



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS-
PPGECE

MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

**O USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO DA
GEOMETRIA**

ESTUDO DE CASO: EJA

Jeison Rodrigo Reinheimer

Lajeado, Novembro de 2011

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, EXTENSÃO E PÓS-GRADUAÇÃO – PROPEX
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS-
PPGECE
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

**O USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO DA
GEOMETRIA
ESTUDO DE CASO: EJA**

Jeison Rodrigo Reinheimer

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Ciências Exatas do Centro Universitário Univates, como parte da exigência para a obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Orientadora: Maria Madalena Dullius

Co-orientadora: Marli Teresinha Quartieri

Lajeado, Novembro de 2011

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram com oportunidades, incentivos e créditos a abordagem que fiz com este trabalho. A todos que me abriram portas para me permitir desenvolver meu estudo de caso, a explorar minha pesquisa bibliográfica em minha pele, sentindo cada desenrolar na aplicação das técnicas aqui vislumbradas.

Minha dedicação foi intensa, e apoiada por todos que me cercam, por isso não deixo de citá-los, meus pais, minha esposa e meus colegas, que ao longo desta jornada me assistiram com uma admiração, que me motivava a cada vez mais para dar o melhor de mim e merecer este orgulho, ganhar seu respeito de forma batalhadora. Aceitaram minha ausência por várias vezes com anuência, pois torciam junto para a conquista de mais este passo em minha vida.

Agradeço a minha orientadora, a Prof.^a Dra. Maria Madalena Dullius por ter me acudido quando eu me perdia, e me guiado novamente, como uma mãe quando pega um filho pela mão e lhe passa segurança para continuar e vencer algum obstáculo desafiador, me mostrando opções por onde eu seguir e me deixado ir em frente. Trabalhando muitas vezes a distância, mas me passando sempre a sensação de estar ao meu lado. Um agradecimento especial para minha co-orientadora, a Prof.^a Marli Teresinha Quartieri, pela sua contribuição na realização deste estudo.

Agradeço a UNIVATES, por ser a primeira porta por qual eu passei para iniciar este trabalho, por ter me recebido em sua casa como seu filho, e me aportar para que eu conseguisse chegar ao meu destino, e enfrentar mais este desafio que abracei com todas as minhas forças e vontades.

É de coração aberto que declaro o meu Muito Obrigado!

RESUMO

A preocupação com o ensino está levando pesquisadores a procurarem novos métodos de ensino que levem os alunos a uma significação no processo de ensino e aprendizagem. O estudo em questão apresenta uma alternativa utilizando a metodologia de ensino da Modelagem Matemática para o estudo dos conteúdos da Geometria de forma a tornar-se potencialmente significativa para o aluno relacionar seus conhecimentos adquiridos fora do ambiente escolar com o conhecimento teórico, favorecendo a Aprendizagem Significativa. Este estudo caracteriza-se como um Estudo de Caso realizado com alunos do 3º ano do Ensino Médio da EJA, e a partir das intervenções pedagógicas realizadas com esses alunos, foram realizadas coletas de dados através dos seguintes instrumentos: observações efetuadas na realização das atividades; material desenvolvido pelos alunos no transcorrer das atividades, tais como, questionário preenchido pelos alunos; áudios gravados durante as atividades; fotos e o vídeo gravado no dia da apresentação dos trabalhos, cartazes e maquetes. Foram realizadas um total de oito intervenções pedagógicas neste estudo, sendo todas desenvolvidas com os alunos em pequenos grupos: A primeira intervenção ficou destinada a medição da área da escola por parte dos alunos no local destinado a construção do prédio novo; A segunda atividade constitui na definição das medidas das novas salas de aula e demais dependências, em que os alunos tiveram que seguir alguns critérios definidos em consenso pelo grande grupo, a forma de trabalho ficou a critério de cada grupo. A terceira atividade constitui nos grupos definirem o formato geométrico do prédio novo, uma vez que estavam munidos das medidas da área do terreno e dos cálculos das medidas das salas definidas pelos próprios grupos, não se esquecendo de levar em consideração alguns apontamentos feitos pelo grande grupo. A quarta atividade

constitui nos grupos calcularem a quantidade de um determinado tijolo a serem utilizados em seus projetos para a construção do prédio novo. A quinta atividade constitui nos grupos definirem o tamanho e a quantidade de piso cerâmico a serem utilizados nos projetos. A sexta atividade ficou destinado aos grupos definirem a partir de critérios definidos pelo grande grupo, a encontrarem valores que determinassem o tamanho de caixa d'água a ser utilizada em seus projetos. A penúltima atividade constitui nos grupos apresentarem os cálculos desenvolvidos nas atividades anteriores e, seguindo sugestão do grande grupo, em que eles confeccionariam maquetes apresentando o formato geométrico de seus projetos para a construção do prédio novo, em que a turma foi convidada a realizar esta atividade no saguão da escola para as demais turmas. A última atividade constitui no preenchimento do questionário de forma individual, que foi a última evidência coletada na realização deste estudo. Os dados foram analisados com base no referencial teórico e como resultado, podemos destacar que a partir do modelo Matemático “construção de um prédio novo” os alunos conseguiram relacionar ao conteúdo de Geometria. Destacamos como exemplos: a atividade em que os alunos determinaram a quantidade de tijolos a serem utilizados em seus projetos, onde utilizaram de cálculos de área para a realização da mesma e a outra atividade eles deveriam determinar o tamanho do reservatório de água de acordo com a quantidade de alunos, para isto utilizaram cálculos de volume; a atividade em que era para determinar o tamanho da sala de aula.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Modelagem Matemática, Geometria, Educação de Jovens e Adultos.

Abstrat

The concern with education is leading researchers to seek new teaching methods that lead students to a meaning in the teaching and learning. This study presents an alternative method of using the teaching of mathematical modeling to study the content of geometry in order to become potentially significant for the student to relate their knowledge acquired outside the school environment with the theoretical knowledge, favoring Meaningful Learning . This study is characterized as a case study conducted with students from 3rd year high school of adult education, and from pedagogical interventions conducted with these students, were collected data through the following instruments: observations made in carrying out activities; material developed by the students in the course of activities, such as questionnaire completed by students; audio recorded during the activities, photos and video recorded on the day of presentation of papers, posters and models. We performed a total of eight educational interventions in this trial, all designed with students in small groups: The first intervention was aimed at measuring the area of the school by students in place for construction of new building; The second activity is the definition measures of new classrooms and other rooms, where students had to follow certain criteria in consensus by a large group, the way work was up to each group. The third activity is to define groups in the geometric shape of the new building, since they were bearing the measures of the land area calculations and measurements of rooms defined by the groups themselves, not forgetting to consider some notes made by the large group . The fourth activity is in the groups calculate the amount of a particular brick to be used in their designs for construction of the new building. The fifth activity is to define groups in the size and amount of ceramic tile for use in projects. The sixth activity was intended to define groups based on criteria defined by

the large group, to find values that determine the size of water tank for use in their projects. The penultimate group activity is present in the calculations developed in previous activities, and the suggestion of the large group, they have crafted models the geometric shape of its projects for the construction of new building, where the class was invited to perform this activity the school hall for the other classes. The last activity is to complete the questionnaire individually, which was the last evidence collected in this study. Data were analyzed based on the theoretical background and as a result we can highlight that from the mathematical model "building the new building" the students could relate to the content of geometry. Stand out as examples: the activity in which students determined the amount of bricks to be used in your projects, where the area calculations used to perform the same and other activity they should determine the size of the water tank according to the amount of students used for this volume calculations, in which the activity was to determine the size of the classroom.

Keywords: Meaningful Learning, Mathematical Modeling, Geometry, Youth and Adults.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 01 – Representação simbólica do Princípio da assimilação Ausubel (apud MOREIRA, 2006, p 25) | 18 |
| FIGURA 02 – As discussões que compõem as rotas de Modelagem | 31 |
| FIGURA 03 – Esboço de um framework para prática dos alunos no ambiente de Modelagem Matemática | 31 |
| FIGURA 04 – Lista de características e particularidades do método de Estudo de Caso | 39 |
| FIGURA 05 – Seis fontes de evidências: Pontos fortes e pontos fracos | 43 |
| FIGURA 06 – Cópia do caderno de aluno | 55 |
| FIGURA 07 – Cópia dos cálculos realizados na execução da atividade proposta | 57 |
| FIGURA 08 – Foto tirada no dia das apresentações de uma das maquetes que exhibe a disposição das classes | 58 |
| FIGURA 09 – Foto do projeto da planta baixa do grupo G3 | 60 |
| FIGURA 10 – Foto do projeto da planta baixa do grupo G5 | 60 |
| FIGURA 11 – Foto da planta baixa de um terceiro grupo G2 | 61 |
| FIGURA 12 – Material recolhido de grupo G4 | 64 |
| FIGURA 13 – Cartaz com os cálculos realizados pelo grupo G3 para determinar a quantidade total de água | 70 |

| | |
|---|----|
| FIGURA 14 – Foto da maquete do grupo G1 | 71 |
| FIGURA 15 – Foto da maquete do grupo G2 | 72 |
| FIGURA 16 – Foto da maquete do grupo G3 | 73 |
| FIGURA 17 – Foto da maquete do grupo G4 | 73 |
| FIGURA 18 – Foto da maquete do grupo G5 | 74 |
| FIGURA 19 – Foto da maquete do grupo G3 | 75 |
| FIGURA 20 – Foto de um dos cartazes apresentado pelo grupo G4 | 76 |
| FIGURA 21 – Foto de um dos cartazes apresentado pelo grupo G5 | 78 |
| FIGURA 22 – Foto de um dos cartazes apresentado pelo grupo G5 | 78 |
| FIGURA 23 – Resposta referente à Questão 2 apresentada por um aluno | 80 |
| FIGURA 24 – Resposta referente à Questão 3 apresentada por um aluno | 81 |
| FIGURA 25 – Resposta referente à Questão 4 apresentada por um aluno | 81 |
| FIGURA 26 – Resposta referente à Questão 5 apresentada por um aluno | 81 |
| FIGURA 27 – Resposta referente à Questão 6 apresentada por um aluno | 82 |
| FIGURA 28 – Resposta referente à Questão 7 apresentada por um aluno | 82 |
| FIGURA 29 – Resposta referente à Questão 8 apresentada por um aluno | 82 |
| FIGURA 30 – Resposta referente à Questão 8 apresentada por um aluno | 82 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 APORTE TEÓRICO | 16 |
| 2.1 Aprendizagem Significativa | 16 |
| 2.2 Modelagem Matemática | 24 |
| 2.3 Alguns Estudos Realizados sobre Educação de Jovens e Adultos (EJA), Modelagem Matemática, Aprendizagem Significativa e Geometria | 33 |
| 3 METODOLOGIA DE ENSINO | 38 |
| 3.1 Metodologia de Pesquisa | 39 |
| 3.2 Contexto e Participantes da Pesquisa..... | 46 |
| 3.3 Instrumentos da Coleta de Dados | 49 |
| 4 INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA E ANÁLISE DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS | 52 |
| 4.1 Intervenção Pedagógica..... | 52 |
| 4.2 Resultados e Discussões | 83 |
| 5. CONCLUSÕES | 86 |
| REFERÊNCIAS | 89 |



1 INTRODUÇÃO

Vive-se hoje em constantes transformações e avanços tecnológicos, nas mais diferentes áreas industriais, produção e educação. Educação, a qual necessita cada vez mais de aperfeiçoamento para acompanhar a rápida evolução industrial.

Os investimentos em educação existem, mas não o suficiente para suprir a demanda. A taxa de analfabetismo esta caindo gradualmente, mas e depois de alfabetizado o que o ensino está contribuindo na formação de nossos alunos. O Governo divulga nos meios de comunicação uma série de investimentos em alimentação e na aquisição de livros didáticos para as séries iniciais, aumento de bolsas de estudos para alunos do nível superior e nos níveis de ensino fundamental, médio e principalmente a Educação de Jovens e Adultos (EJA) que é alvo deste estudo, observamos que pouco está sendo feito em comparação aos demais níveis.

Os problemas na educação não estão limitados apenas a recursos de ordem financeira, estão relacionados também a questões de ensino e a aprendizagem. Em relação ao ensino vamos nos limitar a discutir apenas a EJA. A proposta do Governo com a criação e implementação da EJA nas escolas, era de trazer novamente para a sala de aula as pessoas/alunos que por motivos maiores não concluíram seus estudos no período regular. Este retorno muitas vezes não significa a permanência definitiva até a conclusão dos estudos, pois uma parcela considerável fica pelo caminho, devido uma série de motivos que não conseguiríamos numerá-los, mas alguns destes que estejam relacionados ao ensino podem ser solucionados desde que a escola e os profissionais de educação tornem o ensino relevante e integrado as questões atuais, trabalhando o currículo com metodologias de ensino que tornem

os alunos integrantes ativos do processo, valorizando suas potencialidades e conhecimentos adquiridos, fazendo relações aos conteúdos propostos.

A escolha em realizar este estudo com alunos da EJA esta ligado diretamente à prática vivenciada como professor de Matemática no Ensino Médio EJA, vendo as dificuldades da maioria dos alunos com o conhecimento dos conteúdos matemáticos, mas que ao mesmo tempo demonstravam ter uma facilidade para outros tipos de conhecimento, devido a suas experiências fora do ambiente escolar. Foram fatores determinantes pela busca a novas metodologias de ensino que relacionassem estes conhecimentos, a fim de levar os alunos a terem uma aprendizagem significativa de ensino.

Para tanto, definimos como objetivo geral deste estudo 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.

Como forma de atingirmos esse objetivo, elencamos como objetivos específicos: realizar o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos em relação aos sólidos geométricos; buscar fazer 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; fazer com que os alunos encontrem significado e aplicação dos conceitos teóricos e das fórmulas Geométricas na construção do conhecimento geométrico.

Em função disto a seguinte questão norteou este estudo:

Como abordar o conteúdo de Geometria em sala de aula de maneira que possibilite aos alunos uma aprendizagem mais significativa?

Como ponto de partida para a realização deste estudo, iniciamos pela pesquisa em referenciais teóricos, que serviram para identificarmos o embasamento deste estudo na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, que através do princípio da assimilação relaciona conceitos potencialmente significativos a outros conceitos existentes na estrutura cognitiva para a construção do conhecimento no processo de ensino aprendizagem.

Escolhemos a Modelagem Matemática como metodologia de ensino devido a uma de suas etapas ser transformadora. Durante a qual o aluno irá desempenhar importante papel na construção do seu conhecimento no processo de aprendizagem, corroborando assim com os conceitos de Aprendizagem Significativas.

Para desenvolver este estudo optamos pela pesquisa Estudo de Caso devido a suas características em investigar eventos da vida real, através 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 junto a estes alunos, a fim de investigarmos outras áreas de conhecimento, relacionados principalmente a experiências profissionais. Com estes dois instrumentos foi possível traçarmos o perfil destes alunos em relação aos conhecimentos adquiridos fora do ambiente escolar e conhecimentos Matemáticos.

As demais atividades que fizeram parte da intervenção pedagógica foram de definir a escolha de um modelo matemático baseado no conteúdo Geometria que fosse associado a realidades dos alunos, chegamos a “construção do prédio novo” como modelo escolhido. Através deste modelo procuramos desenvolver os conceitos de área e volume dentro do contexto da Modelagem Matemática, sempre buscando levar os alunos a trabalharem o coletivo para resolver as questões propostas e no final da última atividade prática, todos apresentarem os resultados obtidos dos cálculos realizados, auxiliados por uma maquete para ilustrar a escolha do formato geométrico para o projeto de construção de um prédio novo.

No transcorrer das intervenções pedagógicas realizamos a coleta de dados a partir dos seguintes instrumentos: observações diretas e como participante, questionário preenchido pelos alunos; os áudios gravados durante as atividades;

fotos e o vídeo gravado no dia da apresentação dos trabalhos pelos alunos, copia de caderno de aluno, cartazes com cálculos de área e volume e maquete.

Os resultados obtidos no processo de coleta de dados, não deixaram dúvidas sobre os objetivos propostos no presente estudo, escolha da Modelagem Matemática como metodologia no ensino dos conteúdos de Geometria, nos pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa.

A apresentação de estudo está estruturada em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta os motivos e os objetivos que levaram a sua elaboração.

O segundo capítulo apresenta o estudo dos referenciais teóricos sobre Aprendizagem Significativa, Modelagem Matemática e Educação de Jovens e Adultos, estudo esse que percorreu livros, dissertações e artigos publicados.

O terceiro capítulo é destinado à descrição da metodologia de pesquisa utilizada. Seguindo as particularidades de uma pesquisa Estudo de Caso para a coleta de evidências para o banco de dados.

O quarto capítulo descreve as etapas seguidas durante a realização deste estudo na Modelagem Matemática como metodologia de ensino sintetizando as atividades realizadas na intervenção pedagógica com os alunos da turma do 3º ano do Ensino Médio EJA, apresentando os objetivos e análises distintas de cada uma das atividades.

No quinto e último capítulo, apresentamos as considerações feitas sobre o estudo realizado.

2 APORTE TEÓRICO

Este estudo teve como foco a análise de atividades realizadas envolvendo o conteúdo de Geometria Espacial, em uma turma da EJA – totalidade Ensino Médio – noturno - utilizando-se a metodologia da Modelagem Matemática. Além disso, as atividades foram planejadas tendo como base as ideias da aprendizagem significativa de Ausubel. Neste capítulo apresentamos, em seções, as ideias principais da teoria da Aprendizagem Significativa (Seção 2.1) e da Modelagem Matemática (Seção 2.2) que nortearam o desenvolvimento do trabalho, bem como investigações já realizadas envolvendo turmas da EJA, Geometria, Aprendizagem Significativa e Modelagem Matemática (Seção 2.3).

2.1 Aprendizagem Significativa

Como grande representante da Aprendizagem Significativa, citamos David Paul Ausubel. Ele foi médico especializado em Psiquiatria e professor da Universidade de Colúmbia, em Nova York. Mestre do cognitivismo dedicou boa parte de sua carreira acadêmica à psicologia educacional e define um dos vários tipos de aprendizagem como a “Aprendizagem Cognitiva”.

Aprendizagem cognitiva pode ser definida como aquela que resulta na inserção de certos conteúdos armazenados de maneira organizada na mente do ser que aprende (MOREIRA, 1999).

Além da aprendizagem cognitiva existem ainda outros dois tipos de aprendizagem, a saber: a aprendizagem afetiva, resultante de um tipo de conhecimento que provoca sentimentos ou sensações como prazer e ansiedade, dor etc.; e a aprendizagem psicomotora, que instiga respostas condicionadas por muito treino e prática. Ausubel (1968, apud MOREIRA, 1999) afirma que estes dois tipos de aprendizagens muitas vezes encontram-se ligadas a uma aprendizagem cognitiva, tanto na aquisição de habilidades psicomotoras, quanto em experiências afetivas onde algumas delas sempre acompanham as experiências cognitivas.

Ausubel (1968, apud MOREIRA, 1999) propõe uma explicação teórica para o processo de aprendizagem cognitiva no qual, uma nova informação é relacionada com outra prévia, existente na estrutura cognitiva, chamada de “subsumer”, para nós subsunçor. Sendo assim, a estrutura cognitiva é constituída de conceitos relevantes, que precisam ser relacionados com as novas informações, proporcionando uma organização de forma hierárquica, favorecendo o ciclo do processo de aprendizagem significativa.

De acordo com Ausubel (1968, apud MOREIRA, 1999), a essência do processo de aprendizagem significativa está em relacionar ideias simbolicamente expressas de maneira não-arbitrária e substantiva (não-literal) ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto relevante em sua estrutura de conhecimento. Isto é, um subsunçor que pode ser, por exemplo, algum símbolo, conceito ou proposição já significativo.

A aprendizagem significativa pressupõe que:

- a) o material a ser ensinado deve ser potencialmente significativo para o aprendiz, relacionável à sua estrutura de conhecimento de forma não-arbitrária e não-literal (substantiva);
- b) o aprendiz manifesta uma disposição para relacionar o novo material de maneira substantiva e não-arbitrária à sua estrutura cognitiva.

Existem os casos onde essa nova informação não interage com os conceitos relevantes presentes na estrutura cognitiva, ficando apenas armazenada de forma arbitrária sem relacionar-se a conceitos subsunçores específicos, Ausubel (1968, apud MOREIRA, 2006) define como Aprendizagem Mecânica.

Ausubel (1968, apud MOREIRA, 1999) cita:

Na verdade, Ausubel não estabelece a distinção entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica como sendo uma dicotomia e sim como um contínuo (p 154).

Outra questão que Ausubel (1968, apud MOREIRA, 2006) destaca, diz respeito à aprendizagem mecânica, necessária para que o indivíduo na medida em que adquire uma informação numa área de conhecimento completamente nova para ele, mas que posteriormente poderá servir como elemento relevante e como subsunçor, para novas informações na mesma área de conhecimento. À medida que passam a serem significativos, esses subsunçores vão se tornar cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar informações.

Quando o indivíduo consegue fazer relações entre a nova informação com outra existente na sua estrutura cognitiva ele passa a fazer o que Ausubel (1968, apud MOREIRA, 2006) chama de *Assimilação*, ou processo de assimilação de conceitos. O *Processo de Assimilação* ocorre quando um conceito é potencialmente significativo, é assimilado sob uma ideia ou conceito mais inclusivo, já existente na estrutura cognitiva. Este processo de aquisição de novos conhecimentos, por Assimilação é representado por Moreira (2006, p 25), através da sequência apresentada na Figura 1:

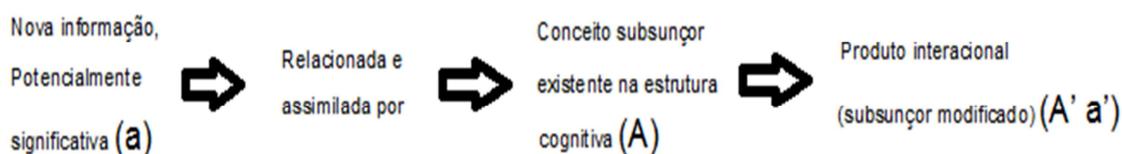


Figura 1: Representação simbólica do Princípio da assimilação Ausubel (apud MOREIRA, 2006, p 25)

Cabe pontuar que esta sequência apresentada na Figura1 não se aplica a aprendizagem mecânica, pois não existe a relação com um subsunçor relevante.

Ausubel (1968, apud MOREIRA, 2006) destaca também o papel dos “organizadores prévios”, como sendo:

[...] materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido. [...] a principal função do organizador prévio é a de servir de

ponte entre o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser aprendido de forma significativa. [...] são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como “pontes cognitivas”(p 21).

