



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS – ICE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA – PPGECIM**



**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA GEOMETRIA ESPACIAL FACILITADA
POR MATERIAIS REUTILIZÁVEIS**

DENISE GUIANA

**MANAUS - AM
2020**

DENISE GUIANA

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA GEOMETRIA ESPACIAL FACILITADA
POR MATERIAIS REUTILIZÁVEIS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Processos de Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Kátiuscia dos Santos de Souza

**MANAUS – AM
2020**

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

| | |
|-------|--|
| G943a | Guiana, Denise Aprendizagem Significativa da Geometria Espacial facilitada por Materiais Reutilizáveis / Denise Guiana . 2020 104 f.: 31 cm. Orientadora: Katiuscia dos Santos de Souza Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas. 1. Aprendizagem Significativa. 2. Educação Matemática. 3. Ensino-aprendizagem. 4. Assimilação. 5. Geometria. I. Souza, Katiuscia dos Santos de. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título |
|-------|--|

DENISE GUIANA


**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA GEOMETRIA ESPACIAL
FACILITADA POR MATERIAIS REUTILIZÁVEIS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/PPG-ECIM da Universidade Federal do Amazonas/UFAM, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

BANCA EXAMINADORA

Katiuscia dos S. de Souza

Profa. Dra. Katiuscia dos Santos de Souza
Presidente da Banca



Prof. Dr. Ettore Paredes Antunes
Membro Interno



Profa. Dra. Nadime Mustafa Moraes
Membro Externo

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser a luz que ilumina minha vida, conceder-me conhecimento e sabedoria.

À minha orientadora Prof.^a. Dra. Katiuscia dos Santos de Souza, pela paciência, pela disponibilidade e pelas valiosas contribuições e sugestões pertinentes.

Aos meus filhos Diana Karoline Guiana Mota e Diedson Kenned Guiana Mota, ao meu companheiro Yuri Gagarin Torquato de Paiva, demais membros da minha família e amigos, pelo amor, apoio, incentivo e compreensão nos momentos de ausência.

À minha amiga Prof.^a. Ma. Rejane Maria Caldas Freitas e família, pela força, incentivo e por acreditarem na minha capacidade.

Às minhas amigas Duliane da Costa Gomes e Giselly de Moura Maciel, pela amizade, apoio, incentivo, troca de experiência e ensinamentos em todos os momentos dessa jornada.

Aos membros da Banca de Qualificação, Prof. Dr. Disney Douglas de Lima Oliveira e Prof. Dr. Ettore Paredes Antunes, pelas preciosas colaborações e sugestões.

Aos membros da Banca de Defesa, Prof. Dr. Ettore Paredes Antunes e Prof.^a. Dra. Nadime Mustafa Moraes, pelas brilhantes contribuições, indicações e sugestões oferecidas.

À Secretaria Municipal de Educação (SEMED), por meio do Programa Qualifica, na orientação da Coordenadora Aldrey Noronha Ramos Oliveira, pela liberação, disponibilidade de tempo para meus estudos e orientações no acompanhamento do curso.

Aos meus queridos colegas de mestrado pelo apoio, convivência, amizade e constante troca de experiências e conhecimentos.

A todos os professores do Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), pela competência, dedicação, colaborações e incentivos.

Ao Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM).

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pelo apoio aos programas de Pós-Graduação e incentivo à pesquisa.

“O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001”.

RESUMO

A Matemática, mesmo presente no cotidiano da sociedade e alicerce de outras áreas do conhecimento, ainda é de difícil compreensão para os estudantes, que não conseguem significar os conceitos da sala de aula com a realidade que os cerca, evidenciando a necessidade de efetivar estratégias de ensino que facilitem o processo de ensino-aprendizagem, deixando-o mais dinâmico, interessante e proporcionando o desenvolvimento de atitudes e habilidades dos alunos, na formação como um todo. Nesse contexto, com o intuito de proporcionar condições que favoreçam a aprendizagem significativa, este estudo se dispôs a analisar a partir de uma oficina didática, com materiais reutilizáveis, possíveis evidências de aprendizagem significativa da Geometria Espacial. A pesquisa foi fundamentada na concepção teórica da aprendizagem significativa, pautando-se na abordagem qualitativa e norteada pela metodologia da pesquisa-ação. Os dados foram coletados em uma Escola Pública na cidade de Manaus com 18 estudantes do 2º Ano do Ensino Médio regular, por meio de uma oficina didática, utilizando observação sistemática, questionários e registros fotográfico como instrumentos. Os dados foram analisados por meio da Análise de Conteúdo. Os resultados evidenciaram ao longo do desenvolvimento da pesquisa, evidências de aprendizagem significativa para conceitos como postulados da determinação da reta e do plano, diferença entre pontos colineares e não colineares, diferença entre retas paralelas e reversas, áreas e volume do prisma, ideia das áreas e volume do cilindro, diferenças e semelhanças em relação à área e volume do cilindro e prisma.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Educação Matemática, Ensino-Aprendizagem, Assimilação, Geometria.

ABSTRACT

Mathematics, even present in the daily life of society and the base of other areas of knowledge, is still difficult to understand for students, who are unable to signify the concepts of the classroom with the reality that surrounds them, highlighting the need to implement strategies for teaching that facilitate the teaching-learning process, making it more dynamic, interesting and providing the development of students' attitudes and skills in the training as a whole. In this context, in order to provide conditions that favor meaningful learning, this study set out to analyze, from a didactic workshop, with reusable materials, possible evidence of significant learning of Spatial Geometry. The research was based on the theoretical conception of meaningful learning, based on the qualitative approach and guided by the action research methodology. The data were collected at a public school in the city of Manaus with 18 students of the 2nd year of regular high school, through a didactic workshop, using systematic observation, questionnaires and photographic records as instruments. The data were analyzed using Content Analysis. The results showed throughout the development of the research, evidence of significant learning for concepts such as postulate of determining the line and plane, difference between collinear and non-collinear points, difference between parallel and reverse lines, areas and volume of the prism, idea of the areas and cylinder volume, differences and similarities in relation to the area and volume of the cylinder and prism.

Keywords: Meaningful Learning, Mathematics Education, Teaching-Learning, Assimilation, Geometry.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Momentos da preparação do material e local da jardinagem | 37 |
| Figura 2 – Confecção dos materiais com embalagens e pneus | 38 |
| Figura 3 – Uso dos objetos confeccionados na resolução de situações problemas..... | 39 |
| Figura 4 – Apresentação dos trabalhos e do conhecimento adquirido | 40 |
| Figura 5 – Objetos confeccionados pela equipe 01 | 41 |
| Figura 6 – Campo de estudo das equipes 02 e 03 | 42 |
| Figura 7 – Objetos de estudo construídos pela equipe 04 | 43 |
| Figura 8 – Alguns objetos confeccionados pela equipe 05..... | 43 |
| Figura 9 – Dados sobre a formação acadêmica do pai ou responsável..... | 47 |
| Figura 10 – Dados sobre a formação acadêmica da mãe ou responsável | 48 |
| Figura 11 – Dados sobre a fonte de informação dos aprendizes | 49 |
| Figura 12 – Dados do Curso Superior pretendido pelos estudantes..... | 49 |
| Figura 13 – Como você classificaria as situações: ponto, reta ou plano? | 53 |
| Figura 14 – Classificação dos objetos e figuras quanto ao número de dimensões | 54 |
| Figura 15 – Classificação das figuras em Poliedros ou Corpo Redondo | 56 |
| Figura 16 – Planta parcial do bairro da Tijuca (RJ) | 57 |
| Figura 17 – Posição das retas paralelas e perpendiculares no plano | 57 |
| Figura 18 – Análise da resolução da situação-problema..... | 58 |
| Figura 19 – Desempenho quanto a aplicação da área do quadrado | 59 |
| Figura 20 – Materiais reutilizáveis indicados pelos estudantes..... | 62 |
| Figura 21 – Questão sobre área total do prisma | 74 |
| Figura 22 – Questão envolvendo cálculo de área e volume do cilindro | 77 |
| Figura 23 – Exposição do conhecimento facilitado pelos materiais reutilizados | 83 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 – Sequência da Oficina Didática..... | 32 |
| Quadro 2 – Distribuição das justificativas para gostar ou não de matemática..... | 50 |
| Quadro 3 – Benefícios com o reaproveitamento dos materiais reutilizáveis..... | 62 |
| Quadro 4 – Opinião dos estudantes em relação ao ensino da geometria a partir da reutilização de materiais | 64 |
| Quadro 5 – Considerações sobre a importância de aprender Matemática | 66 |
| Quadro 6 – Por que é importante aprender Geometria?..... | 67 |
| Quadro 7 – Conhecimento do postulado da determinação da reta..... | 70 |
| Quadro 8 – Conhecimento do postulado da determinação do plano | 71 |
| Quadro 9 – Conhecimento do conceito de retas paralelas..... | 73 |
| Quadro 10 – Resultado do desempenho dos estudantes na resolução do problema | 74 |
| Quadro 11 – Desempenho das equipes quanto à área e volume do cilindro | 77 |
| Quadro 12 – Habilidades dos estudantes para resolver problemas em contexto diferente | 80 |
| Quadro 13 – Distribuição da concordância ou discordância dos estudantes com as proposições apresentadas | 86 |

