Geometria foi aprovada pelos alunos.
- O Modelo Matemático (projeto de construção do prédio novo) escolhido foi potencialmente significativo para o processo de ensino e aprendizagem.
- Os objetivos específicos propostos para este estudo foram todos alcançados de forma gradativa e natural.

- Houve uma mudança na perspectiva das expectativas em relação ao ensino de Matemática.
- Com as atividades realizadas, foi possível os alunos realizarem cálculos de área e volume à medida que a situação real deste estudo exigia.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Editora Plátano, 2003.
- BARBIERI, Daniela Donisete. **Modelagem Matemática e suas Implicações para a Aprendizagem Significativa**. Artigo – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa-PR, 2004.
- BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A.D.; ARAÚJO, J. L. **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisa e práticas educacionais**. Recife: ed SBEM, 2007.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: ed Contexto, 2009.
- BIEMBENGUT, Maria Salett, Nelson Hein. **Modelagem matemática no ensino**. – 4ª ed.- São Paulo: Editora Contexto, 2007.
- BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática & Implicações no Ensino-Aprendizagem de Matemática**. Blumenau: Editora Edifurb, 2004.
- BISPO, Jaíra de Souza Gomes. **Modelagem Matemática: um método possível para a Educação de Jovens e Adultos**. Artigo - Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Universidade de Feira de Santana (UEFS) e membro do Núcleo de Pesquisa em Modelagem Matemática (NUPEMM), 2008.
- FONSECA, Maria da Conceição. **Educação Matemática de Jovens e Adultos: Especificidades, desafios e contribuições**. -2ª ed. – 3 reimp. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2007.
- KAKIZAKI, Yamanaka. **Análise e Reflexão para uma Aprendizagem Significativa no Estudo de Geometria**. Artigo – Unicentro/Unicamp, Guarapuava-PR, 2008.

LORENZATO, Sergio. **O laboratório de ensino de Matemática na Formação de Professores**. Campinas-SP: ed Autores Associados, 2006.

MARTINS, Gilberto de Andrade. **Estudo de Caso: Uma Estratégia de Pesquisa**. 2ª ed. São Paulo – SP: ed Atlas S.A, 2008

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem Significativa Crítica**¹. Artigo – Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre, 2010.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: ed EPU, 1999.

MOREIRA, Marco Antônio e Elcie F. Salzano Masini. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel** – São Paulo: ed Centauro, 2006.

NOVASKI, Nilton Luis. **A Geometria no Ensino da EJA**. Artigo – Professor de Matemática da Rede Pública do Estado do Paraná, 2007.

YIN, Robert K. **Estudo de caso Planejamento e Métodos**. Porto Alegre: ed Bookman, 2010

IARONKA, Clessi Fátima. **Contribuições da Teoria da Aprendizagem Significativa e da Modelagem Matemática para o Estudo de Funções**. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática, Centro Universitário Franciscano (UNIFRA), Santa Maria, 2008.

SILVA, Jeane do Socorro Costa da. **Matemática na EJA: Uma Proposta para Trabalhadores da Construção Civil**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará, Belém do Pará, 2006.

OLIVEIRA, Rosalba Lopes de. **A Modelagem Matemática como Alternativa de Ensino e Aprendizagem da Geometria na Educação de Jovens e Adultos**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2004.

POSTAL, Rosane Fátima. **Atividades de Modelagem Matemática visando a uma Aprendizagem Significativa de Funções Afins, fazendo uso do Computador com Ferramenta de Ensino**. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário Univates, Lajeado-RS, 2009.

ROZAL, Edilene Farias. **A Modelagem como caminho para trabalhar a Educação de Jovens e Adultos.** Artigo – Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará, 2006.