Para o autor, o uso dos *organizadores prévios* servem de âncora para a nova aprendizagem, e levam ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitem aprendizagem subsequente.

Moreira (2006, p 29) afirma que à medida que a Aprendizagem Significativa ocorre, conceitos são desenvolvidos, elaborados e diferenciados em decorrência de sucessivas interações e, neste processo estão envolvidos o que Ausubel (1968, apud MOREIRA, 2006) definiu com *reconciliação integrativa e diferenciação progressiva*. A diferenciação progressiva é parte do processo de Aprendizagem Significativa, resultante da hierarquia de conceitos presentes na estrutura cognitiva. Já a reconciliação integrativa é a parte do processo de aprendizagem responsável pelo delineamento explícito de similaridades e diferenças entre ideias relacionadas. O autor cita como exemplo de diferenciação progressiva a Aprendizagem Significativa Superordenada e ou combinatória.

Para exemplificar uma situação em que ocorre a Aprendizagem Superordenada Novak (1976, apud MOREIRA 2006) cita:

[...] enquanto uma criança desenvolve conceitos de cão, gato, leão etc., ela pode mais tarde, aprender que todos esses são subordinados ao mamífero. À medida que o conceito de mamífero é desenvolvido, os previamente aprendidos assumem a condição de subordinados e o de mamífero representa uma aprendizagem superordenada (p 29).

Ausubel (2003) defende que o principal processo de aprendizagem é por recepção e não por descoberta na sua nova obra que tem como título “Aquisição e Retenção de conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva”. Neste livro Ausubel (2003) contraria outros autores, afirmando que a aprendizagem significativa por recepção é um processo ativo e não passivo, pois exige ação e reflexão do aprendiz que é facilitada pela organização cuidadosa de materiais e de experiências de ensino. O autor considera como fator determinante do processo de aprendizagem os conhecimentos prévios que o aprendiz já possui. Até agora só se falou em aprendizagem, mas Ausubel (2003, p 61), trata também do esquecimento como

sendo uma continuação, ou fase temporal posterior, do mesmo processo interativo subjacente à disponibilidade do material de instrução estabelecido durante (e para) um período de tempo variável após a aprendizagem; e a mesma capacidade de subsunção necessária para a aprendizagem de recepção significativa fornece, de alguma forma e paradoxalmente, a base para o esquecimento futuro. No excerto a seguir Ausubel enfatiza este contexto:

Se os aspectos relevantes da estrutura cognitiva estiverem disponíveis, claros e organizados de forma adequada, os significados estáveis e inequívocos surgem e tendem a reter as respectivas particularidades, natureza idiossincrática e dissociabilidade. Se, por outro lado, a estrutura cognitiva for instável, ambígua, desorganizada, ou organizada de forma caótica, tem tendência a inibir a aprendizagem e a retenção. Contudo, mesmo nas melhores circunstâncias, através do processo de subsunção obliterante (assimilação), a estrutura cognitiva ajuda a explicar o vulgar esquecimento dos conhecimentos. (AUSUBEL, 2003, p 62).

Ausubel (2003), apresenta uma relação de doze tipos de esquecimento na teoria da assimilação na fase de aprendizagem significativa e outros dois nas fases de retenção significativa e reprodução. Esta relação não será apresentada e detalhada neste trabalho por não ser foco deste estudo neste momento

Outro fator que dificulta a aprendizagem é a retenção significativa de ideias novas e diferentes (mas potencialmente significativas). Isto ocorre porque os possíveis subsunçores da estrutura cognitiva do aprendiz não possuem o grau necessário e desejável de relevância e de especificidade (além da falta de capacidade de discriminação das ideias relevantes estabelecidas na estrutura cognitiva), para agirem como ideias ancoradas eficazes (AUSUBEL, 2003, p 66).

A solução dos problemas referentes ao esquecimento e a retenção significativa de ideias novas e diferentes é papel fundamental do organizador prévio. Este pode proporcionar um suporte (ancoragem) ideal para a incorporação e retenção estáveis do material mais pormenorizado e diferenciado que resulta da situação de aprendizagem. Pode ainda aumentar a capacidade de discriminação entre esta situação e as ideias ancoradas relevantes da estrutura cognitiva (Ausubel, 2003, p 66).

Moreira (2000) apresenta Aprendizagem Significativa Crítica, que na verdade é uma nova perspectiva ao sujeito envolvido de fazer parte de sua cultura e, ao

mesmo tempo, estar fora dela. Para isto, o autor apresenta alguns princípios, ideias ou estratégias facilitadoras da Aprendizagem Significativa Crítica, são eles:

- 1) Princípio do conhecimento prévio. Aprendemos a partir do que já sabemos – Segundo Moreira (2010, p 8) para ser crítico de algum conhecimento, de algum conceito, de algum enunciado, primeiramente o sujeito tem que aprendê-lo significativamente e, para isso, seu conhecimento prévio é, isoladamente, a variável mais importante;
- 2) Princípio da interação social e do questionamento. Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas – Quando o aluno formula uma pergunta relevante, apropriada e substantiva, ele utiliza seu conhecimento prévio de maneira não-arbitrária e não-literal, e isso é evidência de aprendizagem significativa. Quando aprende a formular esse tipo de questões sistematicamente, a evidência é de Aprendizagem Significativa Crítica (MOREIRA, 2010, p 9);
- 3) *Princípio da não centralidade do livro texto. Do uso de documentos, artigos e outros materiais educativos. Da diversidade de materiais institucionais* – A utilização de materiais diversificados, e cuidadosamente selecionados, ao invés da “centralização” em livros de texto é também um princípio facilitador da Aprendizagem Significativa Crítica. Não se trata, propriamente, de banir da escola o livro didático, mas de considerá-lo apenas um dentre vários materiais educativos. Seguramente, há bons livros didáticos em qualquer disciplina, mas adotar um único como livro de texto, vai contra a facilitação de Aprendizagem Significativa Crítica (MOREIRA, 2010, p 10);
- 4) *Princípio do aprendiz como perceptor/representador* – A ideia de percepção/representação nos traz a noção de que o que “vemos” é produto do que acreditamos “estar lá” no mundo. Vemos as coisas não como elas são, mas como nós somos. Acrescente-se a isso o fato que o professor é também um preceptor e o que ensina é fruto de suas percepções. Definido da seguinte maneira, a comunicação só será possível na medida em que dois preceptores, neste caso, professor e aluno, buscarem perceber de maneira semelhante os materiais educativos

do currículo. Isto nos corrobora a importância da interação pessoal e do questionamento na facilitação da Aprendizagem Significativa. A Aprendizagem Significativa Crítica implica a percepção crítica e só pode ser facilitada se o aluno for, de fato, tratado com um receptor do mundo e, portanto, do que lhe for ensinado, e a partir daí um representante do mundo, e do que lhe ensinamos (MOREIRA, 2010, p 11);

- 5) *Princípio do conhecimento como linguagem* – Praticamente tudo o que chamamos de “conhecimento” é linguagem. Isso significa que a chave da compreensão de um “conhecimento”, ou de um “conteúdo” é conhecer a linguagem. Aprender uma nova linguagem implica novas possibilidades de percepção (MOREIRA, 2010, p 12);
- 6) *Princípio da consciência semântica* – Segundo o autor este princípio facilitador da Aprendizagem Significativa Crítica implica várias conscientizações. Uma delas, e talvez a mais importante de todas, é tomar consciência de que o significado está nas pessoas, não nas palavras. Na medida em que o aprendiz desenvolve aquilo que chamamos de consciência semântica, a aprendizagem poderá ser significativa crítica, pois, por exemplo, não cairá na armadilha de casualidade simples, não acreditará que as respostas têm que ser necessariamente certas ou erradas, ou que as decisões são sempre do tipo sim ou não (MOREIRA , 2000, p 12 – 13);
- 7) *Princípio da aprendizagem pelo erro* - Segundo Moreira (2000, p 14) a ideia nesta situação é a de que o ser humano erra o tempo todo. É de a natureza humana errar. O homem aprende corrigindo seus erros. Não há nada errado em errar. Errado é pensar que a certeza existe que a verdade é absoluta, que o conhecimento é permanente. A ideia de Aprendizagem Significativa Crítica é de buscar sistematicamente o erro é pensar criticamente, é aprender a aprender, é aprender criticamente rejeitando certezas, encarando o erro como natural e aprendendo através de sua superação;
- 8) *Princípio da desaprendizagem* – Para aprender de maneira significativa, é fundamental que percebamos a relação entre o conhecimento prévio e o

novo conhecimento. Porém, na medida em que o conhecimento prévio nos impede de captar os significados do novo conhecimento, estamos diante de um caso no qual é necessária uma desaprendizagem. Desaprender está sendo usado aqui com o significado de não usar o conhecimento prévio (subsunçor) que impede que o sujeito capte os significados compartilhados a respeito do novo conhecimento. Não se trata de “apagar” algum conhecimento já existente na estrutura cognitiva o que, aliás, é impossível se a aprendizagem foi significativa, mas sim de não usá-lo como subsunçor (MOREIRA, 2000, p 15);

- 9) *Princípio da incerteza do conhecimento* – De acordo com Moreira (2000, p 17) o princípio da incerteza do conhecimento nos chama atenção que nossa visão de mundo é construída primordialmente com as definições que criamos, com as perguntas que formulamos e com as metáforas que utilizamos. Contudo, é preciso não confundir este princípio da incerteza do conhecimento com indiferença do conhecimento, ou seja, que qualquer conhecimento é válido. O que ele está chamando atenção é para o fato é que nosso conhecimento é construção nossa e, portanto, por um lado, pode estar errado, e, por outro, depende de como o construímos;
- 10) *Princípio da não utilização do quadro-de-giz. Da participação ativa do aluno. Da diversidade de estratégias de ensino* – Segundo Moreira (2000, p 17 - 18) naturalmente, eliminar o quadro-de-giz não resolve o problema porque outras técnicas poderão manter vivo esse tipo de ensino; até mesmo o moderno canhão eletrônico (datashow), com coloridas apresentações em *power point*, poderá servir para isso. Não é preciso buscar estratégias sofisticadas. A não utilização do quadro-de-giz leva naturalmente ao uso de atividades colaborativas, seminários, projetos, pesquisas, discussões, painéis, enfim, a diversas estratégias, as quais devem ter subjacentes os demais princípios;
- 11) *Princípio do abandono da narrativa. De deixar o aluno falar* - Este princípio implica na busca de outras maneiras de ensinar, nas quais, metaforicamente, o professor fale menos, narre menos, e o aluno fale mais, participe criticamente de sua aprendizagem (MOREIRA, 2000, p 20).

Para Moreira (2000) o conhecimento prévio, a predisposição do aprendiz em relacionar de maneira não-arbitrária e não-literal o novo conhecimento com o conhecimento prévio são importantes para o conceito da Aprendizagem Significativa, mas que foi concebido a mais de quarenta anos e, por este motivo são necessários novos olhares, particularmente o de complexidade e o de visão crítica. Pois na sociedade contemporânea não basta adquirir novos conhecimentos de maneira significativa, é preciso adquiri-los criticamente, seguindo os princípios acima apresentados.

Para finalizar esta seção, destacamos com esta pesquisa realizada a Aprendizagem Significativa serviu de embasamento teórico para fundamentar este estudo, na importância do material a ser ensinado deve ter potencialidade significativa para o aprendiz e, estar relacionada à sua estrutura de conhecimento.

A seguir, iremos tratar da metodologia de ensino que achamos corroborar com as ideias e princípios da Aprendizagem Significativa e Significativa Crítica no processo de ensino aprendizagem.

2.2 Modelagem Matemática

Uma forma de contextualizar o ensino da Matemática é por meio do uso da Modelagem Matemática. Um trecho retirado do livro Bassanezi (2009) diz que:

[...] modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real (p 16).

Para Bassanezi (2009), a capacidade de entender a natureza por meio de teorias adequadas, de forma a poder tomar as decisões corretas no futuro pode ser influenciada com o uso da Modelagem Matemática. Usar o método da modelagem, não se resume somente a exemplos do nosso cotidiano, mas sim de uma nova forma de levar o ensino para o aluno, de modo que ele possa através de situações do seu cotidiano buscar explicações científicas. A modelagem matemática busca através de situações reais, formular, resolver e elaborar um suporte que sirva para facilitar a compreensão das teorias da matemática. Cabe ao professor explorar um

modelo, ou os próprios alunos podem buscar o modelo que queiram trabalhar, desde que, se relacione com o tema em estudo. O professor nesta metodologia é um orientador. Esta forma de trabalhar acaba exigindo além de conhecimentos do professor uma boa intenção e criatividade.

Para Biembengut (2007, p 12), a Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, na visão da autora, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas. Segundo Biembengut (2007, p 29), a condição necessária para o professor implementar modelagem no ensino é ter audácia, grande desejo de modificar sua prática e disposição de conhecer e aprender, uma vez que essa proposta abre caminho para descobertas significativas.

Uma das tarefas do professor deveria ser relacionar os conteúdos teóricos com o mundo cotidiano, criando oportunidades onde os alunos identifiquem estas relações de forma real e ilustrada.

[...] Arquimedes revelou o modo pelo qual fazia descobertas matemáticas e confirmou a importância das imagens e dos objetos no processo de construção de novos saberes. Nessa mesma linha de pensamento está um antigo provérbio chinês, que diz: "se ouço, esqueço; se vejo, lembro; se faço, compreendo", o que é confirmado plenamente pela experiência de todos, especialmente daqueles que estão em sala de aula. Enfim, não faltam argumentos favoráveis para que as escolas possuam objetos e imagens a serem utilizados nas aulas, como facilitadoras de aprendizagem (LORENZATO, 2006, p 5).

Considerar que a matemática está inserida, de alguma forma, nas criações da humanidade e que a tecnologia ou mesmo o objeto, por mais simples que possa parecer, tem em sua raiz uma abordagem de solução de algum problema da realidade, passamos à ideia de modelo e modelagem matemática. Biembengut (2004, p 16) afirma que o modelo não é objeto, obra arquitetônica ou tecnologia, mas projeto, esquema, lei ou representação; permitindo a produção, reprodução ou execução dessa ação.

Meyer et al (2007, p 11) define a Modelagem Matemática como sendo uma das principais chaves da compreensão da Matemática como atividade humana,

necessária e instrumental: “a verdade é que precisamos de matemática para compreender a nossa vida, para criticar os processos sociais e para empreender mudanças”. Com esta colocação reforçou a escolha que fizemos em desenvolver um estudo utilizando a Modelagem Matemática como metodologia de ensino.

Já Blum, citado por Barbosa (2003, apud SANTOS et al, 2007, p 102), menciona as principais razões para a inclusão da Modelagem em sala de aula são:

- Motivação: alunos são estimulados no estudo de Matemática e percebem a aplicabilidade do que estudam;
- Facilitação: alunos ao compreenderem as ideias Matemáticas, podem conectá-las a outros assuntos;
- Preparação para utilizar a Matemática em diferentes áreas: oportuniza aos alunos desenvolverem capacidades de aplicar Matemática em diversas situações pessoais e profissionais;
- Desenvolvimento de habilidades gerais de exploração: desenvolve habilidades gerais de investigação;
- Compreensão do papel sociocultural da matemática: reconhece o uso da matemática nas praticas sociais.

Biembengut (2004), sugere um esquema dividido em três etapas, para orientar um professor que pretende utilizar da Modelagem como método de ensino em suas aulas. A primeira delas é chamada de “*Aprender*”, que se caracteriza pelo estudo do conteúdo e do modelo a ser utilizado. A segunda chamada de “*Aprender e Ensinar*”, na qual o modelo escolhido deve ser colocado em uma forma didática e possível para o desenvolvimento do conteúdo ou do tema. Para isso, é importante que o educador estabeleça objetivos, planeje e organize a forma como será a execução desta etapa de forma que os alunos possam compreender o que está sendo apresentado. A última chamada de *Ensinar para Aprender* é o momento onde aluno e educador estão envolvidos no aprendizado de forma envolvente e facilitadora.

Para Bassanezi (2009), trabalhar com a modelagem exige do professor grande habilidade e criatividade, pois se trata de um estudo mais amplo que a

matemática tradicional e, aplicá-la no cotidiano passa a ser mais difícil. Não só pelo próprio método de ensino, como também por questionamentos diversos sobre o modelo estudado e toda sua abrangência. Para utilizar Modelagem Matemática, o professor precisa fazer modelagem matemática. Precisa de muita prática, de muito estudo e de conhecimento.

Confrontar o conhecimento tradicional, com este método que traz para a sala de aula a quebra de barreiras e a curiosidade dos alunos em responder dúvidas, antes não questionadas, por simplesmente desconhecer a relação com esta ciência. Disponibilizar meios que os levem a solucionar estas dúvidas será o novo desafio que trará o interesse dos alunos para a classe. Responder perguntas simples do tipo “Porque menos com menos da mais?” com situações do nosso cotidiano será o primeiro passo para os alunos do futuro, já que esse tipo de resposta ficará gravado para sempre (BASSANEZI, 2009).

Araújo et al (2007, p 17), expressa que existem diferentes perspectivas de Modelagem na Educação Matemática, as quais têm como característica comum o objetivo de resolver problemas não-matemáticos da realidade por meio de teorias e conceitos Matemáticos.

Hein et al (2007, p 33) diz:

Até o fim do século XIX, somente a física se expressava pela linguagem matemática. Hoje, muitas das partes da física foram modeladas matematicamente e outras disciplinas seguem seu exemplo. Do mesmo modo, a matemática incorporou fatos da realidade diária em suas discussões, dando origem à modelagem matemática, com especial atenção ao seu uso no ensino.

Ainda sobre os modelos Hein et al (2007, p 36), afirma que:

O ato de modelar surge de alguma inquietude. De uma situação-problema. Raramente um problema individual, geralmente afeta um grupo que vive uma realidade similar.

O autor alerta para o cuidado em não limitar os alunos de sonharem, pois existem outras realidades. Hein et al (2007, p 46), conclui dizendo:

Quando se modela uma situação, busca-se a verdade naquele instante, naquela realidade, sujeita a uma série de hipóteses que, em verdade, danificam o desenvolvimento do modelo. É aqui que se encontra a limitação

crucial da modelagem matemática. Com efeito, o ato de modelar situações (sejam para o ensino ou não) traz consigo a postura do modelador ao captar a resposta autêntica, sendo que muitas vezes deva-se dar por satisfeito quando tão somente logra entrar no coração da pergunta. Enfim, os modelos matemáticos sempre serão tão bem elaborados quanto de matemática dispuser o modelador.

O autor ainda afirma que a modelagem não apresenta um estatuto, ou ainda, não existe um manual de instruções. O que se tem são apenas esquemas onde, autores como Bassanezi entre outros apresentam suas versões sobre este tema na área do ensino, da pesquisa e na sua aplicação. Porém ressalva o fato de muitas vezes ser confundida com a resolução de problemas. Conclui usando termos de interesse relevante, como o “*Martelo*” e a “*Bigorna*” dizendo:

A falta de um estatuto que regule a terminologia talvez esteja longe de ser suprida, se é que em algum momento isso irá ocorrer, todavia é certo que o modelador matemático sempre estará entre o martelo do purista e a bigorna do utilizador. A função do professor de matemática no ensino, é colocar o aluno entre essa bigorna e esse martelo (HEIN et al, 2007).

Caldeira et al (2007), adota a concepção de que na Modelagem Matemática às vezes pode-se não encontrar o modelo presente no final do processo, pois o objetivo não é de se chegar ao modelo e sim verificar quais os caminhos que foram percorridos. Para estes autores é importante que no final as partes envolvidas cheguem na compreensão do objeto estudado, utilizando o uso da Matemática.

Santos et al (2007), lembram que os PCNS (Parâmetros Curriculares Nacionais) enfatizam a importância da Matemática na contribuição da formação do cidadão possibilitando a construção de estratégias, a comprovação e justificativa de resultados obtidos, a criatividade, o trabalho coletivo entre outros. Para isto, Santos et al (2007), citam o papel fundamental dos professores de Matemática em refletirem sobre suas práticas escolares, buscando aproximar a teoria e a prática, bem como partir de experiências reais dos envolvidos. A Modelagem Matemática surge como uma metodologia de ensino que pode servir como uma ferramenta facilitadora nesta busca.

Santos et al (2007), destacam também os obstáculos a serem encontrados na implementação da Modelagem Matemática em cursos regulares, pois tanto alunos quanto professores correm o risco de encontrarem situações embaraçosas. O

professor pode se deparar com situações em áreas desconhecidas (não matemáticas) e o aluno pode se sentir incapaz de resolver a situação proposta, pois estava habituado a ter apenas o professor como transmissor do conhecimento. Mas encerram dizendo que atividades partindo de modelos encorajam os alunos a visualizarem a Matemática não apenas como meros conceitos teóricos, mas também, como instrumento que possibilita interpretar a realidade.

Buscar esta relação entre Matemática e a realidade requer alguns processos. De acordo com Biembengut (2007), o processo de modelagem segue três etapas: a *interação* onde é feita uma exposição sobre o tema; a *matematização* onde é formulado o problema, e onde o resolvemos; e por fim, o *modelo matemático* onde fazemos uma avaliação verificando se atende ou não às necessidades que o geraram.

Segundo Biembengut (2007), as etapas ficam separadas da seguinte forma:

- a) Interação
 - reconhecimento da situação-problema;
 - familiarização com o assunto a ser modelado = referencial teórico.
- b) Matematização
 - formulação do problema = hipótese;
 - resolução do problema nos moldes do modelo.
- c) Modelo matemático
 - interpretação da solução;
 - validação do modelo = avaliação.

Já Santos et al (2007), citam os cinco passos descritos por Burak (2004, apud SANTOS et al, 2007), e utilizados em sua prática com uma turma de 8ª série do Ensino Fundamental. Os passos são os seguintes:

- *Escolha do tema*: 1º passo para o trabalho com uso da Modelagem Matemática;

- *Pesquisa exploratória*: iniciada em decorrência dos problemas encontrados na pesquisa, onde determina-se quais conteúdos serão estudados;
- *Levantamento dos problemas*: se caracteriza com sendo o 3º passo, no qual se realiza pesquisas bibliográficas sobre os assuntos e temas escolhidos;
- *Resolução dos problemas*: penúltimo passo. Caracteriza-se pela definição dos conteúdos a serem trabalhados sempre buscando responder e solucionar os problemas encontrados na etapa anterior;
- *Análise crítica*: momento de avaliar e de validar o modelo utilizado.