LISTA DE SIGLAS

AC – Análise de Conteúdo

BNCC– Base Nacional Comum Curricular

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa

CNE – Conselho Nacional de Educação

EA – Educação Ambiental

GE – Geometria Espacial

GEP – Geometria Espacial de Posição

GP – Geometria Plana

PCN's – Parâmetros Curriculares Nacionais

TCTS –Temas Contemporâneos Transversais

UEPS – Unidade de Ensino Potencialmente Significativo

UFAM – Universidade Federal do Amazonas

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 14 |
| 2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa | 14 |
| 2.2 Tipos de aprendizagem significativa | 16 |
| 2.3 Condições para ocorrência da aprendizagem significativa..... | 18 |
| 2.4 O ensino da Matemática | 23 |
| 2.5 O ensino da geometria | 25 |
| 3 PERCURSO METODOLÓGICO..... | 28 |
| 3.1 Questão de pesquisa e objetivos..... | 28 |
| 3.2 Caracterização da pesquisa..... | 28 |
| 3.3 Contexto e os sujeitos da pesquisa | 30 |
| 3.4 Procedimentos éticos..... | 30 |
| 3.5 Procedimento de coleta de dados..... | 31 |
| 3.6 Oficina Didática | 32 |
| 3.6.1 Detalhamento das etapas da oficina didática..... | 33 |
| 3.6.2 Detalhamento do material produzido pelas equipes | 40 |
| 3.7 Procedimento de análise de dados | 44 |
| 4 DISCUSSÕES E ANÁLISES DOS RESULTADOS..... | 46 |
| 4.1 Análise da realidade e conhecimentos prévios dos participantes | 46 |
| 4.1.1 Realidade dos Participantes | 46 |
| 4.1.2 Conhecimentos prévios | 52 |
| 4.2 Análise da oficina didática: | 61 |
| 4.2.1 A importância da reutilização de materiais..... | 61 |
| 4.2.2 A geometria no cotidiano..... | 66 |
| 4.2.3 Aplicação da geometria e aprendizagem significativa..... | 69 |
| 4.2.4 Evidências de aprendizagem significativa em contextos diferentes ... | 79 |
| 4.2.5 Exposição do material confeccionado e do conteúdo geométrico estudado | 82 |
| 4.3 Avaliação da Oficina Didática | 86 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 89 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 91 |
| APÊNDICES | 96 |

INTRODUÇÃO

A Matemática está presente na vida das pessoas, dotada de uma organização que permite desenvolver padrões existentes na natureza e muitas das vezes essenciais para o desenvolvimento das ciências (CRESCENTI, 2008).

Entretanto, apesar de presente no cotidiano, os estudantes têm dificuldade em relacionar os conteúdos apresentados em sala de aula com a realidade que os cerca. Neste sentido, é necessário repensar as estratégias de ensino utilizadas no processo de aprendizagem nas escolas, a fim de torná-lo desafiador, motivador, prazeroso, sedutor, cooperando com os alunos a acreditar no seu potencial e desenvolver competências e habilidades que sejam úteis em sua vida.

Sadovisky (2010, p. 12) enfatiza que “a escola é uma oportunidade privilegiada de acesso aos produtos da cultura considerados valiosos para a formação dos jovens”. Portanto, deve ser um espaço onde os estudantes possam apropriar-se do conhecimento e contribuir para que desenvolvam atitudes positivas perante os estudos e conseqüentemente perante a vida.

Atualmente, esforços estão sendo feitos por professores e pesquisadores para melhorar as estratégias no processo de ensino-aprendizagem da Matemática, mesmo assim, poucas mudanças realmente acontecem. A tarefa está longe de ser simples, visto que ao longo dos anos acostumou-se com o modelo clássico de ensino (BRUM, 2015).

Durante anos trabalhando na rede pública como professora de Matemática com turmas do Ensino Médio, foi possível observar que os estudantes têm dificuldade em entender os conceitos geométricos estudados em sala de aula, relacioná-los com o mundo à sua volta e resolver situações-problemas que envolvam esse tipo de conhecimento.

Assim, a partir dessas percepções diárias, surgiu a problemática dessa pesquisa, da necessidade de fazer a relação entre o conhecimento geométrico que o indivíduo traz do seu dia a dia com as noções acadêmicas ministradas em sala de aula, propondo condições para uma participação mais ativa, ou seja, maior envolvimento dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem.

De modo, ao considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, valorizando a experiência vivida ao longo dos anos, tanto na vida acadêmica, quanto na pessoal, proporcionando estratégias de ensino que contribuam para que a aprendizagem possa ocorrer com maior assimilação e significado.

Partindo desse pressuposto, destaca-se a inferência de Ausubel (2003) sobre a importância de valorizar os conhecimentos prévios, disponíveis e relevantes na estrutura cognitiva do indivíduo, como ponte de ancoragem para novas informações que servirão de base para conhecimentos posteriores como uma sequência permanente e organizada de saberes sendo adquiridos ao longo da vida, ocorrendo assim a aprendizagem significativa.

Decerto, que ao valorizar as experiências dos estudantes e fazer com que sintam-se parte do processo de aprendizagem, é possível proporcionar que o conhecimento geométrico tenha realmente significado para os aprendizes e que esse conhecimento ultrapasse as barreiras da escola.

Assim, optou-se por trabalhar na perspectiva da aprendizagem significativa de David Ausubel, apropriando-se do contexto social em que os alunos estão inseridos, vinculando o aproveitamento de materiais reutilizáveis ao cotidiano, mais precisamente, a temática lixo urbano, de discussão atual e de grande relevância social, como estímulo para propor novos desafios ao ensino da Geometria.

Mesmo estando presente no cotidiano do aluno e ser de grande importância na sua aplicabilidade, a Geometria (uma das áreas da Matemática) ainda é de pouca compreensão pela maioria dos estudantes. Nesse sentido, Crescenti (2008) ressalta sobre as contribuições da geometria para a vida do cidadão:

Contribui para a aquisição de habilidades pelos alunos, como observar, descrever, comparar, tocar, construir, criatividade resolução de problemas, investigação, análise e síntese iniciativa, flexibilidade de pensamento, argumentação, percepção espacial, conexões entre Matemática e outras áreas do conhecimento (CRESCENTI, 2008, p. 84).

Sabe-se que se trata de uma área de conhecimento importante, mas que gera preocupação devido a insatisfação diante dos resultados negativos obtidos em relação à sua aprendizagem pouco significativa, onde o estudante não consegue perceber significado para aquisição do conhecimento.

E ao abordar a Geometria Espacial (GE) de forma contextualizada, com o tema lixo urbano, há oportunidade de favorecer a assimilação de conhecimentos geométricos, bem como de desenvolver atitudes e princípios perante a questão ambiental e consequentemente perante a vida.

Tavares (2008, p. 95), diz que na “aprendizagem significativa não acontece apenas a retenção na estrutura do conhecimento, mas se desenvolve a capacidade de transferir esse conhecimento para a sua possível utilização em um contexto diferente daquele em que ela se

concretizou”, isto é, o estudante poderá utilizar os conceitos geométricos estudados em sala de aula para resolução de situações-problemas vivenciadas no cotidiano.

A pesquisa pôs em discussão uma forma de apropriar-se do conhecimento matemático, tendo como ponto de partida o saber geométrico, em que os alunos possam desenvolver a aprendizagem de forma significativa, ou seja, que faça sentido em sua vida.

Norteando-se pelo seguinte questionamento: Quais evidências de aprendizagem significativa da Geometria Espacial ocorrem a partir do uso de materiais reutilizáveis em uma oficina didática?