Barbosa et al (2007, p 163) por sua vez, nos leva a refletir sobre a importância de reconhecer os discursos produzidos nos momentos de interação entre alunos e entre alunos e professor, para compreender a prática de Modelagem, pois nestes discursos circulam as vozes que serão legitimadas ou silenciadas.

É importante ressaltar quando o autor diz:

[...] não podemos antever as ações que os alunos desenvolvem quando convidados a modelar uma situação-problema. Certamente, podemos imaginar ações possíveis, inclusive com base na literatura, mas, uma vez que elas são situadas, não há como fazer previsões sobre suas ocorrências e sua ordem (BARBOSA et al, 2007, p 164).

Estes discursos Barbosa et al (2007) classificam como:

- *Discussões Matemáticas*: integralmente pertencentes à disciplina;
- *Discussões Técnicas*: processo de matematização da situação de estudo;
- *Discussões Reflexivas*: reflexão sobre a influência dos critérios utilizados para a produção do modelo utilizado nos resultados.

Barbosa et al (2007, p 168), apresenta como a evolução das discussões conduz ao modelo a ser utilizado pelos alunos recebe o nome de Rotas de Modelagem. A Figura 2 demonstra o caminho a ser percorrido pelas rotas.

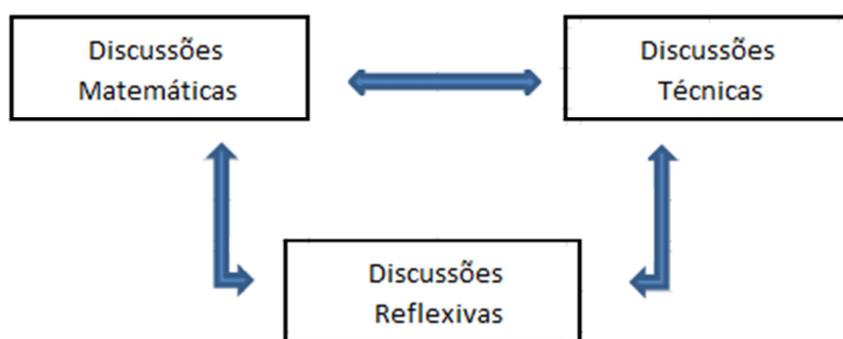


Figura 2: Fonte retirada do livro Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais, 2007, p 168.

Existem ainda as discussões paralelas que segundo Barbosa et al (2007, p 171), podem remeter os alunos a refletirem sobre aspectos da vida em sociedade. A Figura 3 sintetiza as ideias do autor.

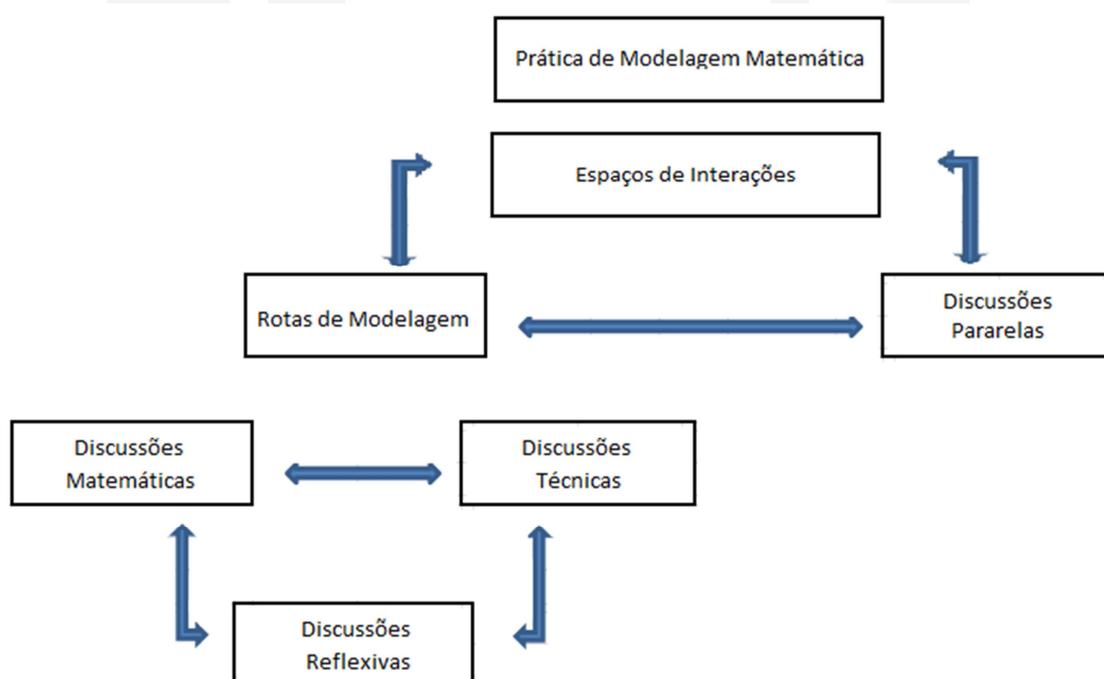


Figura 3: Fonte retirada do livro Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais, 2007, p 171.

A Figura 3 tem como foco a prática dos alunos no ambiente de Modelagem, onde os espaços de interações das partes envolvidas neste processo possibilitam os alunos a encontrarem subsídios para construir suas rotas de Modelagem, conforme Barbosa (2007, p 172) apresenta. As discussões paralelas remetem os

alunos a refletirem sobre aspectos da vida em sociedade e sua relação com a Matemática, criando assim espaços de interações, onde as rotas de modelagem são percorridas como forma de solucionar situações problemas geradas inicialmente nas discussões, estas fazem parte do que Barbosa (2007) chama de Prática de Modelagem Matemática.

Dentre os exemplos encontrados na pesquisa bibliográfica de estudos realizados utilizando a Modelagem Matemática com metodologia de Ensino, Biembengut (2004), apresenta no livro *Modelagem Matemática & Implicações do Ensino e na Aprendizagem de Matemática* a relação da história da humanidade com situações que impulsionaram a elaboração de modelos matemáticos. Cita também alguns mestres da civilização grega e do renascimento como: Tales de Mileto, Pitágoras, Platão, Euclides, Arquimedes, Leonardo da Vinci, Nicolau Copérnico, Galileu Galilei, René Descartes e Isaac Newton, que em suas contribuições deixadas podemos perceber indícios do uso de modelagem. Com isso, podemos observar que a modelagem matemática pode ser tratada como uma metodologia de ensino nova, mas que tem raízes na história da evolução humana.

Após a leitura do livro de Biembengut (2004) surgiu a ideia inicial do uso da modelagem matemática neste estudo. Biembengut (2004) apresenta exemplos do uso da modelagem matemática no ensino dos seguintes conteúdos: conceitos elementares da Geometria, Números Naturais e Racionais nas formas decimal e fracionária e sistemas de medidas.

A relação e a importância deste estudo com o referencial apresentado sobre Modelagem Matemática está presente no uso das etapas de Biembengut (2007) no processo de modelagem. Em colocações que serviram para justificar e orientar quanto ao uso desta metodologia de ensino, como Bassanezi (2009) que refere-se ao ato de modelar em transformar um problema da realidade em problema matemático, para Santos (2007) a escolha por este método é para todo professor que esta insatisfeito com suas práticas e busca uma alternativa e Hein (2007) que alerta para o cuidado na escolha do modelo para não limitar os alunos a apenas a sua realidade, mas permitir a eles de sonharem com outras realidades também.

2.3 Alguns Estudos já realizados sobre Educação de Jovens e Adultos (EJA), Modelagem Matemática, Aprendizagem Significativa e Geometria

Realizamos uma pesquisa em artigos e dissertações que tivessem uma relação com este estudo, para isso procuramos por artigos e dissertações que apresentassem como temas: Aprendizagem Significativa, Modelagem Matemática, Educação de Jovens e Adultos e Geometria. A pesquisa inicialmente apresentou uma quantidade grande de artigos e dissertações, optamos em selecionar aquelas que fizessem uma relação de pelo menos dois temas juntos, e como resultado esperado houve uma diminuição considerável na lista de artigos e dissertações. Para este estudo selecionamos quatro artigos e o mesmo número em dissertações, que achamos uma relação com este estudo.

Dentre os artigos encontrados citamos o trabalho de Rozal (2006), mestranda do curso de Ciências Matemáticas da Universidade Federal do Pará, que realizou um estudo envolvendo Modelagem Matemática para trabalhar a Educação de Jovens e Adultos. A turma era composta por 38 alunos da EJA ensino fundamental. Teve por objetivos: investigar a Modelagem Matemática como um instrumento facilitador de aprendizagem em Matemática em alunos da EJA; e, levar os alunos a refletirem sobre a Matemática e sua função social por meio dos temas transversais dentro da proposta de modelagem. A Metodologia utilizada foi uma pesquisa de natureza qualitativa utilizando a observação participante, com dados coletados a partir de atividades contextualizadas e atividades de Modelagem, questionários, entrevistas semi-estruturadas e diário de campo. Como resultado positivo foi destacado o fato de observar a facilidade em socializar formas para vir a resolver as atividades propostas, apesar da dificuldade no domínio da tabuada, serviu para despertar o interesse em aprender multiplicar e dividir. Rozal (2006) comenta que houve dificuldade dos alunos em utilizar a calculadora para realizar os cálculos propostos.

Outra dificuldade apresentada pelos alunos foi resolver operações envolvendo multiplicação e divisão.

1 SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná.

O trabalho de Novaki (2007), professor da rede pública do Estado do Paraná, tem como proposta realizar um trabalho com a Geometria no ensino da EJA, mas com uma abordagem voltada para o cotidiano dos alunos. Seu trabalho iniciou justamente na curiosidade de um de seus alunos de uma turma da EJA Ensino Médio, que gostaria de saber como determinar a quantidade de litros de água que caberia em um poço. Estes poços estavam localizados nos quintais da maioria das casas daquela região. Como os moradores estavam recebendo a visita de técnicos da Sanepar, para orientar e distribuir uma determinada quantidade de um produto em forma de cubinhos para tratamento d'água destes poços. O aluno teve curiosidade em saber como calcular a quantidade de água. Esta pergunta tornou-se pertinente para Novaki (2007) trabalhar e contextualizar os conteúdos de Geometria.

A metodologia utilizada foi de aplicar o material didático produzido pelo grupo de estudos que Novaki (2007) era membro, chamado de 5E (ciclo de aprendizagem), composto por: Envolvimento, Exploração, Explicação, Elaboração ou Aprofundamento, Avaliação, cada estágio comportando inúmeras atividades de ensino e de avaliação. Novaki (2007) não apresentou os resultados obtidos, apenas demonstrou o uso dos cinco estágios.

Kakizaki (2008) desenvolveu seu trabalho com turmas da 3ª série do Ensino Médio, Ensino Fundamental e Ensino Profissional. O objetivo de Kakizaki (2008) com este trabalho foi proporcionar uma atividade facilitadora ao processo de aprendizagem mediante ao uso de material concreto, materiais estes confeccionados pelos próprios alunos. Ficou evidente que a comunicação nos grupos tornou-se fator indispensável para o processo de aprendizagem. O trabalho de Kakizaki (2008) traz a Aprendizagem Significativa aplicada ao estudo da Geometria, buscando a interação entre o conhecimento novo e o já existente dos conceitos de Geometria. O autor acrescenta que as razões que originaram este trabalho surgiram das inquietações dos professores da rede pública estadual em relação ao processo de ensino-aprendizagem da Geometria. A identificação de seu trabalho com esta pesquisa de dissertação está na abertura de uma nova perspectiva de ensino de Geometria com significado de conhecimento geométrico por parte dos alunos.

Barbieri (2004) realizou um estudo envolvendo a Modelagem Matemática e suas implicações para a Aprendizagem Significativa. Barbieri (2004) aplicou seu trabalho num total de 20 turmas de 6^a, 7^a e 8^a série. O objetivo principal de Barbieri (2004) era de captar os princípios da teoria da Aprendizagem Significativa durante o processo de Modelagem Matemática em conteúdos trabalhados de forma interdisciplinar. Uma das atividades deste estudo foi com 17 alunos de uma turma rural, onde o tema escolhido foi Agricultura e Madeireira, pois eram as principais atividades econômicas onde estava localizada esta escola rural. Uma segunda atividade ocorreu em outra escola, com 18 turmas de 6^a a 7^a séries, tendo como tema consumo de energia elétrica de aparelhos domésticos e consumo de água. Paralelamente a esta atividade o tema tecnologia foi proposta a uma turma de 8^a série. Um trabalho com princípios qualitativos, com conteúdos matemáticos desenvolvidos de forma interdisciplinar. Barbieri (2004) cita como resultados positivos a mudança de postura dos alunos, tornando-se mais ativos e participativos, as interações entre os alunos também foram determinantes pelo interesse em recuperar o gosto pela Matemática, uma vez que a maioria estava desestimulada com a disciplina.

Iaronka (2008), em seu trabalho envolveu as contribuições da teoria da Aprendizagem Significativa e da Modelagem Matemática no estudo de Funções. O estudo foi realizado uma turma do curso superior de Tecnologia em Gerência de Obras da Universidade Federal do Paraná - UTFPR. O objetivo de Iaronka (2008) era de investigar e analisar as possibilidades/potencialidades de aquisição de conceitos básicos sobre Função, por meio da aplicação da Modelagem Matemática, sob a ótica da aprendizagem significativa, proposta por Ausubel. A metodologia foi baseada na pesquisa qualitativa na proposta de trabalho com a modelagem Matemática seguindo os passos descritos por Burak (2004, apud IARONKA, 2008). Iaronka (2008) relata em seus resultados o fato de que nas situações problemas criadas por ela, serviram para os alunos criarem discussões, onde a participação e o interesse foram determinantes para a aprendizagem do conteúdo de maneira crítica e construtiva.

Silva (2006) realizou um estudo envolvendo Aprendizagem Significativa e Matemática, com alunos da Educação de Jovens e Adultos 3^a e 4^a etapa. A maioria destes alunos já exerciam atividade profissional ligadas a construção civil. O

objetivo principal de Silva (2006) com este estudo foi elaborar uma proposta de Aprendizagem Significativa em Matemática, na Educação de Jovens e Adultos (EJA) para alunos trabalhadores da construção civil, explorando os saberes profissionais desses trabalhadores na construção de conceitos Matemáticos. A metodologia adotada foi da investigação qualitativa onde eram observadas as relações de troca de conhecimento entre os sujeitos pesquisados e o pesquisador, as atividades desenvolvidas pelos trabalhadores da construção civil e suas relações diretas com conceitos matemáticos. Com o levantamento dos conhecimentos prévios destes alunos em relação à construção civil, foi possível determinar quais os conteúdos que poderiam ser explorados. As atividades envolviam sempre situações-problema, e questões com cálculo de área e unidades de medida eram executados com a maior naturalidade pelos alunos, só estavam faltando a eles enxergarem a existência da Matemática e a importância que ela tem em suas vidas.

Oliveira (2004) desenvolveu seu estudo na Modelagem Matemática como alternativa de Ensino e Aprendizagem da Geometria na Educação de Jovens e Adultos. O trabalho foi desenvolvido em três turmas do nível III (5ª e 6ª série) da EJA, em uma escola municipal da periferia de Natal/RN. O objetivo geral de Oliveira (2004) com este estudo foi elaborar uma proposta de atividades envolvendo a Geometria e utilizando a Modelagem Matemática como metodologia de ensino e aprendizagem. A metodologia utilizada por Oliveira (2004) foi de natureza qualitativa, com enfoque na observação participante, utilizando-se de questionários, notas de aula e análise de documentos como instrumentos para a coleta de dados. Os resultados obtidos por Oliveira (2004) foram positivos na medida em que as atividades utilizando a Modelagem Matemática propiciaram aos alunos o processo de construção do conhecimento matemático e suas relações com outras áreas do conhecimento.

Para finalizar citamos o trabalho de Postal (2009) que realizou atividades de Modelagem Matemática visando a uma Aprendizagem Significativa de funções afins, tendo o computador como ferramenta de ensino. O estudo foi realizado com alunos de uma turma de 1º Ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual do município de Lajeado/RS. O objetivo geral de Postal (2009) era desenvolver uma proposta de Modelagem Matemática, utilizando do software *Graphmatica* e por meio dele verificar se os materiais didáticos propostos eram potencialmente significativos ao

ponto de contribuir para uma aprendizagem significativa de funções afins. A metodologia utilizada neste estudo era a qualitativa fundamentada nos pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa, aspectos que caracterizam a Modelagem Matemática e o uso da tecnologia como recurso pedagógico. Os resultados obtidos por Postal (2009) foram positivos na medida que a maioria dos alunos conseguiu identificar uma relação do conteúdo função afim com o tema de estudo (os valores dos planos de telefonia celular).

Estes trabalhos serviram de embasamento na estruturação e elaboração deste estudo, algumas práticas relatadas nestes trabalhos serviram para orientar na criação das atividades das intervenções pedagógicas, onde buscamos servir de base para a análise de algumas destas atividades.

O próximo capítulo deste estudo apresenta a metodologia de pesquisa Estudo de Caso, suas características e como ocorreu o processo de coleta de dados dos instrumentos utilizados e ainda caracteriza os participantes da pesquisa.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Apresentamos neste capítulo o método de pesquisa utilizado para a realização deste estudo. Optamos por uma pesquisa de cunho mais qualitativo seguindo pressupostos do Estudo de Caso. O estudo foi desenvolvido seguindo as principais características que definem e diferenciam o estudo de caso de outros métodos de pesquisa.

Yin (2010, p 39-40) resume o estudo de caso, como um método que permite aos pesquisadores reterem características holísticas e significativas dos eventos da vida real. O autor apresenta a definição técnica de estudo de caso em questões:

1. O estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes;
2. A investigação do estudo de caso enfrenta a situação tecnicamente diferenciada em que existirão muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, e, como resultado conta com múltiplas fontes de evidências, com os dados precisando convergir de maneira triangular, e como outro resultado beneficia-se do desenvolvimento anterior das preposições teóricas para orientar a coleta e análise de dados.

Este capítulo está organizado em três seções. Na (Seção 3.1) abordaremos o Método de pesquisa que foi utilizado, ou seja, Estudo de Caso. Na (Seção 3.2)

apresentamos o contexto no qual a investigação foi realizada e os participantes da pesquisa. Para finalizar, na (Seção 3.3) destacamos os instrumentos de coleta de dados.

3.1 Método de Pesquisa

A escolha do método Estudo de Caso em uma pesquisa segundo Yin (2010) parte de uma revisão minuciosa da literatura e com a proposição cuidadosa e atenta das questões e objetivos da pesquisa a ser realizada. Em segundo lugar é importante entender e reconhecer os pontos fortes e as limitações da pesquisa estudo de caso.

Na Figura 4 apresentamos um estudo teórico realizado para guiar dentro das características e particularidades do método de pesquisa estudo de caso.

| Método | I) Forma de questão de pesquisa | II) Exige controle dos eventos comportamentais? | III) Enfoca eventos contemporâneos? |
|-----------------------|-------------------------------------|--|--------------------------------------|
| Experimento | Como, por quê? | Sim | Sim |
| Levantamento (Survey) | Quem, o quê, onde, quantos, quando? | Não | Sim |
| Análise de arquivos | Quem, o quê, onde, quantos, quando? | Não | Sim/Não |
| Pesquisa histórica | Como, por quê? | Não | Não |

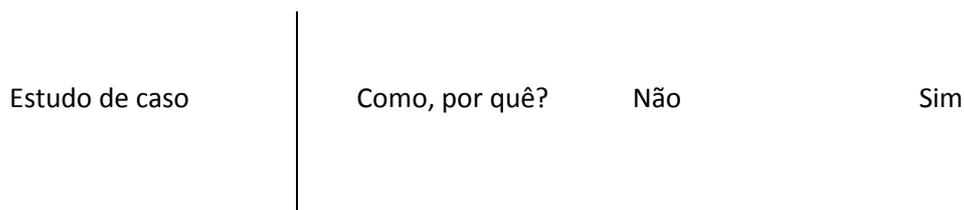


Figura 4: Fonte retirada do livro de Yin, 2010, p 29.

O foco desta pesquisa está em um evento contemporâneo - construção do prédio novo - e também demonstra que esta pesquisa utiliza a forma de questão para o estudo de caso “como” na questão norteadora: Como abordar o conteúdo de Geometria em sala de aula de maneira que possibilite aos alunos uma aprendizagem mais significativa?

Yin (2010, p 39) diferencia os tipos de métodos de pesquisa, onde caracteriza cada um deles. Quanto ao método de estudo de caso este deve ser escolhido quando o pesquisador deseja entender um fenômeno da vida real em profundidade, levando em consideração condições contextuais. Já no método experimento, o pesquisador irá separar o fenômeno do texto, preocupando-se com poucas variáveis, o contexto é controlado pelo ambiente de laboratório. A pesquisa histórica trata da situação interligada entre fenômeno e contexto, mas geralmente com eventos não contemporâneos.

Para Martins (2008) o Estudo de Caso trata de uma investigação empírica que pesquisa fenômenos dentro de seu contexto real, onde o pesquisador não tem controle sobre eventos e variáveis, buscando apreender a totalidade de uma situação e, interpretar a complexidade de um caso concreto.

Segundo Martins (2008, p 2) uma pesquisa constituída a partir de um Estudo de Caso ganhará *status* de uma investigação exemplar se a delimitação do problema de pesquisa revelar criatividade, assim como a clara definição do objeto do estudo e, prioritariamente, se forem enunciadas e defendidas, com engenhosidade, as preposições – teses – a partir de uma sólida plataforma teórica e dos achados empíricos da pesquisa.

O estudo de caso, de acordo com Yin (2010, p 32) é preferido no exame dos eventos contemporâneos, conta com muitas técnicas que a pesquisa histórica possui e ainda adiciona duas fontes de evidência geralmente não incluídas no repertório do historiador: observação direta dos eventos sendo estudados e entrevistas das pessoas envolvidas nos eventos. O autor segue dizendo que estudo de caso se sobrepõe por sua capacidade de lidar com uma ampla variedade de evidências – documentos, artefatos, entrevistas e observações.

Segundo Yin (2010) um projeto:

[...] projeto é a sequência lógica que conecta os dados empíricos às questões de pesquisa iniciais do estudo e, finalmente suas conclusões. Coloquialmente, um projeto de pesquisa é um plano lógico para chegar daqui até lá, onde aqui pode ser definido como o conjunto inicial de questões a serem respondidas e lá é algum tipo de conjunto de conclusões (respostas) sobre essas questões. Entre “aqui” e “lá” pode ser encontrado um número de passos importantes, incluindo a coleta e a análise de dados relevantes (YIN, 2010, p 48).

Para Yin (2010) existem cinco importantes componentes para um projeto de pesquisa:

1. *As questões do estudo* – ponto de partida para escolha do método de estudo de caso em sua pesquisa;
2. *As proposições, quando houver* – quando estabelecidas nos ajudam a guiar na direção certa, reduzindo as possíveis perdas de tempo;
3. *A(s) unidade(s) de análise* – está relacionada com o problema fundamental de definir o que é o “caso”. A seleção correta influencia no bom andamento do seu projeto de estudo de caso;
4. *A lógica que une os dados às proposições*;
5. *Os critérios para a interpretação dos achados* – juntamente com o item 4 são responsáveis pela parte que diz o que deverá ser feito após os dados serem coletados.

O autor expressa que um pré-requisito para os pesquisadores que utilizam o método estudo de caso, em suas pesquisas é ter a capacidade de formular boas questões. Além disso, explica que ser um bom ouvinte vai além de apenas usar a modalidade auditiva, pois deve-se fazer observações intensas ou sentir o que pode estar acontecendo (YIN, 2010).

Yin (2010) faz uma ressalva importante em relação ao investigador ter uma noção clara dos assuntos em estudo, afirmando o seguinte:

A principal maneira de permanecer no alvo, naturalmente, é entender, em primeiro lugar, a finalidade da investigação do estudo de caso. Cada pesquisador de estudo de caso deve entender os aspectos teóricos ou políticos da teoria, porque julgamentos analíticos têm que ser feitos ao longo da fase de coleta de dados. Sem um domínio firme dos assuntos, você poderia perder indícios importantes e não saberia quando um desvio fosse aceitável ou mesmo desejável. O principal é que a coleta do estudo de caso não é, simplesmente, uma questão de registro de dados de modo mecânico, com alguns outros tipos de pesquisa. Você deve ser capaz de interpretar a informação à medida que está sendo coletada e saber imediatamente, por exemplo, se várias fontes de informação se contradizem, levando à necessidade de evidência adicional – como faria um bom detetive (YIN, 2010, p 97).

Outro cuidado que o autor chama a atenção é para o fato de que vai chegar um momento dentro do projeto em que deverá existir uma proteção aos sujeitos humanos da pesquisa. Para Yin (2010, p 100) este cuidado geralmente envolve:

- Obter o *consentimento informado* de todas as pessoas que podem fazer parte de seu estudo de caso, alertando-as para a natureza do estudo e solicitando formalmente que sua participação seja voluntária;
- Proteger os que participam e seu estudo de qualquer dano, inclusive evitando o uso de qualquer *dissimulação* em seu estudo;
- Proteger a *privacidade e a confidencialidade* dos que participam para que em consequência de sua participação, não fiquem inadvertidamente em

posição indesejável, mesmo que isso signifique estar em uma lista para receber solicitações para participar em algum futuro estudo;

- Tomar precauções especiais que possam ser necessárias para proteger *grupos especialmente vulneráveis* (por exemplo, pesquisa envolvendo crianças).

No que diz respeito à coleta de dados Yin (2010, p 111) levanta um aspecto importante, que são os procedimentos de campo. No estudo de caso os dados são coletados fora do confinamento de um laboratório, biblioteca ou das limitações de um questionário de levantamento. O ambiente de coleta de dados será feito com pessoas ou instituições nas situações do cotidiano, onde o pesquisador deverá integrar os eventos do mundo real às necessidades do plano de coleta de dados.

Yin (2010, p 111) lembra que a realização dos estudos de caso envolve entrevistas com as pessoas-chave, ficando submetidos à programação e à disponibilidade do entrevistado e não a sua própria. O entrevistado pode não querer cooperar totalmente à sua linha de questões. O pesquisador está invadindo o mundo do sujeito estudado, sendo assim exige uma capacidade do pesquisador agir como um observador (ou mesmo como participante-ouvinte).

Em relação à coleta das evidências do estudo de caso, Yin (2010) expressa que a documentação serve para corroborar e aumentar a evidência de outras fontes. Além da documentação o autor apresenta uma tabela com outras cinco fontes de evidências que constituem a coleta de dados:

| Fonte de evidência | Pontos fortes | Pontos fracos |
|---------------------|---|---|
| Documentação | . Estável - pode ser revista repetidamente. . Discreta - não foi criada em | . Recuperabilidade - pode ser difícil de encontrar . Seletividade parcial , se a |

| | | |
|------------------------------|---|---|
| | <p>consequência do estudo de caso</p> <ul style="list-style-type: none"> . Exata - contém nomes, referências e detalhes exatos de um evento . Ampla cobertura - longo período de tempo, muitos eventos e muitos ambientes | <p>coleção for incompleta</p> <ul style="list-style-type: none"> . Parcialidade de relatório - reflete parcialidade . Acesso - pode ser negado deliberadamente |
| Registros em arquivos | <ul style="list-style-type: none"> . [Idem a documentação] . Precisos e geralmente quantitativos | <ul style="list-style-type: none"> . [Idem a documentação] . Acessibilidade devido as razões de privacidade |
| Entrevistas | <ul style="list-style-type: none"> . Direcionadas - focam diretamente os tópicos do estudo de caso . Perceptíveis - fornecem interferências e explicações causais percebíveis | <ul style="list-style-type: none"> . Parcialidade devido às questões mal articuladas . Parcialidade da resposta . Incorreções devido à falta de Memória . Reflexividade - o entrevistado dá ao entrevistador o que ele quer ouvir |
| Observações | <ul style="list-style-type: none"> . Realidade- cobre eventos | <ul style="list-style-type: none"> . Consome tempo |

| | | |
|-----------------------------------|--|--|
| diretas | <p>em tempo real</p> <ul style="list-style-type: none"> . Contextual - cobre o contexto do "caso" | <ul style="list-style-type: none"> . Seletividade - ampla cobertura é difícil sem uma equipe de observadores . Reflexividade - evento pode prosseguir diferentemente porque está sendo observado . Custo - horas necessárias pelos observadores humanos |
| Observação do participante | <ul style="list-style-type: none"> . [Idem aos itens acima para as observações diretas] . Discernível ao comportamento e aos motivos interpessoais | <ul style="list-style-type: none"> . [Idem aos itens acima para as observações diretas] . Parcialidade devido à manipulação dos eventos pelo observador participante |
| Artefatos físicos | <ul style="list-style-type: none"> . Discernível às características culturais . Discernível às operações técnicas | <ul style="list-style-type: none"> . Seletividade . Disponibilidade |

Figura 5: Fonte retirada do livro de Yin (2010, p 129).

Quanto ao segundo item apresentado na tabela – registros de arquivos - Yin (2010, p 132) afirma que estes podem ser usados em conjunto com outras fontes de informação, na produção do estudo de caso. Além disso, faz um respaldo ao investigador em tomar cuidado de confirmar as condições sob as quais a evidência de arquivo foi produzida, assim como sua exatidão, principalmente se forem altamente quantitativos.

Em relação às entrevistas, Yin (2010, p 135) expressa que estas são fontes essenciais de evidência do estudo de caso. Na sua maioria estão relacionadas a assuntos humanos e ou eventos comportamentais, sendo os ingredientes principais de seu estudo de caso, eles devem ser sempre considerados apenas como relatos verbais, pois as respostas dos entrevistados estão sujeitas aos problemas comuns de parcialidade, má lembrança e articulação pobre e inexata, muitas vezes devido a dificuldades dos entrevistados em expressar-se verbalmente. Estas respostas numa abordagem razoável servem para corroborar com outras fontes de informação.

Sobre a *observação direta* - a quarta evidência citada por Yin (2010) na tabela - salientada a importância de seu uso, pois propicia informação adicional sobre o tópico estudado. O autor destaca que este tipo de evidência apresenta maior confiabilidade se apresentar mais de um observador.

A quinta evidência apresentada por Yin (2010, p 138) é a *observação participante*, como sendo uma modalidade especial de observação. Nesta, o observador pode assumir vários papéis no estudo de caso, deixando de ser passivo, fazendo parte integrante nos eventos que estão sendo estudados. A última evidência apresentada por Yin (2010) diz respeito aos artefatos de natureza física, podendo ser uma ferramenta, instrumento ou qualquer outra coisa que possa ser coletado ou observado como parte de um estudo de caso.

É importante ressaltar que segundo o próprio autor, nem todas as evidências serão relevantes para todos os estudos de caso, e devem ocorrer de forma independente, garantindo assim o uso apropriado no processo de coleta de dados. Yin (2010, p 147) ainda indica as próprias notas (anotações) do pesquisador como o componente mais comum do banco de dados. Estas anotações, podem ser adquiridas das mais variadas formas, como por exemplo, resultado de observações

e de análises de documentos. Elas podem aparecer no formato de fichas, arquivos digitais, manuscritos, fitas de áudio, dentre vários outros recursos disponíveis.

Já o banco de dados, segundo Yin (2010), pode ser constituído de materiais tabulados, coletados no local da pesquisa. O mais importante é que todo este material por mais variado que seja, possa ser organizado e esteja disponível no momento em que forem realizadas as análises dos dados coletados.

Para Martins (2008, p 81) o pesquisador terá êxito se houver consistência entre as etapas (encadeamento de evidências) das conclusões para as questões iniciais, ou, inversamente, das questões para as conclusões. Analogamente, um pesquisador científico precisa construir um encadeamento de evidências a fim de aumentar a confiabilidade das informações de seu Estudo de Caso.

A análise dos dados é o passo seguinte à coleta de dados. Yin (2010) destaca alguns pontos que devem ser levados em conta nesta etapa. Um dos cuidados que devemos ter é o fato de não ter uma regra, nem estratégias ou técnicas para a realização de análise. A análise deve mostrar que foi baseada em todas as evidências coletadas. A interpretação feita não deve deixar o que o autor chama de ponta solta, para que não fique vulnerável às interpretações alternativas baseadas em fatos (evidências) ignoradas.

Segundo Martins (2008, p 87) a análise dos dados de um Estudo de Caso deve deixar claro que todas as evidências relevantes foram abordadas e deram sustentação às proposições que parametrizaram toda a investigação.

Yin (2010, p 190) apresenta outros três princípios para uma análise de alta qualidade. Um deles é a *interpretação rival importante*, que é dada por alguém que encontra nos resultados de sua análise uma explanação alternativa. Para isto o autor recomenda que seja utilizada como uma alternativa rival, o levantamento de novas possibilidades para serem investigadas em estudos futuros. Outro princípio é chamado de *aspecto mais significativo* do estudo de caso, ou seja, focar a análise no assunto mais importante do estudo. Assunto este definido no início evitando indícios de que a análise seja colocada em dúvida. O último princípio é chamado de *conhecimento prévio de especialista*, onde o pesquisador demonstra conhecer bem

o assunto que irá lhe facilitar a análise e receber o devido respeito pela pesquisa realizada.

Já Martins (2008) diz que toda a pesquisa deve evidenciar dois requisitos essenciais que são: confiabilidade e validade. Confiabilidade segundo o autor refere-se à consistência ou à estabilidade dos resultados. Em relação a validade de uma pesquisa, depende da adequação de todo o processo de investigação em relação ao que se quer pesquisar, explicar e prever.

Destacamos que foi usada uma série de instrumentos sugeridos pelo método de Yin (2010), tais como: conversa com os alunos envolvidos, observações do desenvolvimento das aulas e das pessoas envolvidas, o material desenvolvido durante a pesquisa, o questionário a ser preenchido pelos alunos. Outra característica desta pesquisa que se identifica com o método de pesquisa Estudo de Caso é, o fato de ter sido desenvolvido um trabalho utilizando-se um assunto atual, ou seja a construção de um prédio. Cabe destacar que tudo o que foi criado ou descoberto pelos alunos foi utilizado no contexto da pesquisa.

3.2 Contexto e Participantes da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida com um grupo de alunos do 3^a ano, EJA da Escola Estadual Governador Roberto Silveira, situada em Cachoeirinha, RS. Um grupo composto por 38 alunos, com faixa etária média de 28 anos, destes 18 homens e 20 mulheres.

Na busca por um referencial teórico que caracterizasse o público da EJA, encontramos Fonseca (2007) no seu livro “Educação Matemática de Jovens e Adultos - Especificidades, Desafios e Contribuições”. Neste livro a autora apresenta uma série de assuntos voltados para a EJA que consideramos pertinentes e que relacionamos com este estudo.

Fonseca (2007, p 11) encaminha para uma reflexão sobre o papel da Educação Matemática de Jovens e Adultos, como sendo uma ação pedagógica que tem um público específico, definido por uma faixa etária que apresenta principalmente traços de exclusão social, que iremos detalhar mais adiante.

A autora caracteriza o ensino da EJA como sendo dirigido às pessoas com educação básica incompleta ou não iniciada, que se encontram na idade adulta ou na juventude. Ainda dentro deste aspecto, Fonseca apresenta outras três caracterizações:

- *A condição de não-criança* - adulto, jovem, adolescente acima dos 14 anos que não concluíram o Ensino Fundamental, apenas do ponto de vista jurídico, já configuraria uma situação de restrição de oportunidades de acesso à escolarização (FONSECA, 2007, p 17);
- *A condição de excluídos da escola* – as teorias do desenvolvimento referem-se, historicamente, de modo predominante à criança e ao adolescente, não tendo estabelecido, na verdade, uma boa psicologia do adulto. Os processos de construção do conhecimento e de aprendizagem dos adultos são, assim, muito menos explorados na literatura psicológica do que aqueles referentes às crianças e adolescentes (OLIVEIRA, 1999, apud FONSECA, 2007, p 20);
- *A condição de membros de determinados grupos culturais* – a diversidade das vivências e a diversidade das maneiras de com elas se relacionarem, que são patrimônio dos sujeitos, sejam jovens, adultos, adolescentes ou velhos, não impede que encontremos um modo de identificação para o público da EJA pela negação da condição infantil e, portanto, por seu não-pertencimento ao grupo etário para o qual aquele nível de ensino foi originalmente concebido (FONSECA, 2007, p 26).

Fonseca (2007) faz algumas ressalvas sobre o processo de aprendizagem do conhecimento e o público da EJA encontrados nas escolas. Sobre o processo de aprendizagem do conhecimento a autora diz que:

Esse modo diferenciado de inserção no mundo do trabalho e das relações interpessoais define modos também diferenciados de relação com o mundo escolar e de perspectivas, critérios e estratégias de produção de conhecimento (p 23).

Já sobre o público da EJA atual relata:

Não é, pois, surpreendente que a maioria das redes públicas que se propõem a oferecer EJA esteja hoje diante de contradições de difícil enfrentamento, por incluir nessa modalidade de ensino não apenas jovens e adultos (que já constituem universos bastante diferenciados), mas também um número significativo, não raro majoritário, de alunos adolescentes inseridos em seus projetos da EJA (frequentemente caracterizado apenas por tratar de ensino noturno, na modalidade suplência) porque estão fora de faixa (faixa etária adequada à série que esta cursando) (FONSECA, 2007, p 23).

Diante desses fatos Fonseca (2007, p 24) apresenta uma diferenciação importante entre o ensino-aprendizagem com crianças que é mais voltado a referências no futuro, naquilo que os alunos virão a ser, conhecer e enfrentar. O ensino da EJA apresenta referências do ensino de Matemática mais voltado para atualidades, a fim de suprir necessidades e situações do dia-a-dia. Dentro deste contexto a Matemática pode possibilitar a criação e resolução de situações-problemas que os alunos já estão acostumados a lidar em suas atividades pessoais e profissionais. A partir da resolução destas situações pode-se explorar conteúdos matemáticos.

Fonseca (2007, p 35) adverte para a conscientização de não ter apenas a capacidade de selecionar e utilizar estratégias matemáticas eficazes, mas também a visão crítica da função social das práticas e dos critérios, de sua seleção e de sua utilização, expressões e de seus registros.

Quanto ao papel de educador da EJA, a autora cita:

[...] assumindo-se a si mesmo como sujeito sociocultural, da mesma forma que reconhece o caráter sociocultural que identifica seu aluno, aluno da EJA, postar-se, pois investido de uma honestidade intelectual que lhe permita relativizar os valores das contribuições da(s) matemática(s) oficial(is) da Escola e da(s) Matemática(s) produzida(s) em outros contextos e com outros níveis e aspectos de formalidade e generalidade; investido também da responsabilidade profissional que lhe imputa disposição e argumentos na negociação com as demandas dos alunos e com os compromissos da Escola em relação à construção de conhecimento matemático; investido, ainda, de uma sensibilidade, que é preciso cultivar e exercitar, ao acolher as reações e as perplexidades, as indagações e os constrangimentos, as reservas e as ousadias de seus alunos e alunas, pessoas jovens e adultas, e compartilhar com essas mesmas emoções com as quais ele impregna seu projeto educativo (FONSECA, 2007, p 39).

De acordo com Fonseca (2007), o envolvimento dos alunos em projetos, deve ter como meta uma necessidade real, constatada pela classe. É importante considerar que os alunos da EJA não vem à escola apenas à procura de um instrumento para uso imediato na vida diária, pois isto já os dominam de certa forma. Eles buscam um ensino de Matemática que os levem a aprimorar este instrumento. Um ensino que desenvolva habilidades ou mesmo algumas técnicas requisitadas em atividades heurísticas e algorítmicas, buscando contemplar conteúdos e formas que ajudem a compreender e resolver problemas do cotidiano.

Este contexto influenciou em optarmos por uma metodologia de ensino que favorecesse a relação entre a teoria e a prática cotidiana e não apenas uma prática qualquer de laboratório, que levasse apenas a memorização e a não aprendizagem. Nesse sentido, usamos a Modelagem Matemática no desenvolvimento do conteúdo envolvendo os sólidos geométricos, cálculos de área e volume. Escolhemos a Modelagem porque acreditamos que ela além de possibilitar a relação entre a teoria e a prática torna a aprendizagem mais significativa.

3.3 Instrumentos da Coleta de Dados

No estudo de caso a coleta de dados (evidências) é feita fora de um ambiente controlado (laboratório), com pessoas ou situações do cotidiano. Conforme Yin (2010) fica a cargo do pesquisador integrar os eventos do mundo real as necessidades de plano de coleta de dados.

No estudo que realizamos os instrumentos utilizados durante a coleta de dados foram:

- *Entrevistas* – Foram realizadas em forma de levantamento de informações junto aos alunos, de questionamentos, de revisão de conteúdos e de conversas informais, a fim de aferir os conhecimentos prévios, a ansiedade com a disciplina, mais especificamente com o conteúdo da Geometria Espacial e das atividades profissionais que cada um exerce;
- *Documentação* - Todo e qualquer resultado obtido com as práticas realizadas envolvendo a manipulação de sólidos geométricos, serviram de documentação. A cada encontro realizado um componente de cada grupo era responsável em entregar uma cópia de tudo o que tinha desenvolvido por eles;
- *Registros em arquivos* – Mesmo com as observações, alguns registros ocorrem por chamar a atenção no instante das atividades. Muitos deles não serviram de evidências para a coleta de dados, como no caso de um aluno que sempre cantava uma música, numa voz quase imperceptível, nos momentos que seu grupo delimitava as atividades individuais ou então quando estavam fazendo qualquer tipo de anotação. Com o decorrer das aulas constatei que o fato de cantar (sussurrar) não afetava seu rendimento e sua aprendizagem;
- *Observações diretas* – Este tipo de evidências para a coleta de dados foi de fundamental importância durante a aplicação do estudo com os alunos da turma da EJA. Foram observados desde o comportamento individual

dos alunos em seus grupos até o empenho de cada um em procurar ajudar o coletivo na realização das atividades propostas;

- *Observações do participante* – Nos momentos em que se procurava interagir individualmente em cada grupo, acabava tornando-se mais um componente deste grupo, pelo fato de estar opinando, sugerindo, ouvindo, concordando com decisões tomadas e questionando o andamento do trabalho dentro deste determinado grupo. Este tipo de evidência para a coleta de dados exerce um papel importante, pois permite que o pesquisador tenha uma visão mais apurada da atividade realizada por cada um e, possibilita ter uma ideia do ponto de vista do aluno no processo de aprendizagem;
- *Artefatos Físicos* – Com o consentimento por escrito dos alunos desta turma de Ensino Médio 3º ano EJA, foi efetivada a gravação de áudio de cada um dos encontros do estudo. A gravação foi realizada uma vez em cada um dos grupos diferentes, escolhido de forma aleatória. Também com o consentimento da turma no dia da apresentação dos resultados dos trabalhos dos grupos foram tiradas fotos dos cartazes contendo os cálculos realizados, das maquetes do formato geométrico definido pelo grupo para o projeto de construção do prédio novo e de todo material utilizado pelos alunos na apresentação. No último encontro com a turma foi solicitado alguns destes artefatos para servir de evidência na coleta dos dados.

Finalizado o processo de coleta de dados dos instrumentos utilizados, o passo seguinte ficou destinado à organização dos mesmos por parte do pesquisador de maneira que facilite a análise destes dados, nos próximos capítulos.

O próximo capítulo irá tratar da metodologia de ensino e análise das atividades desenvolvidas utilizando a Modelagem Matemática como metodologia de ensino.

4 INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA E ANÁLISE DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Este capítulo descreve as atividades realizadas neste estudo, com seus objetivos, resultados e algumas considerações que achamos pertinentes serem mencionadas. O capítulo 4 está dividido em duas seções: Intervenções Pedagógicas (Seção 4.1) e Relatos e Discussões (Seção 4.2).

4.1 Intervenção Pedagógica

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, levaram a 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 onde 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 nas questões acima.

As conversas informais realizadas no primeiro encontro permitiram traçar o perfil dos alunos desta turma da EJA, em relação as suas experiências adquiridas fora do ambiente escolar. Ademais, foi possível fazer um levantamento das condições em que se encontra a escola, transformada em um canteiro de obras com a demolição de dois prédios em péssimo estado de conservação que serão substituídos por um novo prédio. Esses fatores foram fundamentais na busca pelo modelo matemático para darmos seguimento ao processo de ensino-aprendizagem.