Como resultado secundário o trabalho buscou despertar no educando o interesse pelo estudo da geometria, tornando-o capaz de compreender o mundo à sua volta, interagir com o meio ambiente e desenvolver atitudes positivas em relação ao conhecimento matemático.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa

Um dos objetivos da escola é promover a autonomia dos estudantes na tomada de decisões, orientando-os em questões éticas, legislações e na apreensão de conteúdos necessários a essas tomadas de decisões que servirão na sua vida pessoal, profissional e social como um todo (SADOVSKY, 2010; OLIVEIRA, 2018). E todo esse processo está estreitamente ligado ao desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Ausubel é considerado um dos representantes da teoria cognitivista, por sua proposta de explicação do processo de aprendizagem sob o ponto de vista cognitivo. Ainda que leve em consideração as experiências afetivas, propõe um estudo da cognição, descrevendo como acontece a sistematização de conhecimento dentro do que chamamos de pensamento.

Sobre isso, Moreira e Masini (2001) esclarecem que os significados têm origem no processo de cognição à medida que o ser se situa no mundo. Esses significados não são estáticos, mas servem como ponto de partida, passíveis de modificações para outros significados.

Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem se dá por sistema de armazenagem de informação e condensação em classes genéricas de conhecimentos (estruturação no cérebro do sujeito) para posterior manipulação e utilização. Trata-se do desenvolvimento de uma organização das informações recebidas, bem como sua integração na estrutura cognitiva.

Portanto, a ideia central da teoria de Ausubel está baseada no processo interativo para criar novos significados relevantes sobre aquilo que se está aprendendo, e o que o aprendiz já sabe, dando sempre a sequência de interação para aquisição de novos conhecimentos.

A aprendizagem é mais significativa quando o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento do aprendiz, adquirindo significado no momento em que faz a relação com o conhecimento prévio, ou seja, quando o aprendiz apresenta na sua estrutura cognitiva, subsunçores relevantes, que servirão de ponte para fazer a relação com as novas informações e adquirir novos significados (AUSUBEL, 2003; BRUM, 2015; NOVAK, 2002).

A essência do processo da aprendizagem significativa está, portanto, no relacionamento não arbitrário e substantivo de ideias simbolicamente expressas a algum aspecto relevante da estrutura do conhecimento do sujeito, isto é, a algum conceito ou proposição que já lhe é significativo e adequado para interagir com a nova informação (BRUM, 2015, p.54).

Para Ausubel, a natureza da aprendizagem significativa está justamente no produto final, onde será possível observar se houve realmente evidência de aquisição de novos significados:

A ‘aprendizagem significativa’, por definição, envolve a aquisição de novos significados. Estes são, por sua vez, os produtos finais da aprendizagem significativa. Ou seja, o surgimento de novos significados no aprendiz reflete a ação e a finalização anteriores do processo de aprendizagem significativa. Depois de explorarmos, com algum pormenor, o que está envolvido neste processo, iremos verificar, de modo mais explícito, quer a natureza do próprio significado, quer a relação deste com a aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003, p.71).

De modo, a aprendizagem se torna significativa, quando o aprendiz consegue relacionar de forma substantiva (não-literal) e não- arbitrária, aquilo que ele já sabe com uma nova informação apresentada, dando novos significados mais estruturados e que possam servir futuramente de âncora para novas associações de aprendizagens (AUSUBEL, 2003; LEMOS, 2011; NOVAK, 2002).

Substantiva quer dizer que há compreensão, significado próprio que fará sentido em sua vida e aplicabilidade do que se aprende, é a construção do novo conhecimento. Em relação à não arbitrária, é a necessidade de que, os novos conceitos estabeleçam alguma ligação com um subsunçor (conhecimento prévio) do estudante e há modificação para novo significado (PUHL, FELTES, 2017; VALADARES, 2011; BRUM, 2015).

O resultado almejado de uma aprendizagem significativa é a memória semântica, da qual emergem novos significados e precisam de um longo período para se concretizar, pois o aprendiz, como já foi dito, fará a relação entre o conhecimento pré-existente (que são as ideias âncoras relevantes, disponíveis em sua estrutura cognitiva) com as novas informações (AUSUBEL, 2003; LEMOS, 2011).

Para Ausubel (2003), a informação já dominada pelo aprendiz é um fator significativo que influenciará na sua aprendizagem. A partir dessa informação já incorporada na estrutura cognitiva, facilitará a compreensão das novas informações, existindo uma grande possibilidade de construção dos novos conhecimentos com significado real que devem ser assimilados e fixados por um período de tempo mais longo na estrutura cognitiva do aprendiz, resultando num aumento da diferenciação de ideias que servirão de âncoras para subsequentes materiais relacionados, podendo ser aplicadas em enormes variedades de novos contextos (SOARES, 2009).

O diferencial é que raramente as abordagens dos conteúdos levam em consideração o fato de que o aprendiz já traz consigo um conhecimento adquirido ao longo de sua vida acadêmica e que pode servir de âncora para um novo conhecimento, obtendo assim a aprendizagem significativa, que será mais relevante e duradoura que a aprendizagem mecânica, pois o sujeito do conhecimento atribui significados ao mundo que o cerca ao fazer o uso de sua capacidade de compreender e refletir, aplicando seu conhecimento em novas situações.

2.2 Tipos de aprendizagem significativa

Segundo Ausubel (2003, p.83) pode-se identificar três tipos de aprendizagem significativa: representacional, conceitual e proposicional. “O tipo mais fundamental da aprendizagem significativa de que dependem todos os outros tipos de aprendizagem significativa é a aprendizagem representacional, ou seja, a aprendizagem de significados de símbolos individuais.”

“A aprendizagem representacional refere-se aos significados de símbolos ou palavras unitárias”. Neste tipo de aprendizagem significativa, “a aprendizagem do significado de palavras exige aprender o que elas representam, quer dizer, determinados símbolos representam ou possuem um significado equivalente a determinados referentes”. Está relacionada a um segundo tipo de aprendizagem significativa, a aprendizagem conceitual, que indicam regularidades em eventos ou objetos (AUSUBEL, 2003, p. 84; MOREIRA, 2011).

“A aprendizagem conceitual ocorre quando o sujeito percebe regularidades em eventos ou objetos, passa a representá-los por determinado símbolo e não mais dependente de um referente concreto do evento ou objeto para dar significado a esse símbolo”. Os conceitos também são representados por símbolos individuais na mesma forma que outros referentes unitários (AUSUBEL, 2003; NOVAK, 2002; MOREIRA, 2010, p. 16).

Segundo Ausubel (2003, p.85), as aprendizagens representacional e conceitual são pré-requisito para a aprendizagem proposicional, mas o significado de uma proposição não é a soma dos significados dos conceitos e palavras nela envolvidos. A aprendizagem proposicional refere-se aos significados de ideias expressas por grupos de palavras combinados em proposições ou frases.

A aprendizagem proposicional implica dar significado a novas ideias expressas na forma de uma proposição. Envolve em grande parte a aprendizagem de significado de uma ideia

composta, criada a partir da combinação de palavras individuais numa frase, cada uma delas representando, de modo geral, um conceito.

A aprendizagem proposicional pode ocorrer de várias formas, segundo Moreira (2011):

A aprendizagem proposicional pode ser subordinada, superordenada ou combinatória. Analogamente, a aprendizagem conceitual pode ocorrer por subordinação, superordenação ou combinação, relativamente a conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva. Isso sugere que as formas e tipos de aprendizagem significativa são classificadas plenamente compatíveis (MOREIRA, 2011, p. 39).

Com base nesse pensamento podemos dizer que há diferentes formas hierárquicas de relacionar novas informações com ideias existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

No processo de aquisição e organização de significados na estrutura cognitiva do aprendiz, a assimilação explica como o conhecimento é organizado. Vale lembrar que a assimilação é um processo que ocorre quando um conceito ou proposição, potencialmente significativo, é assimilado sob uma ideia ou conceito mais inclusivo já existente na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, MASINI, 2001).

Ausubel descreve o processo de subsunção por meio do princípio de assimilação, onde uma nova informação potencialmente significativa é relacionada e assimilada com um conceito subsunçor, existente na estrutura cognitiva do aprendiz, resultando um subsunçor modificado (produto interacional) (SANTAROSA, 2016).

O produto principal de um processo interativo ativo e integrador entre as novas informações e as ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, é o significado emergente.