O processo de Modelagem Matemática desenvolvido neste estudo foi baseado nas três etapas de Biembengut (2007):

- A *Interação* - procuramos reconhecer a situação problema comum a todos que neste caso era a construção de um novo prédio na escola, pois a mesma estava interferindo diretamente no andamento das aulas das diferentes turmas da escola. Com o canteiro de obras, houve uma redução drástica no pátio da escola, dez turmas alunos estavam sendo remanejados para outras escolas e até para dependências cedidas pela Igreja Matriz da cidade. Enquanto a escola passa por esta obra algumas dependências internas deixam de funcionar como no caso do laboratório de Ciências, hoje a sala dos professores provisória; o laboratório de informática, que provisoriamente é secretaria da escola; sala de projeções e auditório temporariamente viraram a sala da direção e coordenação pedagógica. Enfim, esta obra estava afetando todas as pessoas ligadas a escola.
- A *Matematização* - procuramos formular situações-problema em torno da construção do prédio novo, desde o número de salas de aula novas, espaço físico ideal para cada sala (de acordo com o número de alunos máximo por sala), a importância de manter um espaço destinado ao estacionamento principalmente das motos dos alunos, a pracinha que antes fazia parte das dependências da escola destinada aos alunos das séries iniciais. Também problematizamos questões nas quais os alunos tiveram a necessidade de pensar sobre a área disponível e fazer o melhor

aproveitamento possível do espaço. Para isso, foram necessárias visitas ao local destinado à obra com o intuito de os alunos realizarem observações e medições.

- O *modelo matemático* – chegamos ao modelo matemático aprovado pela turma. Além disso, foi sugerido a construção de maquetes do prédio novo, bem como, a apresentação dos cálculos e medições realizadas.

A escolha do modelo matemático de acordo com Hein et al (2007) deve ser algo fácil para explicar a realidade e ainda conseguir fazê-lo com alto grau de precisão, pois do contrário seria inviável sua aplicação. Não haveria vantagem alguma em representar a realidade com modelos extremamente complexos. Assim tivemos o cuidado na escolha do modelo. De acordo com Hein et al (2007, p 36), o ato de modelar instiga inquietude, de uma situação-problema e que raramente é um problema individual, pois atinge um grupo que vive algo semelhante. Dessa forma, procuramos envolver todos os alunos com o cuidado de não limitarmos a uma única realidade, pois vários alunos estavam presentes.

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

A fim de facilitar a leitura criamos uma legenda para representar os seis grupos que realizaram as atividades propostas neste estudo: Assim identificamos o grupo 1 por G1; grupo 2 por G2; grupo 3 por G3; grupo 4 como G4; grupo 5 por G5 e grupo 6 como G6.

A seguir estão descritas as atividades aplicadas neste Estudo de Caso em uma turma de 3º Ensino Médio EJA.

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 para que fossem realizadas as devidas medições desta

área. Para a realização desta atividade com êxito foi solicitado aos grupos trazerem trenas de comprimento maior que 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. Papéis estes designados por Yin (2010) como sendo tipos de evidências para a coleta de dados do estudo.

A Figura 6 apresenta os valores encontrados pelo G3 nas medições realizadas neste dia.

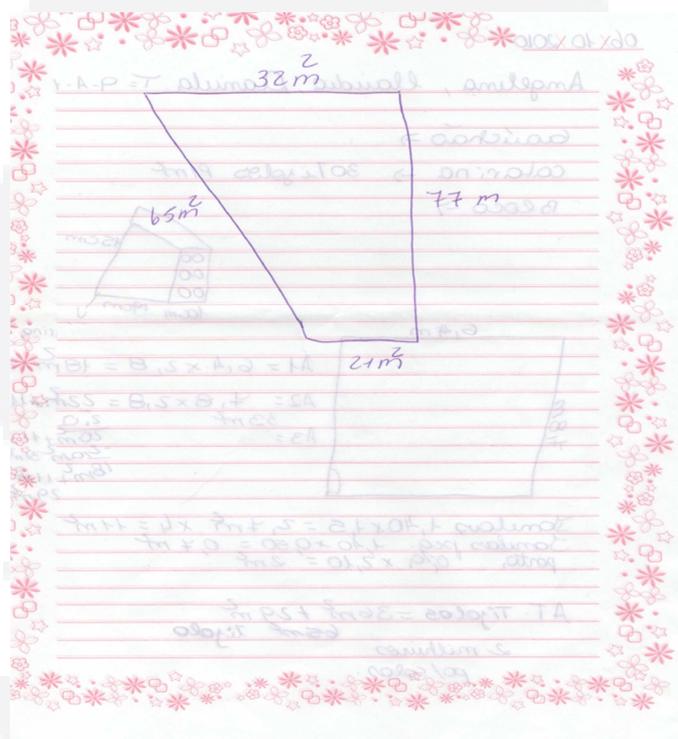


Figura 6 – Cópia do caderno de um aluno do G3.

Esta Figura 6, demonstra o que Bassanezi (2009) trata como sendo uma das definições sobre a Modelagem Matemática, quando diz é uma busca através de situações reais, formular, resolver e elaborar um suporte para facilitar a compreensão de um conteúdo teórico. Nessa atividade os alunos estão iniciando os primeiros passos na resolução do problema imposto pelo modelo matemático.

Objetivo e Análise da Atividade 1

O objetivo em realizar esta atividade era de 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. Com as observações realizadas e analisando os valores encontrados na Figura 6, podemos afirmar que o objetivo com essa atividade foi alcançado na medida em que as noções de área estavam claras para os grupos.

O aspecto negativo na realização dessa atividade foi o fato dos alunos não terem maior tempo de visita ao local. A aula era no turno da noite e na época em que foi realizado o estudo, ainda não estávamos no horário de verão.

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 a 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.

A Figura 7 apresenta cálculos realizados por um dos grupos na execução da atividade proposta levando em consideração alguns dos aspectos definidos para a realização da atividade.

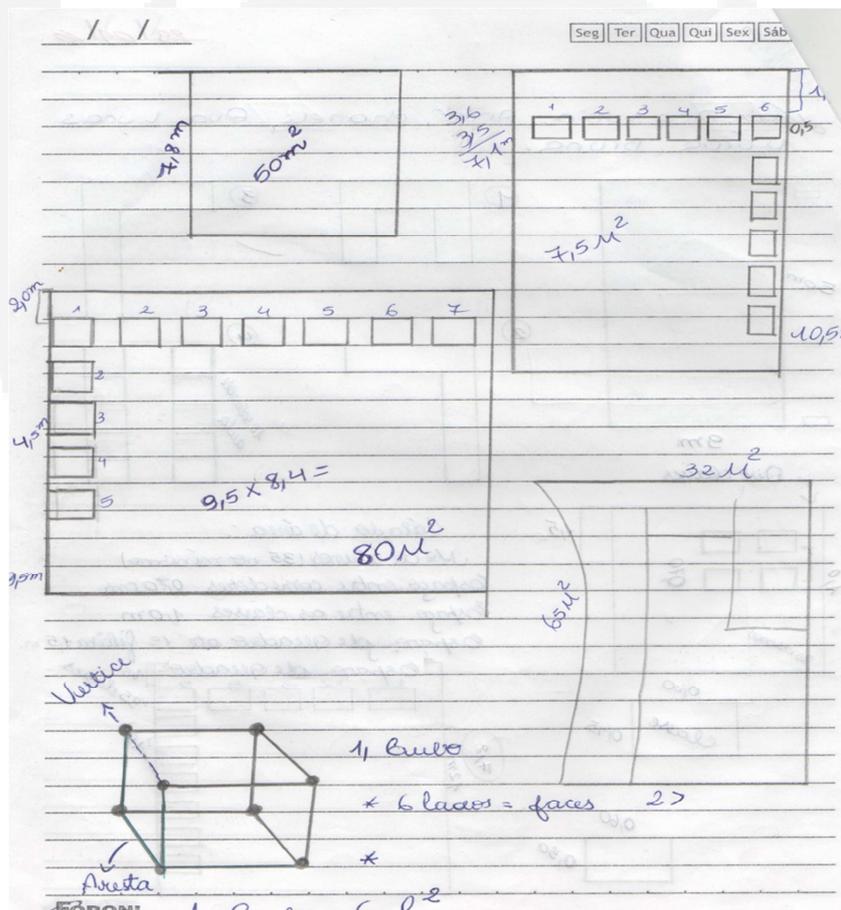


Figura 7 – Cópia dos cálculos realizados pelo G4 na execução da atividade proposta

A Figura 8 diz respeito ao cuidado que o G4 teve em apresentar uma maquete específica relacionada a esta Atividade 2. A riqueza nos detalhes apresentados nesta figura demonstra o cuidado, a atenção e a dedicação no uso de cada um dos apontamentos definidos no início desta atividade. Este fato nos remete ao que Ausubel (1968, apud MOREIRA, 2006) pressupõe sobre a Aprendizagem Significativa, ou seja, além do material a ser ensinado ser potencialmente significativo ao aluno, este deve manifestar-se com disposição para o ensino aprendizagem.

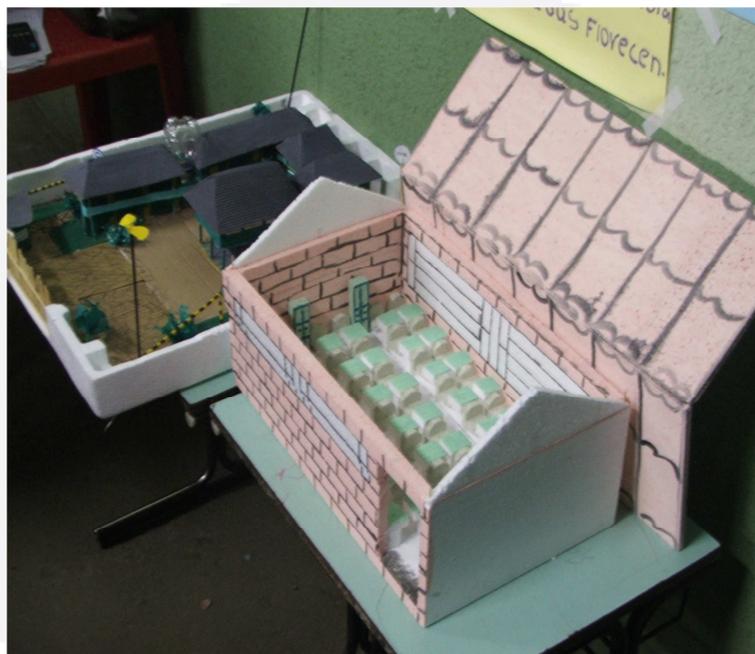


Figura 8 – Foto tirada no dia das apresentações de uma das maquetes do G5 que exibe a disposição das classes

Objetivos e análise da Atividade 2

Os objetivos em 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.

De um modo geral, os objetivos propostos foram alcançados. O empenho e a dedicação em realizar com êxito a atividade levaram a uma reorganização do

planejamento no que diz respeito a tempo, pois um novo encontro teria que ocorrer para a conclusão da atividade 2.

ATIVIDADE 3 – Definir o Formato Geométrico do Prédio Novo

A atividade 3 consistiu nos 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 as 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 3 foi de observador participante, pois agiu como instigador, provocador para que os grupos chegassem aos resultados esperados com a realização da atividade proposta.

À medida que os grupos estavam concluindo a atividade percebemos uma variedade de formatos dos prédios escolhidos para fazerem parte dos projetos. Para explorarmos o material produzido pelos grupos realizamos questionamentos junto aos alunos em relação aos diferentes formatos de prédios encontrados e as figuras geométricas, a fim de que os grupos identificassem estas semelhanças.

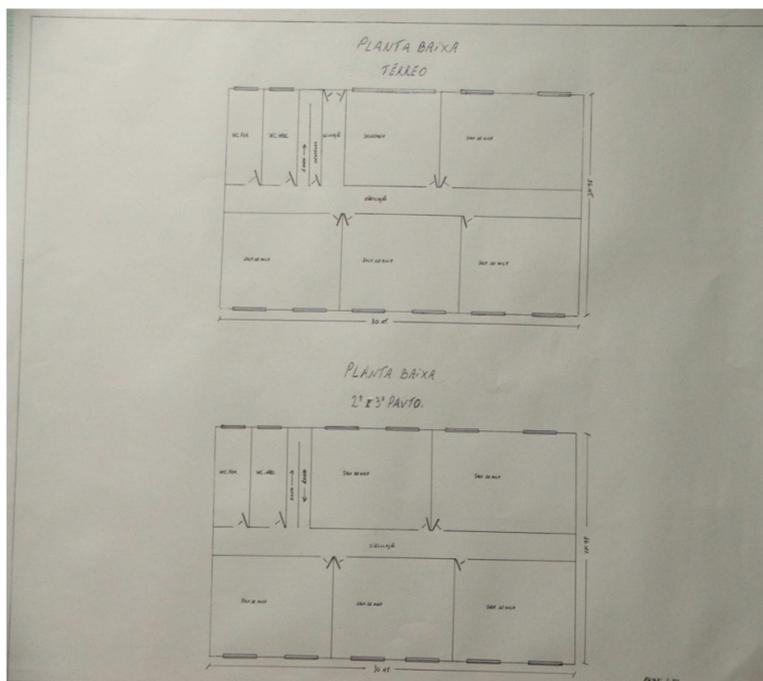


Figura 9 – Foto da planta baixa desenvolvida pelo grupo G3

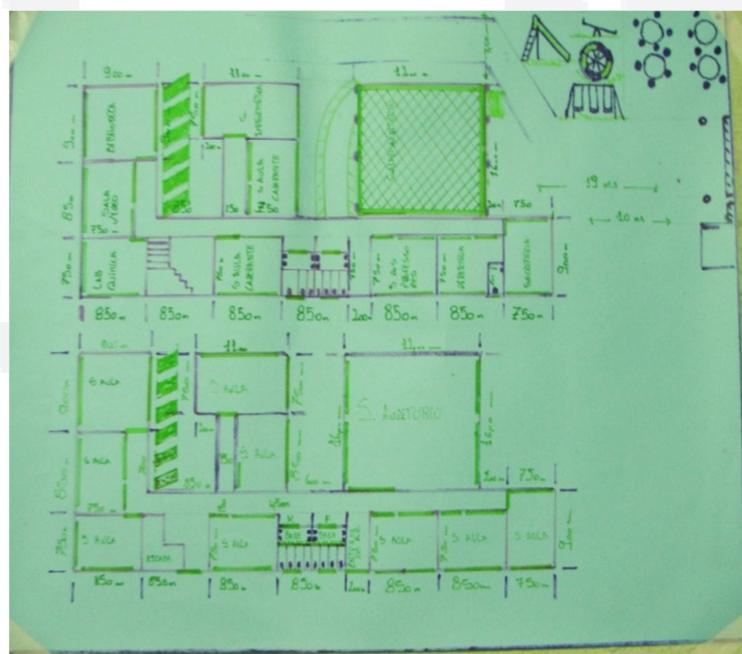


Figura 10 – Foto da planta baixa desenvolvida pelo grupo G5

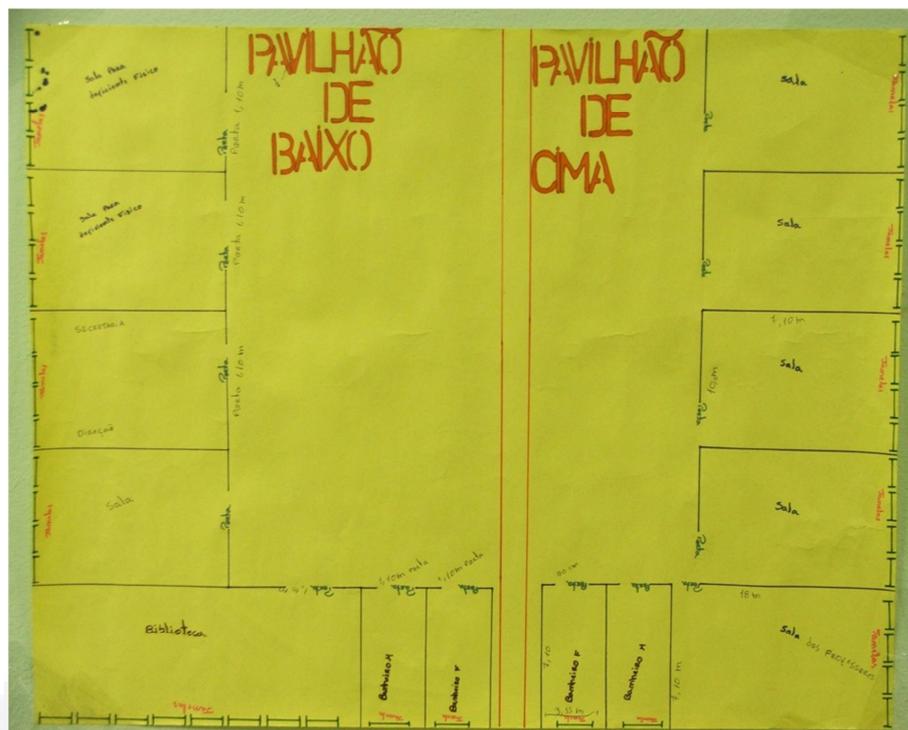


Figura 11 – Foto da planta baixa desenvolvida pelo grupo G2.

As Figuras 9, 10 e 11 demonstram alguns resultados obtidos pelos alunos na realização da Atividade 3. Estas figuras exibem diferentes propostas, onde cada grupo chegou a resultados diferentes, mas todos realizaram a atividade proposta. Este fato nos remete ao que Santos et al (2007) comenta sobre a contribuição da Matemática em propiciar momentos de construção de conhecimento, com metodologias que despertem a motivação e criatividade dos alunos.

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 ao invés de outro como proposta para a construção do novo prédio.

As Figuras 9,10 e 11 mostram com clareza que o objetivo proposto foi conquistado. A dedicação e o empenho que os grupos apresentaram na realização de cada uma das atividades realizadas, mostram o envolvimento dos alunos para com as atividades propostas. Observamos também vários cálculos matemáticos que foram decorrentes das atividades realizadas.

Um alerta que podemos deixar para novos pesquisadores que venham a realizar atividades semelhantes é pedir ajuda de observadores auxiliares - dependendo da quantidade de alunos - pois algumas vezes não foi possível dar a atenção devida a todos os grupos de alunos. Em algumas situações tivemos que sanar as dúvidas em momentos extraclasse, ou seja, fora do período destinado à disciplina de matemática.

O estudo de Oliveira (2004) serve de exemplo pois descreveu uma proposta de ensino voltada para a Modelagem Matemática tendo como modelo também a construção civil em uma das atividades de seu estudo, porém partir de desenhos criados pelos alunos reproduzindo a fachada frontal de casas, identificando os elementos geométricos contidos nestes desenhos como forma de relacionar aos conteúdos de Geometria de 5ª e 6ª séries da EJA.

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 realização da mesma exigiu noções e cálculos de área e volume dos principais *Prismas*¹ da Geometria Espacial.

Esta Atividade 4 consistiu nos 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:

- nos modelos de tijolos comerciais mais utilizados, escolher um modelo para ser usado no projeto de construção do prédio novo;
- com o modelo escolhido determinar a quantidade de tijolos a ser utilizado na construção de uma das salas de aula que consta no projeto. Para a realização desta atividade recorreremos à ajuda dos alunos que já exercem a atividade profissional de auxiliar na construção civil. Esses 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 ajudarem os demais colegas com informações mais técnicas, quando solicitados.

- depois de determinada a quantidade de tijolos por sala de aula encontrar o valor para todo o restante do prédio.

A Figura 12 apresenta os cálculos realizados pelo grupo G4, do para determinar a quantidade de tijolos a ser usado na viabilização da construção de uma das salas de aula. Como forma de facilitar a conferência dos cálculos desenvolvidos, a turma optou por adotar um único modelo de “tijolo Catarina ²” em todos os projetos. Este tijolo tem o rendimento de 30 peças por metro quadrado em média.

Vale ressaltar que os cálculos apresentados na Figura 12 pertencem ao prisma *paralelepípedo retângulo* ou *bloco retangular* da Geometria Espacial para determinar a área total, mas que foram utilizados para determinar a quantidade de tijolos de uma das salas de aula.

2 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.

3 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.

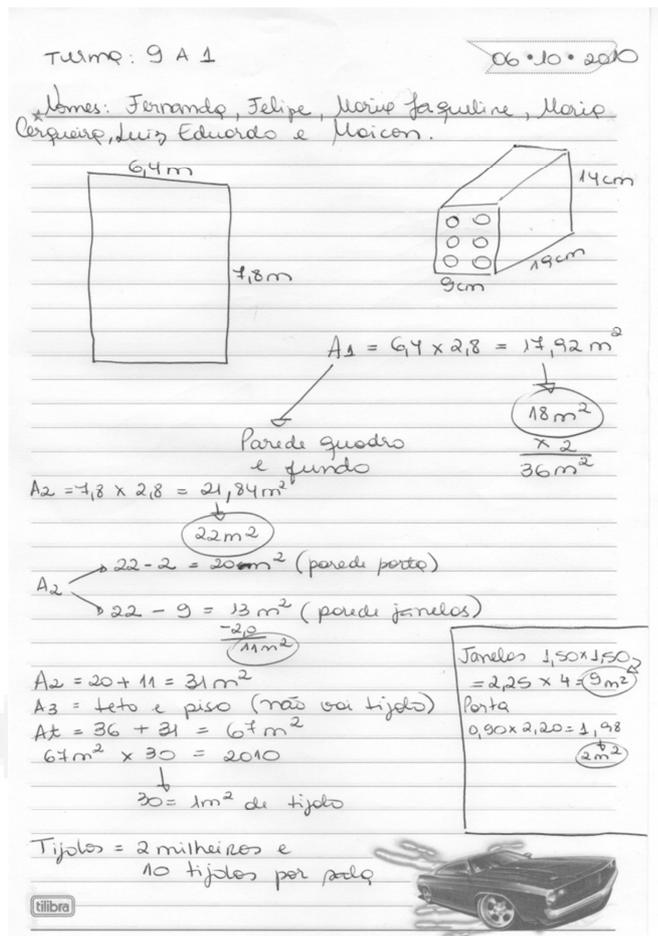


Figura 12 – Material recolhido de grupo G4

Para chegarem ao valor total de tijolos a ser utilizado na construção de uma das salas de aula o grupo G4 realizou os seguintes cálculos:

1) $6,4 \times 2,8 = 18 \text{ m}^2 \times 2 = 36 \text{ m}^2$ (área das duas paredes)

OBS: O grupo G2 encontrou o valor inicial de $17,92 \text{ m}^2$, mas como estamos trabalhando com construção civil optamos pelo arredondamento de 18 m^2 .

2) $7,8 \times 2,8 = 22 \text{ m}^2$ (medida da área de outro lado da sala);

3) $22 \text{ m}^2 - 2 \text{ m}^2 = 20 \text{ m}^2$ (valor da área da onde consta a porta);

4) $9 \text{ m}^2 + 2 \text{ m}^2 = 11 \text{ m}^2$ (valor da área total das janelas);

5) $22 \text{ m}^2 - 11 \text{ m}^2 = 11 \text{ m}^2$ (valor da área da onde consta as janelas);

- 6) $20\text{ m}^2 + 11\text{ m}^2 = 33\text{ m}^2$ (soma das áreas da parede da porta e da parede das janelas);
- 7) $36\text{ m}^2 + 31\text{ m}^2 = 67\text{ m}^2$ (soma da área das quatro paredes da sala de aula);
- 8) $67\text{ m}^2 \times 30 = 2010$ (total do número de “Tijolo Catarina” a ser utilizado para uma sala);

Portanto o total de tijolos a serem consumidos na viabilização da construção da sala de uma aula com as medidas definidas pelos alunos será de 2010 tijolos.

Objetivo e Análise da Atividade 4

Um dos objetivos propostos foi oportunizar que todos os alunos compartilhassem as 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.

Nem todos os objetivos foram alcançados. Houve momentos em que ocorreram intervenções, como exemplo podemos citar o caso em que poucos alunos reconheceram a importância de descontar do total de tijolos, os locais destinados às aberturas - porta e janelas - onde não houve a necessidade de calcular o número de tijolos. Esta atividade foi concluída em dois encontros, pois houve a necessidade de esclarecimentos em relação à Geometria Espacial.

As informações técnicas apresentadas serviram de aprendizagem aos alunos que as desconheciam como também ao pesquisador. Biembengut (2004) trata desse relato no que ela chama de etapa do *Ensinar para Aprender*.

Silva (2006) realizou um estudo semelhante a esse, na medida em que utilizou os conhecimentos dos profissionais da construção para desenvolver os conteúdos matemáticos com alunos do EJA, com base numa proposta de

Aprendizagem Significativa. Silva (2006) em uma de suas atividades desenvolvidas explorou o “tijolo” utilizado na construção civil partindo do princípio que seriam necessários 30 tijolos por metro quadrado. Utilizou questões envolvendo frações e proporcionalidade.

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

A atividade 5 consistiu nos 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 cerâmico”³.

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;

4 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.

- 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. Ausubel (1968, apud MOREIRA, 2006) faz um alerta para os casos em que a nova informação não interage com conceitos relevantes presentes na estrutura cognitiva. Neste sentido fez-se necessária a intervenção do pesquisador utilizando de um artifício - um jogo - para auxiliar o entendimento dos alunos.

O jogo em questão foi um tabuleiro confeccionado em papel cartaz, apresentado uma determinada medida, onde também foram confeccionados quatro tamanhos diferentes de pequenas peças. A finalidade do jogo era levar os alunos a multiplicarem o número de peças de uma linha pelo número de peças de uma coluna, sem a necessidade de completar o tabuleiro com todas as peças disponíveis para se chegar ao mesmo resultado final.

Este artifício serviu de esclarecimento para a dificuldade que alguns grupos estavam encontrando em determinar com exatidão o total de piso a ser utilizado em seus projetos.

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 a necessidade de determinar o valor para a(s) caixa(s) 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 tem 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.

A Figura 13 demonstra os cálculos de volume usados por um dos grupos, para determinar a quantidade de caixas d'água a serem utilizadas para viabilizar o projeto desenvolvido por eles. Notamos que o valor médio utilizado por este grupo é superior ao definido pela turma, porém os resultados encontrados estão corretos. Neste sentido, podemos expressar a proposta desta atividade foi concluída com êxito.

De acordo com a Figura 13 os cálculos foram baseados nos seguintes critérios:

- Números de alunos por sala determinados pelo grupo em seu projeto igual a 36 alunos;
- Duas salas com uma quantidade de alunos maior - 42 alunos em cada sala;
- Quantidade de salas de aula determinadas para o projeto deste grupo - 9 salas;
- Escola com atividades nos três turnos, ou seja, multiplicar todos os valores por 3;

- O grupo determinou um professor por sala de aula em cada um dos turnos a fim de ser considerado no total do consumo de água da(s) caixa(s) d'água - 11 professores por turno;
- Demais funcionários a serem incluídos nos cálculos - 7 funcionários no total nos três turnos;
- Consumo médio determinado pelo G3 - 12 litros de água por pessoa.

Para chegarem ao valor total de pessoas que circulam na escola nos três turnos o G3 realizou os seguintes cálculos:

- 1) $36 \times 9 = 324$ (número de alunos das nove salas menores)
- 2) $42 \times 2 = 84$ (número de alunos das duas salas maiores)
- 3) $324 + 84 = 408$ alunos por turno
- 4) $408 \times 3 = 1224$ (total de alunos nos três turnos)
- 5) $11 \times 3 = 33$ (total de professores nos três turnos).

Total de pessoas que circulam nas dependências da escola nos três turnos
($1224 + 33 + 7$) = 1264.

Este valor encontrado multiplicado pelo valor médio de litros gasto por pessoa equivale a:

$$1264 \times 12 = 15168 \text{ litros}$$

Pelos cálculos realizados pelo G3, estes optaram pelo uso de 3 caixas d'água de 5000 litros cada para incluírem em seu projeto. Quando questionados sobre uma diferença de 168 litros que estaria faltando no reservatório de água, a argumentação do grupo foi o fato de estarem utilizando uma média de 12 litros e não de 8 litros por pessoa utilizados pelos demais grupos. Assim, para este grupo não estaria faltando água para abastecer a escola.

9 SALAS COM 36 ALUNOS CADA
TOTAL DE ALUNOS 324
2 SALAS COM 42 ALUNOS.
TOTAL DE ALUNOS 84.
1º TURNO 408 ALUNOS.
MANHÃ, TARDE, NOITE 1224
ALUNOS.
33 PROFESSORES NOS 3
TURNOS. DIRETORIA E OU-
TROS, 7 PESSOAS. NO GE-
RAL CIRCULAM 1264 PESSO-
AS NO DIA. NA ESCOLA.
12 LT. ÁGUA POR PESSOA
SÃO GASTOS 15192 LT.
POR DIA. É NECESSÁRIO
3 CAIXAS DE 5000 LT. TOTAL
15000 LTs.
383 LÂMPADA DAS FIORELEN-
TE.

Figura 13 – Cálculos realizados pelo G3 para determinar a quantidade total de água

Observando a Figura 13, nos remete a um dos princípios de Moreira (2000) referente a Aprendizagem Significativa Crítica, que é da interação social e do questionamento, pois vemos, os alunos deste grupo G3 resolvendo questões levantadas e elaboradas por eles de forma sistemática, levando em consideração uma base bem sólida de conhecimentos prévios sobre a atividade proposta. Trata-se de uma evidência de estar ocorrendo uma aprendizagem Significativa Crítica, neste caso.

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.

Diferentemente da Atividade 5, não foi necessário uma intervenção do pesquisador com o uso de qualquer tipo de artifício para que os grupos atingissem o

objetivo proposto. Além de conseguirem alcançar o objetivo verificamos a facilidade dos grupos em determinar o total do volume de água a ser utilizado. Esta situação está de acordo com o que Ausubel (1968, apud MOREIRA, 2006) chama de *Assimilação* ou *Processo de Assimilação*.

ATIVIDADE 7 - Apresentação dos Projetos dos Grupos

A Atividade 7 constituiu nos 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. Nessas 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.

As Figuras 14 a 18 exibem as maquetes com os formatos geométricos propostos pelos grupos em seus projetos. Observamos que não existiu uma uniformidade nos formatos dos prédios enriquecendo ainda mais este estudo.



Figura 14 – Foto da maquete do G1



Figura 15 –Foto da maquete do G2

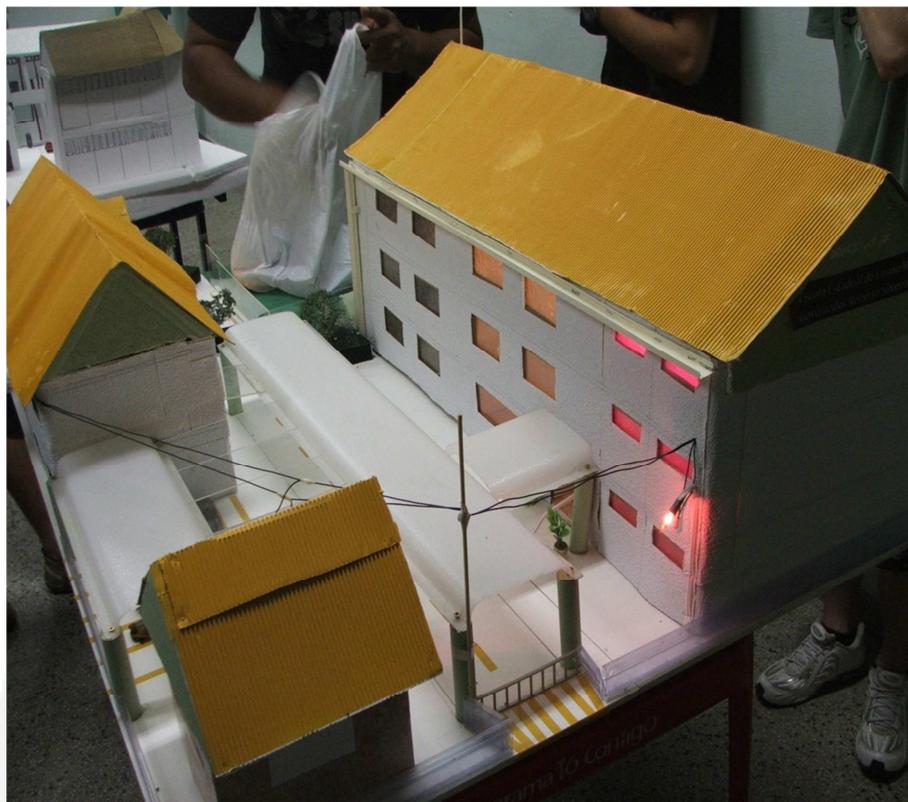


Figura 16 – Foto da maquete do G3

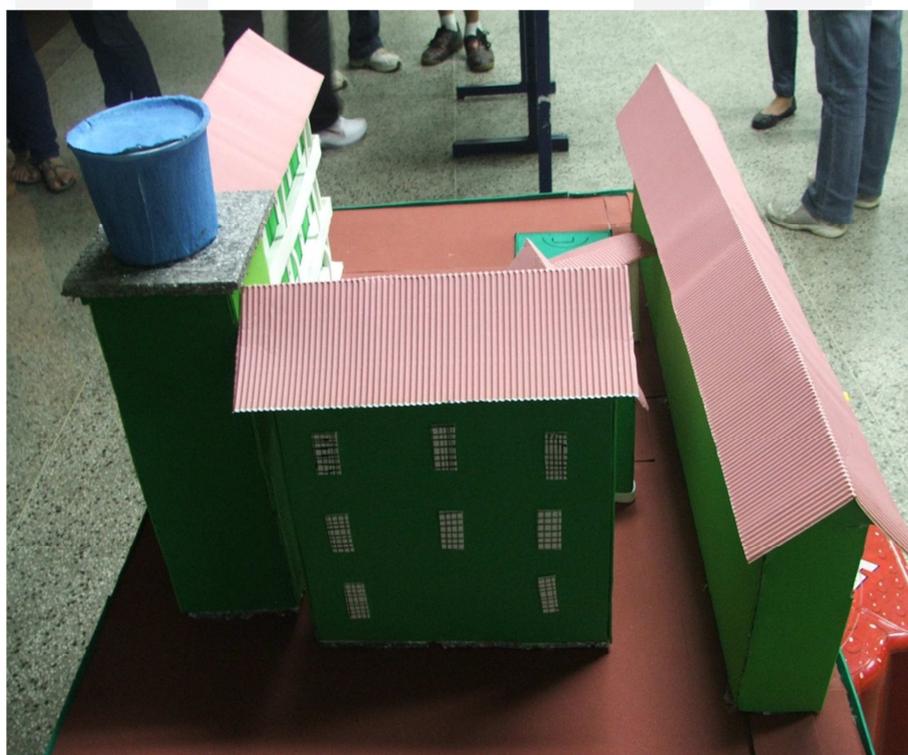


Figura 17 – Foto da maquete do G4



Figura 18 – Foto da maquete do G5

As Figuras 14 a 18 são resultados do que Moreira (2000) apresenta no Princípio da não utilização do quadro-de-giz. Da participação ativa do aluno, podemos percebermos uma variada opção de formatos geométricos nas maquetes apresentadas e, isto teve como consequência natural uma participação ativa dos alunos envolvendo também um outro princípio da Aprendizagem Crítica que é o de deixar o aluno falar, em que ele sinta liberdade em se expressar criticamente em seu aprendizado.

As Figuras 19 a 23 apresentam os resultados dos cálculos matemáticos de área e volume utilizados pelos grupos na realização das atividades propostas.

Lista de Preços Gasta da Predia

| Nome do item | Medida | quantidade que precisa | Preço por unidade | Preço total gasto em Reais |
|------------------------------|---------------------------|---|---------------------------------------|---|
| Janelas(sala) | 1,40x1,48 | 11 salas x 4 Janelas = 44 Janelas 44 Janelas para Salas | 300,00 reais | 300,00 reais x 44 Janelas = 13.200 |
| Janelas(sala) | 1,40x1,50 | 11 salas x 33 Janelas = | 100,00 reais | 100,00 reais x 33 Janelas = 3.300 |
| Janelas(Banheira) | 1,40x1,60 | 04 Banheira x 1 Janelas = 4 Janelas | 100,00 reais | 100,00 reais x 4 Janelas = 400,00 R |
| Porta p/deficiente | 1,10 | 4 Portas 2 Porta p/Banheira + 2 Porta p/sala | 150,00 | 4 50,00 reais x 4 Portas = 600,00 R |
| Tijolos(salas) | 1 Milheira | Vamos gastar de tijolos para sala 2.600 cada Banheira | 2 Milheira 350,00 | 2.600 tijolos x 11 salas = 28.600 R + Tijolos = milheira |
| Tijolos(Banheira) | | Vamos gastar 2.536 tijolo cada Banheira | 2 Milheira 350,00 | 2.536 tijolos x 4 Banheira = 10.144 |
| cama de água (Banheira) | 15 mil litros | Precisamos de 1 | 525,00 cada | 525,00 reais |
| Pasta P/sala | Pasta de 0,90 | 8 Pasta de salas 2 de Banheira 10 Pastas 630x13 = 8.190 | 150,00 reais | 150,00 reais x 10 Pastas = 1.500 R |
| Piso (sala) | 33x33 | Peças 630 P/sala 76m x 13 = 988m ² | 8,90 r | 8.190 Peças x 8,90 = 73.000 |
| Laje | m ² | 975 m ² | 20,00 20,00 m ² | 975 x 20,00 = 19.500 reais |
| cimento | 50 K | 78 sacos 6 galão de 18 litros | 18,50 | 78 Sacos x 18,50 = 1.444 reais |
| Tinta PVA | 18 L | 6 galão de 18 litros | 79,00 reais | 6 x 79,00 = 474,00 reais |
| areia média | 1 metro | 3 metros para sala 39 metros | 47,00 reais | 39 x 47,00 = 1.833 reais |
| Brita média | 1 metro | 13 metros de Brita 4 metros para sala | 50,00 | 13 x 50,00 = 650 reais |
| verniz com a Pica | quiti | 4 quiti para Banheira 4 quiti x 4 Banheira = 16 quiti | 129,00 reais | 129,00 x 16 quiti = 2.064,00 |
| vasa classe carga Deficiente | | | | |
| Bacia de Forno P/Banheira | | 1 Bacia p/2 Banheira | 79,00 reais | 79,00 x 2 Banheira = 158,00 R |
| Telha | 24x1,10 cobrir 1 metro | 74155 | 27,00 reais | |

Figura 19 – Foto de um dos cartazes apresentados pelo G3

Nos valores encontrados na Figura 19, podemos observar os cálculos de área realizamos por parte do G3 e que estão descritos de forma organizada como podemos ver no exemplo que segue:

Piso da sala – o piso escolhido para cobrir a sala apresenta as medidas de 33 cm por 33 cm. Para preencherem toda a sala seriam gastos 630 peças. Muito provavelmente usaram a fórmula da área da base ($A = b \times h$) de um retângulo pelo fato de todas as salas apresentarem a figura de um retângulo como base.

- 1) $0,33 \times 3 =$ aproximadamente 1 metro (valor de uma das aresta do piso multiplicado por 3 para chegarmos próximos de um metro, onde ainda temos o afastamento entre os piso para a colocação de rejunte);

- 2) $10 \times 3 = 30$ peças (número de peças utilizadas em um dos lados da sala de aula);
- 3) $7 \times 3 = 21$ peças (número de peças do outro lado da sala de aula multiplicado);
- 4) $30 \times 21 = 630$ peças (quantidade de peças da sala de aula);
- 5) $630 \times 13 = 8200$ peças (total de peças a serem utilizadas nas 13 salas de aula);

OBS: O valor encontrado pelo grupo com resposta do item 5 foi de 8190, comercialmente o que se compra é um pouco mais, devido a quebra do piso pelos motivos dos mais variados possíveis.

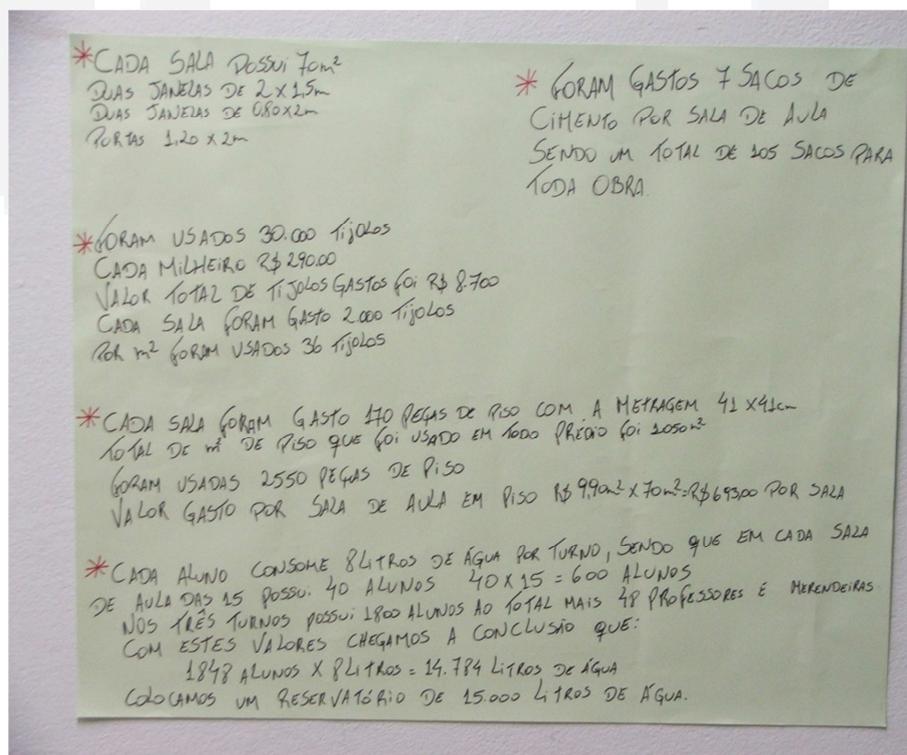


Figura 20 – Foto de um dos cartazes apresentados pelo G4

Na Figura 20 observamos que os valores são referentes à m² encontrados nos cálculos de área. Porém, o último item desta figura apresenta valores para

determinar o volume total de litros de uma caixa d'água. De acordo com essa figura os cálculos foram baseados nos seguintes critérios:

Valor médio de consumo por pessoa - 8 litros

- Número total de salas definidas neste projeto do G4 - 15 salas de aula
- Número total de alunos por sala de aula definidos no projeto do G4 - 40 alunos
- Escola com atividades nos três turnos, ou seja, multiplicar todos os valores por 3
- Número de professores e demais funcionários a serem incluídas nos cálculos dos três turnos - 48 pessoas.

Os cálculos realizados pelo G4 foram os seguintes:

- 1) $40 \times 15 = 600$ (número total de alunos das 15 de salas de aula);
- 2) $600 \times 3 = 1800$ (número total de alunos nos três turnos);
- 3) 48 número de professores e demais funcionários nos três turnos;
- 4) $1800 + 48 = 1848$ (total de alunos e funcionários nos três);
- 5) $1848 \times 8 = 14784$ litros (consumo total considerando as pessoas que circulam nas dependências da escola nos três).

Neste contexto e levando em consideração o valor comercial de caixa de água, o G4 optou por uma caixa de 15000 litros.