O tipo e o grau de significado que surge na aprendizagem e na retenção significativa depende de alguns fatores como disponibilidade, estabilidade, longevidade e clareza das ideias âncoras, das relações particulares hierárquicas e substantivas das novas informações com as existentes no processo de interação e do grau de relevância das ideias âncoras disponível na estrutura cognitiva do aprendiz (AUSUBEL, 2003).

Mas há a possibilidade de não haver aprendizagem significativa, dependendo do tipo de interação estabelecida entre a estrutura cognitiva e o novo conhecimento (LEMOS, 2011) e das condições para a ocorrência da aprendizagem de forma significativa.

2.3 Condições para ocorrência da aprendizagem significativa

As condições para que a aprendizagem significativa ocorra devem levar em consideração um conjunto de fatores complexos que englobam a perspectiva cultural, social, cognitiva e afetiva do aprendiz. Implica em compreender que o aprender ocorre em cada um na sua particularidade e nas relações do aprendiz com o conhecimento e contexto sociocultural (MASINI, MOREIRA, 2008).

São apontadas como condições essenciais para a aprendizagem significativa:

A estruturação do novo conhecimento de maneira lógica; a existência de conhecimento cognitivo possibilitando a conexão com um novo conhecimento e a vontade de aprender conectando o atual com novos conhecimentos. Nesse sentido, para que aprendizagem significativa ocorra os alunos devem ter disposições para aprender, e o ensino não deve ser baseado em transferência de conceitos ou princípios explicativos advindos de outros contextos de aprendizagem. O conteúdo deve ser potencialmente significativo, ou seja, o significado psicológico e lógico é uma experiência que cada indivíduo tem no contexto da aprendizagem, e o significado que o conteúdo tem para ele (BRUM, SILVA, 2015, p. 17).

Para Moreira (2006), os requisitos para que ocorra a aprendizagem significativa são entendidos como o grau de significação que será dado pelo aprendiz ao novo conhecimento, de acordo com os conhecimentos prévios existentes em sua estrutura cognitiva. Assim, para Ausubel, o conhecimento prévio é um fator essencial que poderá influenciar no processo de ensino a tornar a aprendizagem significativa.

Pois, é a partir da existência de “relações conceituais já constituídas em aprendizagens e experiências prévias do aprendiz, consolidadas o suficiente para serem capazes de ancorar os novos conhecimentos de forma substantiva e não arbitrária”, que ocorre a aprendizagem significativa (SANTAROSA, 2016, p. 62).

O processo de assimilação e retenção significativa, não trata de uma simples união entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios, mas de uma interação substantiva e não literal, que irá resultar num produto interacional, caracterizado pela modificação, tanto do conhecimento anterior, como do novo conhecimento (fase da assimilação) (SANTAROSA, 2016, p. 62).

Em alguns casos os estudantes não apresentam subsunçores para ancorar as novas informações, sendo necessária a construção desses subsunçores utilizando-se os organizadores prévios, com vistas a evitar a aprendizagem memorística e mecânica (PUHL, FELTES, 2015).

De acordo com Moreira (2011, p.105), “organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si”. Em geral podem ser textos, vídeos, atividades ou outros recursos didáticos que abordam alguns conceitos gerais, que serão utilizados na construção de novos conceitos.

No que diz respeito ao ensino de Matemática, evidencia-se a carência de conhecimentos prévios, na estrutura cognitiva dos aprendizes, necessários para a ancoragem de novos conhecimentos, tornando-se um obstáculo à ocorrência da aprendizagem significativa (SANTAROSA, 2016).

Sem a aprendizagem significativa haverá uma inabilidade cognitiva de transferência dos conhecimentos matemáticos, que pode ser atribuída à passividade dos docentes em relação a questões como:

O entendimento do que é o conhecimento matemático e de que forma ele ocorre; qual a relação deste conhecimento com a realidade; e, principalmente, de que maneira devemos direcionar o ensino da matemática para que a aprendizagem de nossos alunos seja significativa (SANTAROSA, 2016, p. 58).

Como a aprendizagem significativa está associada à organização dos conhecimentos que o aprendiz já possui, fazendo uso dos organizadores prévios, contribui-se para relação e estabilização dos novos conhecimentos de forma prática e significativa (REIS, 2015). A utilização dos organizadores baseia-se essencialmente em:

1. A importância de se possuírem ideias relevantes, ou apropriadas, estabelecidas, já disponíveis na estrutura cognitiva, para fazer com que as novas ideias *logicamente* significativas se tornem *potencialmente* significativas e as novas ideias *potencialmente* significativas se tornarem *realmente* significativas (i.e., possuírem novos significados), bem como fornecer-lhes uma ancoragem estável.
2. As vantagens de se utilizarem as ideias mais gerais e inclusivas de uma disciplina na estrutura cognitiva como ideias ancoradas ou subsunções, alteradas de forma adequada para uma maior particularidade de relevância para o material de instrução. Devido à maior aptidão e especificidade da relevância das mesmas, também usufruem de uma maior estabilidade, poder de explicação e capacidade integradora inerente.
3. O facto de os próprios organizadores tentarem identificar um conteúdo relevante já existente na estrutura cognitiva (e estarem explicitamente relacionados com esta) e indicar, de modo explícito, a relevância quer do conteúdo existente, quer deles próprios para o novo material de aprendizagem (AUSUBEL, 2003, p. 12).

Assim, os organizadores prévios devem ser incluídos na estratégia didática de modo a facilitar a compreensão dos conhecimentos matemáticos e estreitar a lacuna existente entre o ensinar e o aprender, pois concentra o ensino no aprendiz e permite o aprender a aprender. Além de servir como estratégia para facilitar o novo conhecimento por meio de reflexões e reorganização da estrutura cognitiva, leva o estudante ao engrandecimento intelectual e uma maturidade cognitiva (BRUM et al., 2017).

Para ocorrer a aprendizagem significativa são necessárias outras condições em que os aprendizes manifestem disposição para relacionar o novo material com o que ele já dispõe em sua estrutura cognitiva e que o material disponível seja potencialmente significativo para os mesmos (AUSUBEL, 2003).

Ausubel entende que o produto da aprendizagem significativa são os novos significados que emergem da interação ativa e integradora entre a ideia relevante disponível na estrutura cognitiva do aprendiz e os novos materiais de instrução apresentados através do material potencialmente significativo.

Por outras palavras, os novos significados são o produto de uma interação ativa e integradora entre novos materiais de instrução e ideias relevantes da estrutura de conhecimentos existente do aprendiz. As condições de aprendizagem pressupõem, além disso, a existência de uma situação de aprendizagem significativa no aprendiz e de materiais de aprendizagem potencialmente significativos. Por sua vez, a última condição exige quer (1) tarefas de aprendizagem suficientemente não aleatórias, sensíveis e plausíveis para se relacionarem, de forma não arbitrária e substancial, a *algumas* componentes relevantes de um conjunto de conhecimentos existente em, pelo menos, *alguns* aprendizes e (2) a existência deste último componente na estrutura cognitiva de *determinado* aprendiz (AUSUBEL, 2003, p. 43).

É evidente que a aprendizagem significativa não é sinônimo de aprendizagem de material significativo. O material é apenas potencialmente significativo, por isso deve existir um mecanismo de aprendizagem significativo que possa motivar o aluno a querer aprender significativamente, pois ele pode ter um material potencialmente significativo, mas se o estudante não estiver disposto a aprender significativamente, pode simplesmente aprender mecanicamente por memorização, mesmo tendo tudo à sua disposição (AUSUBEL, 2003).

Portanto, espera-se que o estudante, através das interações, atribua significados (aceitos no contexto da disciplina em estudo) aos novos conhecimentos veiculados pelos materiais de aprendizagem (livros, aula, aplicativo), visto que o significado está nas pessoas e não nos materiais (MOREIRA, 2011).

No ponto de vista fenomenológico, é significativo quando o estudante decide sair da condição de ser passivo, começa a querer fazer parte da construção do seu conhecimento de forma ativa, por meio de uma ampliação e aprofundamento da consciência, ele está atribuindo significado as situações e objetos que o rodeiam (MOREIRA, MASINI, 2001).

O material de instrução só pode ser potencialmente significativo, pois se já fosse significativo não haveria necessidade de almejar a aquisição de novos significados, uma vez que o objetivo da aprendizagem significativa estaria completo antes de qualquer tentativa de ocorrer qualquer aprendizagem (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2011).

Evidentemente que na maioria das tarefas de aprendizagem potencialmente significativa as partes componentes já são significativas, mas a tarefa de aprendizagem como um todo é apenas potencialmente significativa, como por exemplo, na aprendizagem de um novo teorema geométrico, onde cada uma das palavras componentes já é significativa, mas a tarefa de aprendizagem como um todo - que é aprender o significado do teorema, ainda não é dominada (AUSUBEL, 2003).

Ausubel considera que o principal processo de aprendizagem significativa é por recepção e não por descoberta, visto que a aprendizagem por recepção é um processo ativo que exige ação e reflexão do aprendiz e valoriza os conhecimentos prévios já existentes na estrutura cognitiva, a fim de servir de ancoragem para as novas informações, tornando-os mais motivados a participar do processo de ensino-aprendizagem, numa atitude proativa. Sendo assim:

A aprendizagem por recepção significativa envolve, principalmente, a aquisição de novos significados a partir de material de aprendizagem apresentado. Exige quer um mecanismo de aprendizagem significativa, quer a apresentação de material *potencialmente* significativo para o aprendiz. Por sua vez, a última condição pressupõe (1) que o próprio material de aprendizagem possa estar relacionado de forma *não arbitrária* (plausível, sensível e não aleatória) e *não literal* com *qualquer* estrutura cognitiva apropriada e relevante (i.e., que possui significado 'lógico') e (2) que a estrutura cognitiva *particular* do aprendiz contenha ideias *ancoradas* relevantes, com as quais se possam relacionar o novo material. A interação entre novos significados potenciais e ideias relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz dá origem a significados verdadeiros ou psicológicos. Devido à estrutura cognitiva de cada aprendiz ser única, todos os novos significados adquiridos são, também eles, obrigatoriamente únicos (AUSUBEL, 2003, p.17).

Tavares (2004) ressalta que a atitude do aprendiz é de extrema importância para o processo da aprendizagem significativa. O aprendiz deve manifestar um esforço e disposição

para relacionar de maneira não arbitrária as novas informações à sua estrutura cognitiva. Não importa quão seja a potencialidade do material, se o aprendiz não tiver interesse em fazer a relação das informações em sua estrutura cognitiva, de nada valerá o material potencialmente significativo.

Assim, as vantagens da aprendizagem significativa segundo Ausubel, Novak e Hanesian, citados por Soares (2009) salientam que a aprendizagem significativa apresenta quatro grandes vantagens sobre a aprendizagem por memorização ou mecânica:

1. Os conhecimentos adquiridos significativamente ficam retidos por um período maior de tempo;
2. As informações assimiladas resultam num aumento da diferenciação das ideias que serviram de “âncoras”, aumentando, assim, a capacidade de uma maior facilitação da subsequente aprendizagem de materiais relacionados;
3. As informações que não são recordadas (são esquecidas) após ter ocorrido à assimilação ainda deixam um efeito residual no conceito assimilado e, na verdade em todo o quadro de conceitos relacionados;
4. As informações apreendidas significativamente podem ser aplicadas em enorme variedade de novos problemas e contextos (SOARES, 2009, p. 54).

Portanto, a compreensão verdadeira de um conceito ou proposição implica a posse de significados claros, estáveis, precisos, diferenciados e transferíveis, características que mostram a ocorrência da aprendizagem significativa, mas nem sempre é fácil verificar se ocorreu esse conhecimento, principalmente no cotidiano escolar (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2011).

A avaliação da aprendizagem significativa implica medir a compreensão percebida de significados e verificar a capacidade de transferência do conhecimento a novas situações, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido para evitar a simulação da aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011).

A esse respeito uma outra forma para testar a ocorrência da aprendizagem significativa é apresentar ao aprendiz uma tarefa de aprendizagem sequencialmente dependente de outra, não podendo ser executada sem um perfeito domínio da anterior (MOREIRA, MASINI, 2001).

É importante observar o processo como um todo, permitindo que o estudante refaça as tarefas de aprendizagem observando e aprendendo com seus erros, expressando os significados que está percebendo, explicando e justificando suas respostas, o que é extremamente difícil de alcançar na Matemática, devido a visão reducionista e simplista que liga a Matemática apenas a contas, sendo está, uma das poucas associações com o cotidiano.

2.4 O ensino da Matemática

É fato que a Matemática é tida como o alicerce de quase todas as áreas do conhecimento e está presente no cotidiano das pessoas em suas várias formas e padrões (CRESCENTI, 2008). Aprender matemática de forma prática e significativa é o desejo de alunos que buscam o conhecimento para alcançarem seus sonhos e de muitos professores, que almejam ver o ensino da Matemática sendo valorizado e apreciado pelos alunos.

O campo de estudos denominado Educação Matemática tem contribuído largamente para reflexões acerca das questões relacionadas à melhoria da aprendizagem da Matemática e sua associação com o cotidiano. Pode-se destacar:

Brum (2015) investigou as contribuições de um jogo denominado “LobaRiemann” para o ensino de Geometria na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Brum et al., (2017) realizaram uma pesquisa com uso de atividades colaborativas no ensino de Geometria como estratégia facilitadora para aprendizagem significativa, com destaque para a sequência de atividades enquanto ferramenta potencial para ensinar Matemática, buscando valorizar, por meio da escrita e das imagens, o raciocínio lógico e formal.

Nunes, Almouloud e Guerras (2010), em sua pesquisa intitulada “O Contexto da História da Matemática como Organizador Prévio”, fazem uma reflexão sobre a possibilidade do uso da História da Matemática aliada à teoria da aprendizagem significativa, como recurso pedagógico para a introdução de conceitos matemáticos no intuito de favorecer a construção do conhecimento matemático pelo próprio aluno. Sendo assim, acreditam que o envolvimento dos alunos em atividades baseadas na História da Matemática, explorando, descobrindo e reinventando pode contribuir para uma aprendizagem significativa.

Kampff, Machado e Cavedini (2004) desenvolveram estudo sobre “Novas Tecnologias e Educação Matemática”, que possibilita uma reflexão sobre as práticas pedagógicas empregando o uso das tecnologias da informação e comunicação na Educação Matemática.

Marchioni (2008) trabalha em sua dissertação de mestrado a Matemática com a Educação Ambiental, utilizando materiais recicláveis como contexto para a aprendizagem de matemática, trabalhando dessa forma a criticidade dos estudantes.

Silva et al., (2015) aplicou uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) para trabalhar os conceitos de Geometria em 3D (três dimensões), possibilitando além do saber, o fazer.

A educação coloca o indivíduo como sujeito central da atividade, desenvolvendo atitudes que possam conduzi-lo a interagir com o meio e transformá-lo, deixando de ser apenas

aquisição de saberes culturais; a ela acrescentam-se processos de reorganização do conhecimento com metodologias modernas e atuais. Logo, a educação é a ação, que permite a valorização dos conteúdos adquiridos, dando-lhes significados e criando vínculo direto com o seu cotidiano (DIAS, LEAL, JUNIOR, 2016).

Nas últimas décadas a educação vem se destacando com o ensino voltado para a cidadania como princípio norteador de aprendizagens e reflexão dos estudantes. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) deram início propondo o trabalho desenvolvido com os eixos sobre a Ética e a Cidadania nos temas transversais voltados para a compreensão e construção social dos estudantes (BRASIL, 1997).

Em 2010, a Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação (CNE) aprovou a resolução Nº 7, de 14 de dezembro, que definiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de Nove Anos e orientações sobre a abordagem dos temas nos currículos, propondo que os componentes curriculares e as áreas de conhecimento possam articular seus conteúdos abordando temas contemporâneos que afetam a vida dos estudantes no sentido individual, local, regional ou global (BRASIL, 2010).

A homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) garantiu a continuidade dos temas transversais, ampliando seu alcance e assegurando-os na concepção dos novos currículos como Temas Contemporâneos Transversais, propondo a contextualização do que é ensinado, trazendo temas de interesse do aluno, de relevância para o desenvolvimento do mesmo como cidadão, auxiliando-o a atuar na sociedade e a cuidar do planeta (BRASIL, 2017).

O ensino de Matemática proposto pela BNCC deve fornecer ferramentas aos estudantes para o desenvolvimento do raciocínio, contribuindo para a compreensão e atuação da realidade que os cercam. A BNCC foca no conhecimento que o aluno precisa para se desenvolver e transformar a realidade.