As Figuras 21 e 22 serão analisadas na subseção 4.2 onde estão alguns resultados e algumas discussões sobre as atividades envolvendo Modelagem Matemática como metodologia de ensino.

| | | |
|-------------------------------------|------------------------------|-----------|
| 11 Janelas 750x50 | 400 = | 4400,00 |
| 7 " 150x750 | 700 = | 4900,00 |
| 9 Portas 100x210 | 350 = | 3150,00 |
| 2 " 100x210 | 350 = | 700,00 |
| 8 " 60x210 | 140 = | 1120,00 |
| Pisos cerâmicos 1000 M ² | 1300 M ² | 13000,00 |
| 15 Vasos Normal BANH | 7000 Pç | 10500,00 |
| 20 Pias | 6000 Pç | 12000,00 |
| 495 mts Prémoldados | 3000 24 Metro | |
| 800 B ferro 10 | 18,500 A Barra | 14850,00 |
| 70 kg Arame Queimado | 8,00 Kg | 20000,00 |
| 450 B Ferro 4.2 | 117,00 A Barra | 5500,00 |
| 120 concreto (cubado) | 1800 M ³ (cubado) | 3150,00 |
| 655 Telhas Bras. 244x160 5mm | 24,00 M ² | 5920,00 |
| 35200 TITULOS 10x10 | 35,00 M ² | 13750,00 |
| 16 Tesouras Metalico | 200,00 Pç | 12405,00 |
| 96 " Madeira | 96,00 Pç | 8000,00 |
| 1186 m ² forro PVC | 10,00 24 Mts | 9216,00 |
| 160 mts Vidro | 35,00 m | 11860,00 |
| 400 S Cimento | 14,500 unidade | 5600,00 |
| Madeiras P. caixas | 20,000 | 7200,00 |
| Tintas | 20,000 | 3000,00 |
| 400 Lâmpadas fluorescente | 5,000 Pç | 2000,00 |
| 25 mt. Areia | 5,000 mt | 3200,00 |
| 25 mt. Brita | 5,000 mt | 1250,00 |
| 3 Caixa água 5000 ML | 1000 Pç | 1250,00 |
| 18 Ventiladores | 80,00 Pç | 1440,00 |
| 20 Torneiras automáticas | 50,00 Pç | 1000,00 |
| 414 classes | 120,000 unidade | 3000,00 |
| 414 cadeiras | | 5000,00 |
| 11 Mesas } Professores | 17000 Pç | 17000,00 |
| 11 cadeiras } | conjunto | 184881,00 |

Figura 21 – Foto de um dos cartazes apresentados pelo G5

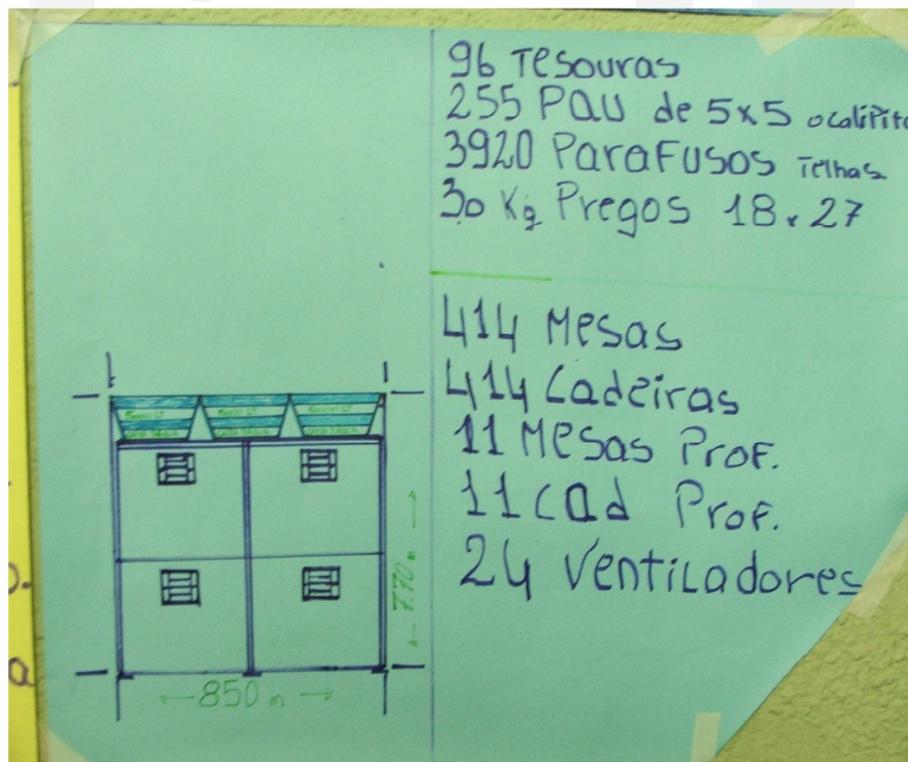


Figura 22 – Foto de outro cartaz apresentados pelo G5

As figuras 21 e 22 demonstram mais uma vez o que Moreira (2000) apresenta como Princípio da interação social e do questionamento, pois nestas figuras, observa-se o grupo G5 está elaborando questões que não foram trazidas pelo pesquisador, mas que foram pertinentes aos alunos deste grupo para a realização deste estudo, em que questões além das exigidas foram levantadas por eles. Usando o termo do autor, podemos dizer que há evidência de Aprendizagem Significativa Crítica, pois acharam pertinente completarem o estudo abordando mais questões (itens de construção) neste estudo.

Objetivo e Análise da Atividade 7

O objetivo desta atividade foi aferir os resultados obtidos pelos grupos. Cabe pontuar que os alunos foram convidados pela coordenação da escola para exporem seus trabalhos no saguão da escola. A riqueza de detalhes encheu de orgulho tanto o pesquisador em observar que a proposta de ensino atingiu com méritos resultados positivos como o grupo de alunos, pois tiveram todos os materiais produzidos por eles estavam sendo elogiados por membros da coordenação, direção e demais alunos da escola.

ATIVIDADE 8 - Aplicação de um Questionário

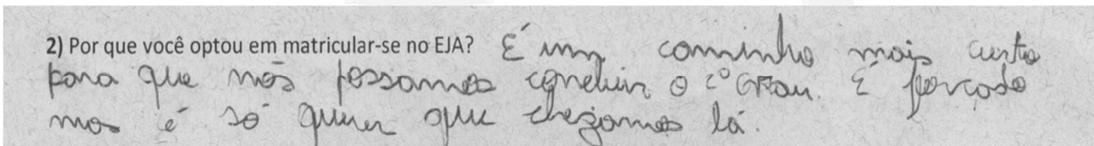
A Atividade 8 encerrou a investigação realizada com esta turma da EJA. Após a apresentação das tarefas os alunos retornaram a sala de aula como combinado para avaliarmos o trabalho como um todo e o preenchimento do questionário. Além disso, aproveitamos o espaço para os agradecimentos aos alunos em participarem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

O questionário continha questões dispostas da seguinte forma:

- 1) Idade:
- 2) Por que você optou em matricular-se no EJA?
- 3) Na sua opinião, quais são as principais dificuldades para aprender Matemática?
- 4) Você considera a Matemática importante para o seu dia-a-dia? Explique:
- 5) O que você achou da maneira como trabalhamos os conteúdos de Geometria Espacial?
() Gostou () Não Gostou
Comente: _____

- 6) Baseado no trabalho “Construção do Prédio Novo”, você acredita que aprendeu sobre os conteúdos de Geometria Espacial? Exemplifique, comente:
- 7) Destaque aspectos positivos do trabalho realizado para sua aprendizagem em Matemática.
- 8) Destaque aspectos negativos do trabalho realizado.

Consideramos relevante apresentarmos as respostas de alguns alunos no questionário. Em relação a questão número dois, a maioria das respostas, estão de acordo com a visão que tínhamos sobre as pessoas que cursam esta modalidade de ensino, como podemos verificar na resposta de um dos alunos:



2) Por que você optou em matricular-se no EJA? É um caminho mais curto para que nós pessoas conheçamos o COOPAN. É farto de nós e só quem que chegamos lá.

Figura 23 – Resposta referente à Questão 2 apresentada por um aluno

Nos apêndices apresentamos todas as respostas dos 27 alunos que se dispuseram a preencher o questionário.

Quanto à questão – principais dificuldades para aprender matemática - escolhemos a resposta a seguir, para ilustrar os comentários feitos na introdução deste estudo, porém agora na visão do aluno. Podemos inferir que a mudança no ensino deveria acontecer o mais rápido possível, no que diz respeito ao uso de metodologias de ensino que favoreçam a aprendizagem.

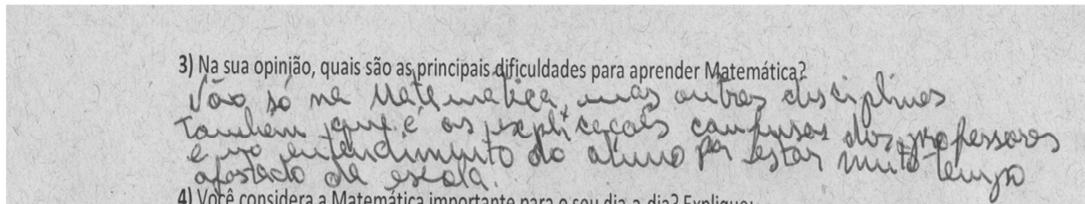


Figura 24 – Resposta referente à Questão 3 apresentada por um aluno

Na questão quatro as respostas obtidas foram quase unânimes entre os 27 alunos que responderam a este questionário. Ambos afirmaram a importância da Matemática na vida de todos, tanto em relação as questões profissionais quanto as pessoais. A seguir uma das respostas apresentadas.

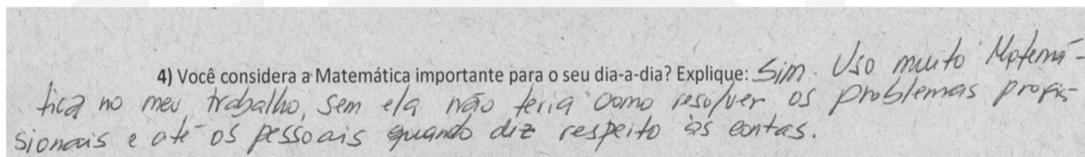


Figura 25 – Resposta referente à Questão 4 apresentada por um aluno

Mudar o pré-conceito de Matemática foi um dos aspectos levados em consideração para a elaboração deste estudo. Fazer o aluno reconhecer a importância desta disciplina na sua vida, bem como a importância de relacionarmos teoria e prática também foram nossos objetivos. Acreditamos que conseguimos atingir esses objetivos pelo exposto nas respostas a questão cinco do questionário, como pode ser evidenciado em uma das respostas.

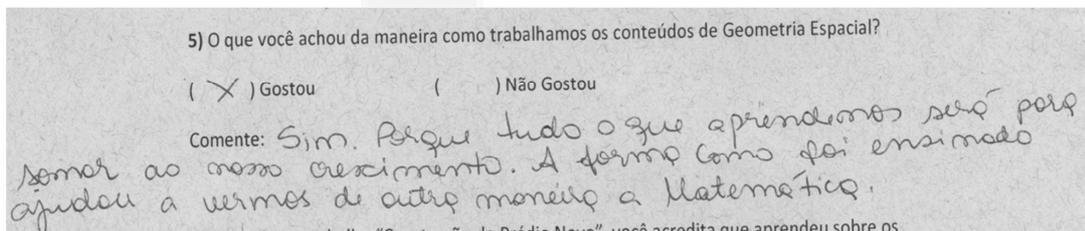


Figura 26 – Resposta referente à Questão 5 apresentada por um aluno

A resposta a seguir dada a questão seis do questionário sintetiza o que a grande maioria dos alunos colocou sobre a importância de usar uma metodologia de

ensino que facilite o processo de ensino-aprendizagem. A modelagem neste estudo provou ser eficaz para a aprendizagem dos alunos em Geometria Espacial.

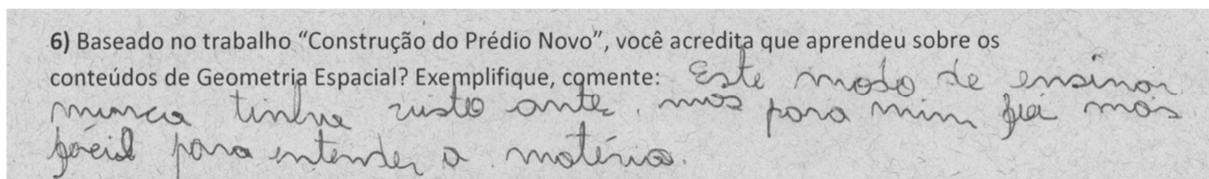


Figura 27 – Resposta referente à Questão 6 apresentada por um aluno

Quanto aos aspectos positivos destacados pelos alunos no trabalho desenvolvido, a resposta a seguir confirma nossa expectativa em utilizar a Modelagem Matemática com metodologia de Ensino que corroborasse com a Aprendizagem Significativa para aquisição do conhecimento por parte do aluno.

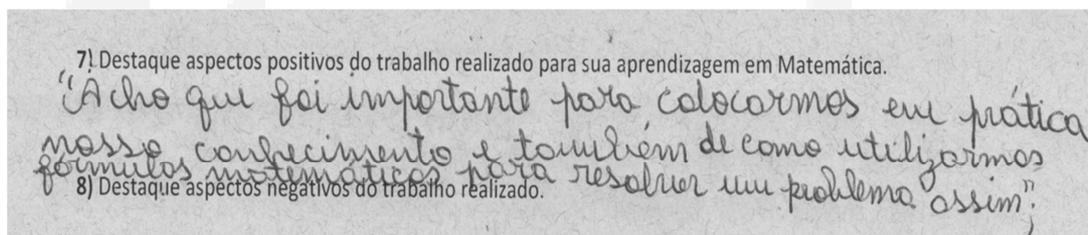


Figura 28 – Resposta referente à Questão 7 apresentada por um aluno

A resposta que segue não serve para caracterizar as demais respostas dadas pelos alunos a questão 8, mas achamos pertinente darmos destaque a ela. Um aluno afirma que não gostava de Geometria, mas acabou gostando pelo “jeito que vimos”. Podemos inferir que este fato é devido ao uso de uma metodologia de ensino que fornece subsídios para tornar o conteúdo potencialmente significativo. Neste caso específico, apresentamos a ele uma maneira de ver e aprender Geometria, reconhecendo sua importância e utilidade dentro e fora da escola.

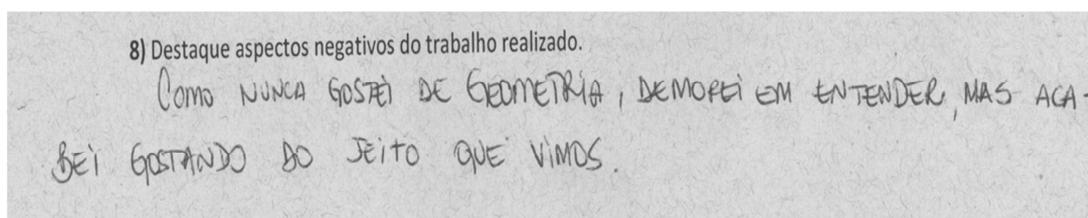


Figura 29 – Resposta referente à Questão 8 apresentada por um aluno

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.

Para a realização desta Atividade 8 os alunos foram informados de que não seria necessário a identificação, possibilitando assim aos alunos responderem as questões sem a preocupação de que estes resultados seriam utilizados como avaliação pela professora titular da turma, pois não haveria mais encontros por parte do pesquisador com a turma.

Como aspecto negativo fica o fato de alguns alunos não preencherem o questionário, alegando que este não tinha valor avaliativo para seu conceito final de aprovação ou reprovação.

4.2 Resultados e discussões

Analisando o trabalho num todo, e não apenas o dia da apresentação, os resultados obtidos foram gratificantes. Conseguimos atingir cada um dos objetivos específicos, proporcionando uma nova forma de ensino que iniciasse pela motivação dos alunos, aproveitando os conhecimentos prévios destes alunos em suas experiências fora do ambiente escolar e 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 à aplicação de um questionário (apêndice A). Analisando de forma qualitativa as respostas e comparando 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 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.

Gostaríamos de fazer um comentário positivo em relação às Figuras 21 e 22. Essas apresentam uma riqueza de detalhes nos cálculos em relação à quantidade de materiais de construção a serem comprados, na quantidade de objetos a serem utilizados nas dependências internas e externas do projeto de construção do prédio novo. Este grupo apresentou dados como quantidade de janelas, quantidade total de fiação destinada a viabilização da instalação da rede elétrica, quantidade de vasos sanitários e ventiladores a serem colocados em todas as dependências internas do projeto, além de outras informações (utensílios usados na construção civil) que não

foram trabalhados nas atividades de sala de aula. A dedicação deste grupo foi enorme, realizando o estudo com eficácia, não se esquecendo de mencionar nenhum detalhe. Conforme observamos na figura 21 apresentam o valor final do custo total da obra.



5 CONCLUSÕES

O estudo em questão esteve focado em responder a questão norteadora (Como abordar o conteúdo de Geometria em sala de aula de maneira que possibilite aos alunos uma aprendizagem mais significativa?), a fim de apresentar uma alternativa no processo de ensino aprendizagem.

Uma das repostas para esta questão norteadora esta na escolha da Modelagem Matemática como metodologia de ensino que se mostrou ser motivadora e ao mesmo tempo desafiadora para os alunos envolvidos neste estudo. Ficou evidente que a escolha do modelo Matemático “construção de um prédio novo”, atendeu as expectativas em torno de um problema real vivido por estes alunos, que conseguiram relacionar às questões do conteúdo de Geometria para resolverem as questões propostas nas atividades.

O levantamento dos conhecimentos prévios assumiu um papel importante dentro deste estudo a medida em que foi possível traçarmos estratégias que levassem a responder a questão norteadora deste estudo. Um dos resultados deste levantamento de conhecimentos prévios que mais chamou a atenção era a resistência imposta pelos alunos em relação ao conteúdo de Geometria, mas que a medida que uma nova atividade era proposta a resistência inicial estava desaparecendo devido a forma como este conteúdo estava sendo trabalho com eles.

Com o andamento das atividades da intervenção pedagógica foi possível observar um crescimento de conhecimento do modelo Matemático com questões Matemáticas, muitas diretamente relacionadas ao conteúdo de Geometria, que remetem as ideias de Ausubel sobre diferenciação progressiva. Com o decorrer das atividades era possível observar que os alunos estavam adquirindo conhecimento

cada vez mais apurado, pois a cada nova situação os alunos executavam dentro de um tempo cada vez menor, a relação da atividade com as fórmulas e conceitos de Geometria era feita de forma natural com pouca ou quase nenhuma intervenção de nós pesquisadores envolvidos neste estudo. Situações como esta, acreditamos ser o que Ausubel chama de hierarquia de conhecimentos, pois os alunos estavam assimilando cada vez mais rápido as atividades propostas, levando-nos a novos argumentos para responder a questão chave deste estudo.

Além da metodologia de ensino tínhamos a preocupação com a aprendizagem em torná-la efetivamente significativa para os alunos e não apenas uma memorização de conceitos ou como Ausubel chama de Aprendizagem Mecânica. A teoria de Ausubel sobre Aprendizagem Significativa foi o referencial teórico utilizado neste estudo para a preocupação que tínhamos com o processo de aprendizagem que nos levasse a responder a questão norteadora.

Este estudo foi realizado nos pressupostos de uma pesquisa de Estudo de Caso, assumindo um papel importante para atingirmos cada um dos objetivos propostos neste estudo. O Estudo de Caso teve um papel importante no processo de coleta de dados, por apresentar uma numerosa quantidade de evidências, foi possível selecionarmos as que julgamos válidas para realização deste estudo.

Os resultados obtidos em todas as evidências utilizadas na coleta de dados durante as atividades realizadas serviram para afirmar a conquista dos objetivos específicos determinados neste estudo de forma satisfatória. Além da brilhante experiência em observar uma turma motivada em realizar tudo o que estava sendo proposto.

O questionário foi à última evidência realizada neste estudo e serviu para confirmar sob o ponto de vista do aluno, que tudo que já foi dito até aqui se confirma. Nas repostas obtidas, observa-se uma mudança na perspectiva sobre o ensino de Matemática.

Vale ressaltar ainda, que os princípios de Moreira em relação à Aprendizagem Significativa Crítica não tiram os méritos de Ausubel em relação à Aprendizagem Significativa, mas estamos de acordo que uma visão mais contemporânea se faz

necessária, conforme identificamos nas intervenções pedagógicas realizadas neste estudo.

As contribuições deixadas por este estudo são:

- a importância em trabalhar atividades em grupo, proporcionando uma maior interação, participação e coletividade no processo de aprendizagem;
- a criação de espaços em que os alunos possam fazer relações do conhecimento científico, com os conhecimentos adquiridos fora do ambiente escolar;
- permitir o uso de metodologias de ensino alternativas que façam o aluno sentir-se motivado, incentivando-o a ser o transformador de seu próprio conhecimento;

Apenas para constar como informação o fato de um aluno que exercia a atividade profissional de auxiliar da construção civil, reconhecer através das atividades realizadas neste estudo, que seu conhecimento adquirido nos anos de atividade profissional, seria de fundamental importância para o processo de ensino aprendizagem do conhecimento científico, ao ponto de se matricular num Curso Técnico em Edificações, dando assim continuidade em seus estudos. Plantamos uma semente, e para quantas mais estaremos dispostos.

Tendo finalizado o presente estudo, com os ilustres fundamentos dos diversos procedimentos utilizados, podemos afirmar que a Modelagem Matemática é realmente uma etapa transformadora do processo ensino aprendizagem, corroborando com os pressupostos teóricos da teoria de Ausubel.

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.

APÊNDICES



APÊNDICE A – Questionário

Caro(a) aluno(a), você está participando de uma pesquisa que subsidiará uma dissertação de mestrado. Suas respostas são de grande relevância para a nossa análise de dados. Sinta-se à vontade para escrever e responda sinceramente cada pergunta.

QUESTIONÁRIO

- 1) Idade:
 - 2) Por que você optou em matricular-se no EJA?
 - 3) Na sua opinião, quais são as principais dificuldades para aprender Matemática?
 - 4) Você considera a Matemática importante para o seu dia-a-dia? Explique:
 - 5) O que você achou da maneira como trabalhamos os conteúdos de Geometria Espacial?
() Gostou () Não Gostou
- Comente:
- 6) Baseado no trabalho “Construção do Prédio Novo”, você acredita que aprendeu sobre os conteúdos de Geometria Espacial? Exemplifique, comente:
 - 7) Destaque aspectos positivos do trabalho realizado para sua aprendizagem em Matemática.
 - 8) Destaque aspectos negativos do trabalho realizado.

APÊNDICE B – Respostas obtidas na questão 1.

1) Idade:

1. 19 anos;
2. 25 anos;
3. 27 anos;
4. 47 anos;
5. 37 anos;
6. 24 anos;
7. 21 anos;
8. 47 anos;
9. 30 anos;
10. 33 anos;
11. 18 anos;
12. 47 anos;
13. 34 anos;
14. 40 anos;
15. 42 anos;
16. 21 anos;
17. 22 anos;
18. 19 anos;
19. 23 anos;
20. 21 anos;
21. 27 anos;
22. 37 anos;
23. 34 anos;
24. 20 anos;
25. 39 anos;
26. 25 anos;
27. 28 anos;

APÊNDICE C – Respostas obtidas na questão 2.

2) Por que você optou em matricular-se no EJA?