Apesar das alterações na BNCC, o novo documento não propõe ruptura com a visão sobre os PCNs, que já orientavam a ser desenvolvida nas escolas uma abordagem que permita aos aprendizes participarem do processo de construção do conhecimento, ao levar em consideração o desenvolvimento de competências e habilidades.

Conforme a BNCC, deve ser levado em consideração no processo de ensino-aprendizagem de Matemática em sala de aula, a promoção de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver problemas da vida cotidiana, do exercício da cidadania e do mundo do trabalho.

É fundamental preparar os estudantes, para entender que a Matemática pode ser aplicada em diversas situações e contextos, dentro e fora da escola, podendo ser puramente matemático, não sendo necessário apresentar um fato do cotidiano para compreendê-la, ou aplicada, em práticas sociais, em outras áreas do conhecimento (BRASIL, 2017).

Com base nessas orientações, é importante que o professor esteja atuando de acordo com as diretrizes da Educação, pois a Matemática evoluiu em suas funções, permitindo que se desenvolvam competências e habilidades para resolver problemas complexos diversos ou do cotidiano, exigindo contextualização e participação ativa dos estudantes nas atividades propostas (KLEIN, PINO, 2017).

Vale ressaltar que a Matemática é um produto cultural e social. Cultural porque a cada momento suas produções são absorvidas de visões da sociedade às quais pertence e porque condicionam aquilo que a comunidade de matemáticos concebe como possível e relevante. É um produto social, porque é consequência da relação entre pessoas que se conhecem como membros de uma mesma comunidade (SADOVSKY, 2010).

Então, considerando a importância da Matemática para a vida e para o desenvolvimento científico, a Teoria da Aprendizagem Significativa pode facilitar a assimilação dos conceitos matemáticos em estreita relação com o cotidiano. Assim, chegou-se à escolha da geometria como foco das investigações nessa pesquisa.

2.5 O ensino da geometria

De acordo com a BNCC, a Geometria compõe os eixos que formam os estudos da Matemática, desenvolve habilidades que permitem resolver situações do cotidiano, possibilitando uma leitura mais completa do mundo e auxiliando as outras áreas do conhecimento humano.

A Geometria e o pensamento geométrico fazem parte da evolução histórica do homem, pela necessidade que o ser humano tem de compreender o seu espaço e o mundo em que vive, desenvolvendo e aperfeiçoando meios para superar os limites da natureza de acordo com suas necessidades (NASCIMENTO, 2013).

Entretanto, o ensino de Geometria, continua esquecido nas escolas por grande parte dos educadores, muitas vezes não sendo abordado no decorrer dos anos letivos, construindo barreiras de aprendizagem desta área que é de grande importância na vida das pessoas.

A Geometria é comumente trabalhada nas escolas por meio de deduções das fórmulas e resolução de exercícios distintos da realidade dos estudantes, sendo um meio mecânico que

proporciona desinteresse e desestímulo, tanto nos estudantes quanto nos educadores (ANDRADE, SANTOS, MOURA, 2017).

Historicamente, tem-se observado que no ensino da Geometria existem muitas dificuldades para os alunos compreenderem os conteúdos abordados em sala de aula devido à sua complexidade de entendimento, dos procedimentos e métodos que na maioria das vezes são mais voltados para a aprendizagem por memorização, fazendo com que o aluno fique prejudicado, sem adquirir os conhecimentos necessários para a continuidade da sua vida acadêmica e comprometendo também o trabalho do professor (ANDRADE, SANTOS, MOURA, 2017).

De acordo com a BNCC, as habilidades desenvolvidas com o ensino de Geometria fornecem aos estudantes instrumentação para leitura e interpretação do espaço, do raciocínio e argumentação lógica, possibilitando desenvolver estratégias necessárias à resolução de problemas práticos do cotidiano, devendo ser desenvolvida no ambiente escolar, não apenas de forma teórica, mas principalmente na prática, com contextos próximos da realidade do estudante, para que primeiro se familiarize visivelmente com o assunto e posteriormente aplique-os em novas situações.

Para Tristão (2008), o conhecimento pode se processar em diferentes espaços, portanto a escola deve levar em consideração todos os tipos de conhecimentos, não só o científico, mas principalmente o da educação informal (a experiência vivida) que o estudante traz em sua vivência em sociedade, podendo se aprofundar nessas informações e transformá-las em conhecimento científico.

Com base nesse pensamento, Leff (2001) afirma que o saber ambiental proporciona uma reflexão em relação à diversidade cultural e abre portas para o trabalho interdisciplinar no ambiente escolar podendo produzir o conhecimento científico, provocando novas significações sociais e conduzindo o estudante a um posicionamento diante do mundo.

É com base nesse raciocínio, que este trabalho se desenvolve, buscando a integração entre o saber do cotidiano, utilizando-se de uma questão ambiental (Lixo urbano) para facilitar a aprendizagem significativa da Geometria e proporcionar a todos um conhecimento mais integral, a partir de estratégias diferenciadas que propõem aos estudantes fazerem a relação ente os conteúdos geométricos e o meio em que vivem, valorizando conhecimentos adquiridos ao longo do tempo e adquirindo sabedoria para tomada de decisões perante aos desafios enfrentados.

O trabalho com o aproveitamento dos materiais reutilizáveis pretende proporcionar uma reflexão sobre as ações do indivíduo em relação à preservação e manutenção do meio ambiente, fazendo a interdisciplinaridade com a Matemática e desenvolver um pensamento crítico, adotando atitudes positivas em relação ao meio ambiente, e nessa questão ambiental vai ater-se somente ao apontado, pois o foco será o ensino e a aprendizagem significativa da Geometria Espacial.

Um dos objetivos da Educação Ambiental (EA) é desenvolver nos indivíduos princípios de cidadania que colaborem para a preservação e manutenção da vida, buscando um equilíbrio entre o homem e a natureza. Seguindo esse raciocínio a Política Nacional de Educação Ambiental - Lei nº 9795/1999 art.1º:

Entende-se por EA os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999, Art. 1º).

Neste sentido, reconhecemos a importância de efetivar estratégias de ensino na escola que valorizem o contexto cultural e social do estudante, partindo do seu cotidiano para adquirir conhecimento e propor reflexão sobre o mundo em que vive. A educação em geral, desde que esteja comprometida com a construção da cidadania planetária, pode desenvolver atividades ricas e diversificadas, estimulando a capacidade criativa dos estudantes (BARCELOS, 2012).

3 PERCURSO METODOLÓGICO

3.1 Questão de pesquisa e objetivos

Em face da problemática percebida e sentida nas escolas em relação ao ensino-aprendizagem de geometria, esta pesquisa se propôs a investigar o seguinte problema de pesquisa: Quais evidências de aprendizagem significativa da Geometria Espacial ocorrem a partir do uso de materiais reutilizáveis em uma oficina didática?

Com o objetivo geral: Analisar possíveis evidências de aprendizagem significativa da geometria espacial a partir de materiais reutilizados.

Este objetivo geral se desenvolveu por meio dos seguintes objetivos específicos:

- Compreender a realidade dos participantes;
- Identificar conceitos subsunçores específicos e relevantes relacionados à Geometria Espacial;
- Verificar as contribuições da oficina com materiais reutilizáveis na promoção da aprendizagem significativa da Geometria Espacial;
- Avaliar evidências de aprendizagem significativa da Geometria Espacial;

3.2 Caracterização da pesquisa

Quando apresentamos a temática sobre a Aprendizagem Significativa da Geometria Espacial facilitada pelo uso de materiais reutilizáveis no processo de ensino-aprendizagem, consideramos que a pesquisa teve uma abordagem qualitativa, de acordo com Malheiros (2011, p.31), “as pesquisas qualitativas tentam compreender os fenômenos pela ótica do sujeito”. Seguindo esta linha de pensamento, nossa pesquisa contempla alguns aspectos dessa abordagem metodológica.

Conforme Lakatos e Marconi (2007, p.269), “a metodologia qualitativa preocupa-se em analisar e interpretar aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade do comportamento humano”, proporcionando mais detalhamento sobre a investigação. Na confirmação de tal inferência, Severino esclarece que a abordagem qualitativa se dá quando o “modo de dizer que faz referência mais a seus fundamentos epistemológicos do que propriamente a especificidades metodológicas” (SEVERINO, 2007, p. 119).

Borba et al. (2006) destacam algumas características essenciais atribuídas às pesquisas qualitativas, tais como: fornecem informações mais descritivas, preza pelo significado atribuído

às ações, a fonte direta de dados é o ambiente natural, o pesquisador é constituído como o instrumento principal da pesquisa, além de proporcionar-lhes mais interesse pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos. Este tipo de abordagem tende a analisar seus dados de forma indutiva, dando importância vital ao significado que os participantes dão ao problema.

Na pesquisa qualitativa, o pesquisador é tipicamente envolvido em uma experiência sustentada e intensiva com os participantes, interpreta o que enxergam, ouvem e entendem, não podendo separar essas interpretações de suas origens, histórias, contextos e entendimentos anteriores (CRESWELL, 2010).

A pesquisa foi norteada pela metodologia da pesquisa ação.

A pesquisa-ação é um tipo especial de pesquisa participante, em que o pesquisador se introduz no ambiente a ser estudado não só para observá-lo e compreendê-lo, mas, sobretudo, para mudá-lo em direções que permitam as melhorias das práticas e maior liberdade de ação e de aprendizagem dos participantes (FIORENTINI, LORENZATO, 2006, p. 112).

A investigação buscou direcionar-se por este método que consiste em esclarecer problemas cientificamente relevantes, que conecta conhecimento e ação ou extrai da ação novos conhecimentos, permitindo que os objetivos de ação e objetivos de conhecimento estejam entrelaçados no decorrer do processo da pesquisa (THIOLLENT, 2011).

Para Thiollent (2011), um dos principais objetivos da pesquisa ação é dar aos pesquisadores e participantes meios de tornarem-se capazes de aprender e responder com maior eficiência às situações-problemas que enfrentam sob diretrizes de ação transformadora.

Nesta linha de pesquisa, os procedimentos escolhidos devem partir de um diagnóstico da situação-problema e os participantes têm que ter vez e voz ativa. É nessa perspectiva que este trabalho teve seus dados coletados por meio de uma oficina didática com atividades individuais e colaborativas, sendo levada em consideração a autonomia e participação ativa dos envolvidos.

Entende-se que na pesquisa ação, a participação dos pesquisadores não deve substituir as iniciativas dos participantes nem as atividades próprias do grupo investigado. Certamente que a pesquisa ação facilita a busca de soluções das situações-problemas para os quais os procedimentos convencionais não têm muito contribuído (THIOLLENT, 2011).

Na sequência dessa explanação, Haguette (2001, p. 116) afirma que “Fora da práxis, não há conhecimento possível. Assim sendo, a pesquisa-ação, por ser uma práxis, esclarece e

alimenta o processo de conhecimento”. É dentro dessa perspectiva que se buscou o desenvolvimento de um trabalho participativo e interativo entre pesquisador e participante, em que o conhecimento atinja o objetivo maior que é o aprendizado de forma dinâmica e significativa.

3.3 Contexto e os sujeitos da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública estadual localizada na Zona Oeste da cidade de Manaus, contemplando somente o Ensino Médio Regular, funcionando com 07 salas de aula nos turnos matutino e vespertino.

O desenvolvimento da pesquisa se deu com a participação voluntária de 18 alunos do 2º ano do Ensino Médio Regular, do turno matutino, no sexto tempo de aula criado pela escola para atender à demanda do projeto. É importante salientar que todos os alunos do 2º ano, matutino e vespertino, foram convidados a participar do projeto.

A escolha do estabelecimento de ensino para desenvolvimento da pesquisa foi devido à facilidade de acesso junto a gestão, por ser professora da escola e conhecer a realidade local.

A área de entorno da escola apresenta vulnerabilidade social, assim, a pesquisa contribuiu não só para a aprendizagem de conceitos geométricos, como também para a responsabilidade social e criticidade.

A temática do lixo urbano foi escolhida devido a escola já abordar esse tema em outras ações e pela instituição estar localizada próximo a borracharias, lojas, igarapés (onde pode-se observar muitos materiais que se fossem reaproveitados poderiam evitar a poluição do meio ambiente).

3.4 Procedimentos éticos

A autorização para o desenvolvimento da pesquisa no local foi solicitada à gestão escolar de acordo com o documento de anuência (Anexo A).

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) sob o número 3.317.472, assegurando aos participantes todo sigilo em relação aos seus nomes e imagens, garantindo a confiabilidade da pesquisa e certificando que os dados coletados foram para fins educacionais.

Aos responsáveis dos participantes foi apresentado o termo de Consentimento Livre Esclarecido (Anexo B), em duas vias, posto que a maioria dos discentes do 2º ano são alunos

menores de 18 anos, e para os voluntários, um termo de Assentimento Livre Esclarecido (Anexo C), em duas vias, para que as informações coletadas pudessem ser utilizadas na investigação.

Na análise dos resultados, a fim de que as respostas dos participantes pudessem ser utilizadas e sua identidade preservada, os nomes não foram citados, e a identificação feita de forma alfanumérica, como A1 ao estudante 1 e assim sucessivamente até o estudante A18.

Nas etapas da oficina, realizadas em equipe, para o trabalho colaborativo, também foi utilizada a identificação Equipe 01 e assim sequentemente até a Equipe 05, ressaltando que a escolha dos participantes, para compor cada equipe, foi voluntária e por afinidade, mantendo o número equilibrado de componentes em cada equipe.

3.5 Procedimento de coleta de dados

Certamente que a coleta de dados é etapa de suma importância em uma pesquisa, pois é nessa fase que se determina o cenário para a discussão dos dados. Entende-se que o trabalho de coleta de dados qualitativos exige métodos rigorosos, que sejam capazes de esclarecer que o investigador chegou o mais próximo possível do fenômeno.

Os passos da coleta de dados incluem o estabelecimento dos limites para os estudos, a coleta de informações por meio de observações e entrevistas não estruturadas ou semiestruturadas, de documentos e materiais visuais, assim como o protocolo para o registro de informações (CRESWELL, 2010, p. 212).

O processo de coletas de dados qualitativos exige muito rigor do pesquisador, pois a coleta de dados qualitativos deve buscar não se impregnar pela subjetividade (MALHEIROS, 2011). Nesse entendimento, a abordagem qualitativa parte do princípio de que real é a interpretação que o pesquisador faz do fenômeno e não o fenômeno em si.

A coleta de dados realizou-se mediante uma oficina didática, que ocorreu em alguns espaços da escola como sala de aula, refeitório, pátio, corredores, utilizando os seguintes instrumentos de coleta: gravações audiovisuais, questionários e registros fotográficos.

O pesquisador fez uso de um diário de campo onde manteve um registro contínuo de todas as atividades, manifestações ocorridas, ideias e opiniões dos participantes, as técnicas e estratégias utilizadas para atingir os objetivos, imprevistos e os aspectos tanto positivos como negativos.

3.6 Oficina Didática

Na educação as oficinas são importantes estratégias de ensino, pois desempenham elo entre o saber e o fazer. As ações desenvolvidas proporcionam um fazer em conjunto que possibilita o desenvolvimento de habilidades, permitindo ao participante compartilhar experiências e ampliar o conhecimento por meio desse saber compartilhado (KROEFF, BAUM, MARASCHIN, 2016).

As oficinas como estratégias metodológicas proporcionam interação entre os participantes, oportunizando o compartilhamento de ideias e permitindo ao estudante sentir-se parte do processo de ensino-aprendizagem, constituindo-se em um instrumento importante no âmbito escolar por valorizar o trabalho em equipe (KROEFF, BAUM, MARASCHIN, 2016).

Os encontros não se definem somente nas atividades de reutilizar materiais e refletir sobre as questões ambientais, mas principalmente em observar, anotar e discutir sobre os conceitos e proposições da geometria expressos nas características e formas dos objetos confeccionados, pois os objetos confeccionados são possíveis facilitadores da aprendizagem significativa da geometria espacial.

A oficina foi desenvolvida em 18 encontros com duração de 1 hora cada um, exceto o encontro 17, cuja duração foi de 2 horas, totalizando 19 horas de coleta de dados, sob a temática lixo urbano. O intuito da oficina foi explorar as interpretações que os aprendizes têm sobre o tema abordado, organizar os conhecimentos científicos e a aplicação em novas situações de aprendizagem, verificando a capacidade de se estabelecer relações e extrapolar o conhecimento adquirido em novos contextos.

O Quadro 1 representa um resumo da sequência do desenvolvimento da oficina didática, na qual realizou-se a coleta de dados.