1. “Porque o tempo de ensino é mais rápido do que os colégios normais”;
2. “Pelo tempo”;
3. “Um bom motivo para mim, é que termina mais rápido”;
4. “É um caminho mais curto para que nós possamos concluir o 2º Grau. É forçado, mas é só querer que cheguemos lá”;
5. “Porque é gratuito e no turno da noite”;
6. “Para terminar o ano mais rápido, e porque eu trabalho de dia”;
7. “Porque eu trabalho de dia e fica mais fácil estudar a noite”;
8. “Para terminar o ensino médio mais rápido, gratuito e a noite”;
9. “Para adquirir sabedoria e garantir um futuro melhor financeiramente”;
10. “Por ser mais rápido o tempo que se leva para concluir”;
11. “Para poder terminar mais rápido e ingressar na faculdade”;
12. “Para terminar o Ensino Médio que comecei na adolescência e tive que parar. E também porque era mais próximo da minha casa e não precisava pagar”;
13. “Porque preciso muito concluir o Ensino Médio para cursar o técnico em Enfermagem de idosos, área na qual trabalho atualmente como ajudante”;
14. “Para concluir mais rápido o terceiro ano”;
15. “Porque foi o meio mais rápido que achei para concluir o Ensino Médio. Pois meu emprego exige”;
16. “Para que pudesse me formar mais cedo e poder ter um bom conhecimento”;
17. “Por melhor acesso e por falta de opção”;
18. “Pois repeti o ano no Ensino Fundamental por duas vezes. Fazer o EJA termina mais cedo e consigo fazer uma faculdade logo”;
19. “Por motivos de trabalho”;
20. “Porque o tempo de conclusão é mais rápido”;
21. “Procurei me matricular para poder concluir o meu 2º Grau que é muito importante e também ampliar meus conhecimentos”;
22. “Para terminar o Ensino Médio com menos tempo e por ter semestres curtos”;
23. “Parei muito tempo de estudar e achei que seria uma opção rápida de terminar o 2º Grau”;
24. “Pois tenho uma filha e preciso ficar com ela durante o dia”;
25. “Preciso terminar o Ensino Médio”;

26. “Porque já estava muito atrasado e não tinha como fazer o normal (regular) por causa da disponibilidade de horário”;
27. “Por motivo de estar muito atrasado nos estudos”;

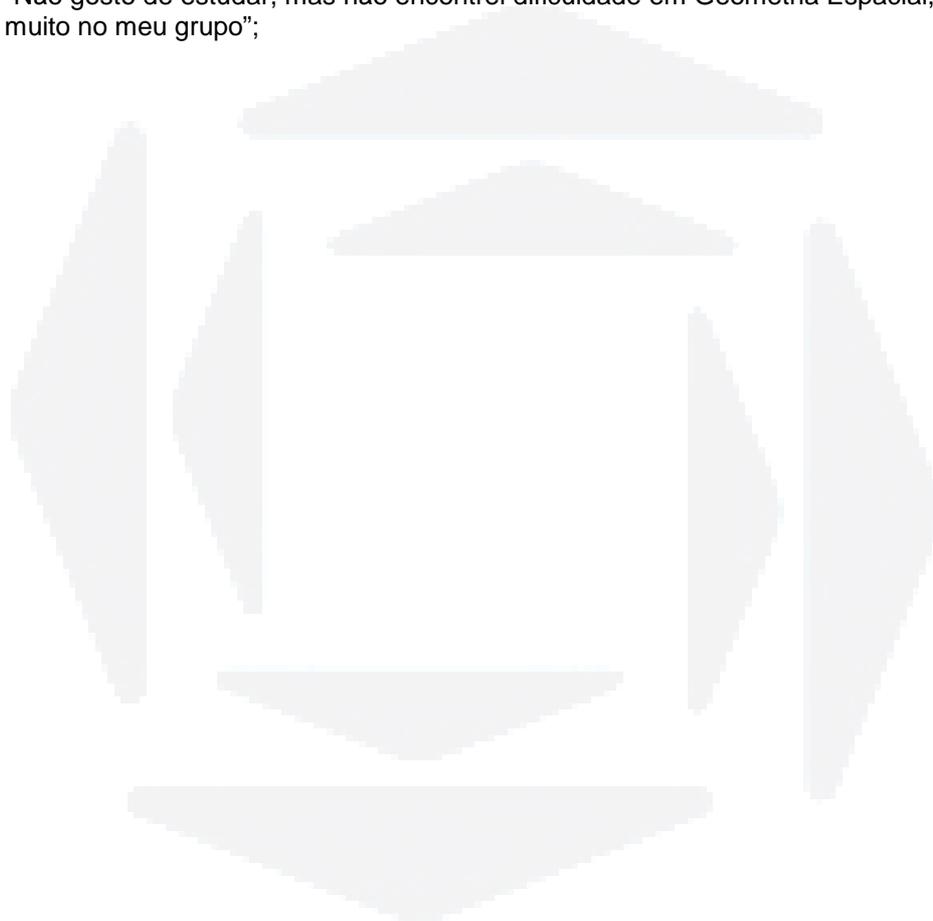


APÊNDICE D – Respostas obtidas na questão 3.

3) Na sua opinião, quais são as principais dificuldades para aprender Matemática?

1. “Na maioria das vezes, são as partes de decorar”;
2. “O tempo das aulas, poderia haver um tempo maior”;
3. “Em minha opinião todo o conteúdo é difícil, precisa de muita concentração. A forma de como você ensina faz toda a diferença, pois aprendi mais com esta forma de ensinar”;
4. “A matemática que esta sendo dada hoje é moderna e fácil de aprender, não encontro dificuldade”;
5. “Muitas, pois são muitos anos sem estudar”;
6. “É difícil, temos que entender bem a matéria”;
7. “Não é fácil, mas se a gente se esforçar bastante não encontra muitas dificuldades”;
8. “Não só na Matemática, mas nas outras disciplinas também, nas explicações confusas dos professores e no entendimento do aluno por estar muito tempo afastado da escola”;
9. “A dificuldade é de entender a Matemática com suas fórmulas, depois que se entende o que se esta fazendo é muito mais fácil e gostoso de trabalhar”;
10. “Eu não acho que tenha muita dificuldade, vou à aula para aprender e presto atenção nas explicações do professor”;
11. “Todas as possíveis”;
12. “Acredito que se temos um professor que sabe ensinar, não existe dificuldade, tudo depende de como se ensina e do interesse do aluno em aprender”;
13. “Para mim o modo de como o professor se empenha em ensinar, vai do entendimento de cada pessoa interpretar para o seu aprendizado, com isso, não acredito em dificuldades”;
14. “São muitas fórmulas para se aprender”;
15. “Tudo depende da dedicação do professor em ensinar e do interesse do aluno”;
16. “Para mim quase não há dificuldade, tenho facilidade em aprender Matemática, gosto de calcular”;
17. “Eu nunca fui bem em Matemática, mas este semestre tive um melhor conhecimento de como usar, mas ainda apresento dificuldades, já esqueci muito coisa que aprendi nos semestres anteriores”;
18. “No meu caso foram sempre as fórmulas matemáticas e a tabuada as minhas dificuldades”;
19. “Eu não encontrei, mas para quem esta há alguns anos sem estudar talvez tenha”;
20. “Acredito que haja dificuldades em todas as matérias não só em Matemática, em função do cansaço do dia-a-dia, dos anos afastados da escola e mais algumas barreiras que encontramos em todas as circunstâncias da vida”;
21. “Um das dificuldades é pensar, lembrar-se de todas as fórmulas e saber qual a certa a ser usada”;

22. “Este semestre foi diferente, trabalhamos muito, participamos, posso dizer que foi mais trabalhoso, mas aprendi a matéria, nesta eu não tive dificuldade”;
23. “A Matemática sempre foi complicada para mim, mas este semestre vi que não é um bicho-de-sete-cabeças”;
24. “Poucas, pois a Matemática é uma matéria exata”;
25. “Apesar da dedicação de alguns professores, ainda tenho muita dificuldade em aprender, estou muito anos afastado da escola”;
26. “Nenhuma, gosto de Matemática”;
27. “Não gosto de estudar, mas não encontrei dificuldade em Geometria Espacial, pois trabalhei muito no meu grupo”;



APÊNDICE E – Respostas obtidas na questão 4.

4) Você considera a Matemática importante para o seu dia-a-dia? Explique:

1. “Sim. Porque nós usamos Matemática para tudo, seja para pegar um ônibus, ou para fazer compras, etc.”;
2. “Faz parte da nossa vida, tudo o que fazemos envolve a Matemática”;
3. “Sim. Usamos diariamente, é uma das matérias mais importante em minha opinião”;
4. “Sim. Ainda mais que agora quero fazer o curso técnico em Edificações”;
5. “Sim. Pois você passa o dia inteiro usando ela, seja no supermercado, lojas, em sua casa e até ajudando os filhos”;
6. “Sim. Porque usamos Matemática em tudo o que fizemos”;
7. “Tudo tem haver com Matemática”;
8. “Nossa vida é baseada em números, vivemos fazendo cálculos”;
9. “Sim. Tudo na vida esta ligada a Matemática”;
10. “Sim. Uso muito Matemática no meu trabalho, sem ela não teria como resolver os problemas profissionais e até os pessoais quando diz respeito às contas”;
11. “Sim. Principalmente quando tenho que fazer os cálculos das minhas contas e prestações”;
12. “Sim. Porque no dia-a-dia a usamos várias vezes”;
13. “Sim. Meu trabalho tem muito haver com Matemática, passo o dia lidando com medidas e quantidades de medicações, se me passar nelas posso ser responsável por alguma coisa grave que aconteça com ela”;
14. “Sim. Nossa vida é baseada em números”;
15. “Sim. Pois utilizamos todos os dias. Aprendi agora, que tudo que falamos tem a Matemática presente”;
16. “Sim. Principalmente quando se vai ao supermercado, é uma tal de soma, diminui, multiplica, divide...”;
17. “Sim. Em praticamente tudo o que fazemos tem Matemática. Sou vendedor de carros, imagina não calcular uma taxa de juros ou desconto correta, perco uma venda, afeta meu orçamento, diminui meu orçamento para o mês, multiplica minhas contas”;
18. “Sim. Uso todos os dias, pois sou caixa de uma loja de roupas”;
19. “Sim. Pois quase todo o instante tem que se calcular algo”;
20. “Acho que sim. Muitas coisas em nossas vidas tem Matemática, até mesmo no emprego”;
21. “Sim. É muito forte a presença da matemática em nossas vidas”;
22. “Sim. Não fazemos nada sem ela, somos dependentes dos números para sobrevivermos”;
23. “Com certeza é importante, pois tudo o que fazemos em nosso dia-a-dia tem Matemática”;

24. “Sim. Usamos em casa, no trabalho e até nas horas de lazer”;
25. “Sim. Tem Matemática em tudo o que fazemos”;
26. “Tudo em nossa volta tem relação direta com a Matemática”;
27. “Tudo tem cálculos, números, valores, até o tempo precisa da Matemática”;



APÊNDICE F – Respostas obtidas na questão 5.

5) O que você achou da maneira como trabalhamos os conteúdos de Geometria Espacial?

() Gostou () Não Gostou

Comente:

1. “Sim. Porque não tive que ficar decorando ou copiando muita coisa do quadro”;
2. “Sim. Foi um modo prático de aprender a Matemática”;
3. “Sim. Consegui aprender bem mais, estou muito feliz por ter trabalhado desta forma os conteúdos, não sou fã de Matemática, mas a forma como trabalhamos foi um sucesso para o nosso aprendizado. Obrigado Professor!”;
4. “Sim. Aprendi bem mais esta matéria, gostaria que as nossas aulas fossem sempre assim”;
5. “Sim”. (Não justificou a resposta);
6. “Sim. Ficou bem claro o conteúdo para meu entendimento”;
7. “Sim. Gostei, foi bem explicado o conteúdo e as atividades. A maquete do nosso grupo ficou legal”;
8. “Sim. Porque com esse exemplo posso concluir que os professores devem procurar inovar sempre a maneira de darem suas aulas”;
9. “Sim. Porque tivemos uma boa noção do espaço, para ter um bom aproveitamento em uma construção. Achei uma utilidade para as fórmulas matemáticas”;
10. “Sim. Porque tudo o que aprendemos será para somar ao nosso crescimento. A forma como foi ensinado ajudou a vermos de outra maneira a Matemática”;
11. “Sim. Acho melhor que ficar decorando”;
12. “Sim e não. Porque às vezes faltavam as fórmulas para continuarmos os cálculos”;
13. “Sim. Foi bem diferente e aprendemos mesmo assim, deu certa a maneira do professor querer trabalhar com a nossa turma desta forma”;
14. “Sim. Foi um modo mais prático e menos técnico”;
15. “Sim. Foi um trabalho com mais visão, foi difícil, mas gostei do resultado final do que meu grupo fez”;
16. “Sim. Foi legal, não tive coragem de faltar às aulas e deixar meu grupo na mão”;
17. “Sim.” (Não comentou a resposta);
18. “Sim. Foi mais divertido e descontraído, saímos do quadro e do giz, que às vezes cansam”;
19. “Sim. Porque foi bem descontraído”;

20. “Sim. Achei um modo diferente de ensinar, nos envolvemos mais com a matéria”;
21. “Sim. Gostei bastante de ter sempre algo novo para pensar, mas achei meio complicado relacionar as atividades com as fórmulas matemáticas, porém foi muito produtivo aprender desta forma”;
22. “Sim. Foi uma maneira interessante e diferente de aprender. Nós trabalhamos em grupo em cima da construção de uma maquete, e tínhamos que procurar definir as quantidades dos materiais para montá-la”;
23. “Sim. Gostei, porém achei um pouco trabalhoso, mas achei legal o resultado final do nosso esforço”;
24. “Sim.” (Não comentou a resposta);
25. “Sim. Pois não ficamos sentados apenas copiando matéria do quadro”;
26. Não respondeu a pergunta;
27. “Sim. Achei uma utilidade prática para a Geometria Espacial”;

APÊNDICE G – Respostas obtidas na questão 6.

6) Baseado no trabalho “Construção do Prédio Novo”, você acredita que aprendeu sobre os conteúdos de Geometria Espacial? Exemplifique, comente:

1. “Sim. Porque tivemos muitos materiais para calcularmos e definirmos as quantidades e usamos as fórmulas que necessitávamos para resolvermos”;
2. “Sim. Porque colocamos em prática os cálculos e as medidas aprendidas em aula”;
3. “Sim e muito. Posso dizer que aprendi Geometria Espacial e entendo o porquê de se usar as fórmulas. Aprendi a gostar de Matemática”;
4. “Sim. Porque aprendemos a usar as fórmulas de Geometria Espacial nos nossos cálculos para encontrarmos as quantidades dos materiais de construção básicos a serem usados em uma obra. Gostei muito de fazer parte deste trabalho, pois tem haver com minha atividade profissional”;
5. “Sim. Aprendemos a calcular as medidas e as quantidades dos materiais de uma construção que estávamos projetando”;
6. “Com certeza. Com este trabalho aprendemos muitas coisas boas e interessantes sobre o uso da Matemática”;
7. “Facilitou bastante, porque o nosso projeto para o prédio novo, está aproveitando bem a área da escola, e estávamos pensando no acesso dos portadores de deficiência física”;
8. “Sim. Hoje tenho uma ideia de como pensar em construção da minha futura casa, de como medir, da quantidade de material que irei gastar”;
9. “Sim. Pois facilitou muito o meu aprendizado neste conteúdo”;
10. “Acho que sim. Ajudou a entender melhor como o meu pai trabalha na construção”;
11. “Não muito, mas foi bem legal”;
12. “Um pouco”;
13. “Este modo de ensinar nunca tinha visto antes, mas para mim foi mais fácil para entender a matéria”;
14. “Com certeza. Pois mexendo com os materiais facilita nosso entendimento, e fica mais claro o que o professor quer passar”;
15. “Sim. Hoje já sei com iniciar uma obra, do que preciso para iniciar, de como calcular as quantidades e assim quanto irei gastar”;
16. “sim. Porque além de você não ficar só fazendo exercícios no caderno, tivemos o prazer de nos construirmos e isso faz com que você aprenda muito mais”;
17. “É, até que foi mais fácil de compreender a matéria. Encontramos dificuldades, mas conseguimos resolvê-las e aprontamos o trabalho igual aos demais grupos”;
18. “Sim. Agora tenho uma noção boa de como trabalham os arquitetos e os pedreiros e de como são importantes os cálculos. Foi motivador trabalhar desta forma”;

19. “Sim. Com a construção da maquete facilitou resolver os cálculos para definirmos as quantidades de materiais necessários para a construção”;
20. “Acredito que sim, pois tivemos que pesquisar sobre o assunto, calcular bastante para podermos concluir o trabalho”;
21. “Para mim foi mais ou menos”;
22. “Sim. Tivemos que ter muito cuidado em definir e medir corretamente para não construirmos um prédio errado, onde faltariam materiais para sua conclusão”;
23. “Sim. Tivemos uma noção de como calcular e de como montar um prédio com a Geometria Espacial”;
24. “Sim. Algumas fórmulas ficaram bem claras, outras não consegui entender muito bem”;
25. “Sim. Facilitou muito em entender a matéria. Foi mais trabalhoso, mas valeu apenas”;
26. “Sim. Pois trabalhamos na prática o conteúdo”;
27. “Sim. Usamos as fórmulas na prática”;

APÊNDICE H – Respostas obtidas na questão 7.

7) Destaque aspectos positivos do trabalho realizado para sua aprendizagem em Matemática.

1. “Ficou mais fácil de entender a matéria”;
2. “Particularmente a Matemática é minha matéria preferida, trabalhar de forma prática só facilita”;
3. “Foi muito proveitoso. Foi a primeira vez que consegui entender bem a matéria. Adorei professor, esse seu jeito de ensinar”;
4. “Foi importante sim, ainda mais que trabalho na área, adquiri um conhecimento a mais para o meu dia-a-dia”;
5. “Foi muito bom, pois aprendemos a calcular, a fazer medições, a construir uma maquete e até a pesquisarmos preços dos materiais de construção”;
6. “O trabalho que fizemos foi muito interessante e importante, temos uma boa noção dos cálculos que envolvem uma construção”;
7. “Foi legal, pois trabalhamos em grupo e mesmo assim levamos semanas para nós conseguirmos concluí-lo”;
8. “Tudo o que é colocado com liberdade de expressão, diálogo e participação tem sempre um resultado melhor. Obrigado por escolher nossa turma”;
9. “O trabalho foi muito importante, pois nunca imaginei ter condições de realizar cálculos que fossem servir para algo real”;
10. “Acho que foi importante para colocarmos em prática nosso conhecimento e também de como utilizarmos fórmulas matemáticas para resolver um problema assim”;
11. “Foi importante aprender a trabalhar em grupo”;
12. “Foi bom”;
13. “Facilitou entender a matéria, nunca tinha trabalhado desta forma em sala de aula antes. Gostei bastante”;
14. “Foi importante em vários aspectos: Trabalhamos em cima de uma prática, o tempo todo em grupo, trocamos ideias entre os grupos, questionávamos os resultados obtidos com o professor, aprendemos de verdade o conteúdo”;
15. “Aprendi a calcular a base de uma obra, a medir corretamente, de como se calcular os materiais a serem gastos. Meu muito obrigado pela oportunidade de aprendizado professor”;
16. “Foi muito legal e divertido aprender desta forma. Descobri que a turma sabe ajudar quem tem mais dificuldade”;
17. “Muito bom. Sem comentários, ajudou até a melhorar o relacionamento entre os colegas”;
18. “Foi importante ter uma aula diferente, pois mostrou que somos capazes de qualquer coisa é só acreditar e ter empenho para isto acontecer”;
19. “Gostei bastante e aprendi a trabalhar em grupo”;

20. “Foi importante, pois nos envolvemos bastante com o conteúdo, se todos os professores fizessem um trabalho deste tipo seria bom. Apesar de dar muito trabalho aprendemos bastante”;
21. “Foi importante aprender a pensar e não somente copiar do quadro.”
22. “Interessante, pois fiquei empolgado e resolvi fazer um curso técnico de metrologia e desenho técnico e vou aproveitar este conhecimento de Geometria Espacial”;
23. “Montamos grupos, cada um aprendeu algo diferente sobre Geometria Espacial. Foi muito bom trabalhar desta forma”;
24. “Foi importante, pois estimula a criatividade. A matemática desta forma que trabalhamos ficou mais interessante de se estudar”;
25. “Aprendemos com este trabalho e os colegas se uniram para realizar, tivemos um grande aprendizado”;
26. “Foi muito bom aprender matemática com esta forma de ensinar”;
27. “Gostei muito e o que aprendi vai ajudar no meu trabalho”;

APÊNDICE I – Respostas obtidas na questão 8.

8) Destaque aspectos negativos do trabalho realizado.

1. “Como não tínhamos que apenas copiar do quadro não sabia exatamente como proceder antes do início da aula, no decorrer da aula nosso grupo revia todos os passos e seguimos a partir do seguinte”;
2. “Era um pouco estranho no início de cada aula, mas só até o grupo começar a trabalhar”;
3. “Como não tinha realizado um trabalho parecido, meu grupo precisou de umas duas aulas para acertar, entrar no ritmo de trabalho”;
4. “Não tive. Adorei as aulas que tivemos”;
5. Não respondeu a questão;
6. “O fato de ter que depender do grupo, pouco consegui fazer em casa, precisa dos membros do meu grupo para dar seguimento às atividades”;
7. “Tivemos que nos reunirmos em dois fins de semana, pois achávamos no início que não iríamos conseguir concluir o trabalho”;
8. “O único em minha opinião, foi de termos este tipo de aula no último ano e só quase no final do semestre”;
9. “O medo no início de não termos quase matéria escrita no caderno”;
10. “Não teve. Pois aprendi muito mais, tenho certeza que me lembrarei destas aulas daqui alguns anos”;
11. Não respondeu a questão;
12. “Demorei a entender que não se trava de copiar tudo o que estávamos fazendo para ter conteúdo para uma prova, quando parei de me preocupar com isso, meu aproveitamento e rendimento dentro do grupo foi muito melhor”;
13. “Trabalhar em grupo o tempo todo, mas confesso que não conseguiria pensar em tudo sozinha”;
14. “Não achei que teve alguma coisa negativa, meu grupo se empenhou bastante”;
15. “Não tive como faltar às aulas, senão ficaria para traz dos demais”;
16. “Tínhamos quase a noite toda com períodos de Matemática”;
17. Não respondeu a questão;
18. “O fato de estar sempre com as mãos sujas de terra, pois o meu grupo nunca chegava a um consenso da área para a construção. Acho que fomos o grupo que mais realizou medições junto ao pátio da escola”;
19. “Falta de conhecimento em materiais de construção, sempre tínhamos que recorrer ao nosso colega Elmo”;
20. “Acho que não teve”;

21. “Gostaria de ter todas as fórmulas que iríamos precisar antes de começar o trabalho, pois sempre dependíamos da aula seguinte para pedir esclarecimentos ao professor”;
22. “Os gastos com a maquete, o grupo queria que a nossa fosse a mais bonita, para isso tivemos que gastar”;
23. “Deu mais trabalho do que ficar apenas copiando do quadro e ter uma prova no final”;
24. Não respondeu a questão;
25. “A demora em conseguir ir ao local onde seria construído o prédio novo, para realizarmos as medições. Tivemos que esperar pelo horário de verão, fora a chuva que escolhia justamente os dias das aulas de matemática”;
26. Não respondeu a questão;
27. “Com nunca gostei de geometria, demorei a entender, mas acabei gostando do jeito que vimos”;

Obs.: Foram feitas correções ortográficas, porém em nada se alterou nos contextos para não perder a autenticidade da pesquisa, ficando algumas respostas sem coesão.