Quadro 1 – Sequência da Oficina Didática

| Encontro | Atividade proposta | Tipo de Atividade |
|-----------------|---|--------------------------|
| 01 | Investigação da realidade e conhecimentos prévios. | Individual |
| 02 e 03 | Discussão sobre a importância da reutilização de materiais. Contextualização: Geometria no Cotidiano. | Individual |
| 04 e 05 | Abordagem teórica e dialogada sobre aspectos básicos da geometria espacial de posição, área e volume de prismas e cilindro. | Individual |

| | | |
|----------------|--|-------------------------|
| 06 | Organização e planejamento das equipes para coleta de materiais reutilizáveis e confecção dos objetos para aprendizagem. | Colaborativa |
| 07 e 08 | Organização do espaço escolar a ser utilizado e higienização do material coletado. | Colaborativa |
| 09,10, 11 e 12 | A geometria na arte de reutilizar. | Colaborativa |
| 13,14 e 15 | Uso dos materiais confeccionados: Conceitos e definições da Geometria na prática | Individual/Colaborativa |
| 16 | Investigação de evidências de aprendizagem significativa em contextos diferentes. | Individual |
| 17 | Exposição dos trabalhos. | Individual/Colaborativa |
| 18 | Avaliação da oficina. | Individual |

Fonte: Organizado pela autora

Os encontros foram realizados de acordo com o cronograma da escola, sendo executados no 6º tempo, em dias alternados, para não prejudicar os estudantes quanto ao cansaço físico e mental, visto que a escola se encontrava em calendário especial com alguns sábados letivos.

Além das atividades individuais foram propostas atividades colaborativas em pequenos grupos, com o intuito de facilitar a aprendizagem significativa, visto que essas atividades propiciam a troca de experiência, maior interação e autonomia dos estudantes e colocam o professor na posição de mediador (MOREIRA, 2011).

3.6.1 Detalhamento das etapas da oficina didática

Para facilitar a aprendizagem significativa da geometria espacial, que é o ponto principal deste trabalho, levou-se em consideração uma oficina como estratégia para envolver os estudantes com o tema lixo urbano que faz parte do cotidiano escolar e contempla os direcionamentos da BNCC.

Ao abordar sobre os Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) como o lixo urbano, de grande relevância social e por estar presente no cotidiano do estudante, espera-se maior envolvimento e atuação do aluno como ser integrante da sociedade, capaz de atuar como

cidadão consciente de seus valores, permitindo compreender questões diversas em seu cotidiano e conseqüentemente da vida.

Abordar temas contemporâneos no âmbito escolar de forma consciente e responsável possibilita o desenvolver de cidadãos críticos, responsáveis e participativos frente a novos desafios, pois segundo Pienta (2014, p. 220) “a educação é o caminho de orientações para nossas ações”, definindo assim o futuro que teremos.

Nesse sentido, as atividades desenvolvidas nos encontros propõem estabelecer a relação entre educação e meio ambiente de forma prática e teórica.

Encontro 01 - Investigação da realidade e conhecimentos prévios.

No primeiro encontro foi apresentado o projeto da oficina didática e sua importância para o estudo da geometria no contexto escolar.

Em seguida fez-se a aplicação dos questionários para levantamento da realidade dos participantes da pesquisa (Apêndice A) e do conhecimento prévio (Apêndice B) referente ao conteúdo geométrico a ser investigado, o qual abordam algumas definições geométricas pertinentes para a análise que está sendo proposta.

Encontro 02 - Discussão sobre a importância da reutilização de materiais.

O tema da oficina, “Lixo urbano”, foi reforçado através do vídeo intitulado “materiais recicláveis: a arte de reutilizar”, com duração de 6 minutos e disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=P7RJNKAUIBY>.

O objetivo do vídeo foi propiciar um debate (questões disponíveis no Apêndice C) sobre alguns materiais, como por exemplo, garrafas, caixas de papelão, potes de sorvetes, paletes e latas, dentre outros, presentes no cotidiano, que poluem o meio ambiente, causando impactos ambientais quando descartadas incorretamente, mas que podem ser reutilizados e servir como instrumentos didáticos que possam facilitar o processo de ensino-aprendizagem da geometria espacial.

Foi solicitado aos participantes que observassem materiais que seriam descartadas no lixo em seu dia a dia e que poderiam ser usados para confeccionar objetos para o estudo da geometria.

Encontro 03 - Contextualização: Geometria no Cotidiano.

Quando os aprendizes não possuem na estrutura cognitiva conceitos, ideias, proposições relevantes e inclusivos que sirvam de ancoradouros para novas informações a serem aprendidas, Ausubel sugere o uso de organizadores prévios.

Para estimular e recordar noções e conceitos básicos geométricos sobre os pontos, retas, planos, geometria de posição no plano, área, perímetro e volume, foi apresentado o vídeo intitulado “Geometria no Cotidiano” (com duração de 3 minutos e 26 segundos), disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=XuJpwCFL1xA>, para discussão das questões norteadoras, disponíveis no Apêndice D, referente à presença da geometria na natureza, na zona urbana, como está relacionado com o desenvolvimento do trabalho, com materiais reutilizáveis, suscitando os conhecimentos prévios.

Ambos os encontros 02 e 03 serviram de organizadores prévios.

Encontros 04 e 05 - Abordagem teórica e dialogada sobre alguns aspectos da geometria espacial.

Com base no questionário sobre os conhecimentos prévios e dando sequência a discussões sobre a geometria no cotidiano, foi realizada a exposição teórica e dialogada de maneira geral, acerca dos aspectos básicos gerais da geometria de posição no espaço, sobre os prismas e cilindros.

Encontro 06 - Organização e planejamento para o trabalho com os materiais reutilizáveis, de acordo com o tema lixo urbano.

Os estudantes formaram equipes (a escolha dos participantes foi voluntária e por afinidade) para organizar os trabalhos a serem desenvolvidos, baseando-se no tema lixo urbano fazendo o aproveitamento dos materiais reutilizáveis. Foram entregues pastas com material de apoio pedagógico (papel ofício, lápis, borracha e caneta) para fins de anotações, bem como para algumas observações por parte dos componentes ou das equipes no decorrer da oficina.

Logo após a formação das equipes, os componentes discutiram sobre qual material reutilizável usariam, quais objetos seriam confeccionados e a lista de materiais necessários ao desenvolvimento do trabalho, analisando e refletindo para evitar desperdício de material.

A atividade possibilitou troca de ideias e experiência entre os componentes das equipes, que sugeriram e decidiram em conjunto reutilizar materiais considerados de fácil acesso ou de acordo com as ideias que surgiram por parte dos estudantes envolvidos, como por exemplo,

montar um jardim e na confecção de objetos como organizador, cofre, porta-lápis, brinquedos, jogos, artesanato, pufes, entre outros.

O recolhimento dos materiais reutilizáveis pelos estudantes proporcionou momentos de investigação, troca de experiências, engajamento, envolvimento entre colegas e familiares, sem contar que nesse processo percebe-se a aquisição e o desenvolvimento de novos conhecimentos (BERTOLLETI, 2009).

Encontros 07 e 08 - Organização do espaço escolar a ser utilizado e higienização do material coletado.

Algumas equipes já trouxeram seu material higienizado de casa, pois trabalharam com pote de sorvete, lata de leite, embalagem de suplementos, embalagem de achocolatado, embalagem de batata, tampinha de garrafa, garrafas de vidro.

Outras equipes optaram por trabalhar com garrafas pet e pneus. Fizeram a higienização dos materiais na escola (retirada dos rótulos, lavagem de garrafas e pneus, pintura de garrafas e pneus). O pneu foi escolhido para ser coletado e aproveitado por ser um material observado de fácil acesso, uma vez que nos arredores da escola há várias borracharias com muitos pneus para descarte.

A exploração do espaço onde se realizou o desenvolvimento das atividades ocorreu de acordo com os trabalhos escolhidos pelas equipes. Os lugares escolhidos foram o corredor da escola, as salas de aula, o refeitório e a área externa para a jardinagem.

A equipe da jardinagem fez as medições necessárias do espaço cedido para limpeza, calculou a quantidade de tinta que necessitariam para pintar e para o quantitativo de pneus que seriam necessários para realização da tarefa.

A Figura 1 mostra algumas situações onde os estudantes fazem higienização do material e preparam o local da jardinagem.



Figura 1 – Momentos da preparação do material e local da jardinagem
 Fonte: Registro da autora

Enquanto alguns estudantes, faziam a higienização dos pneus e garrafas, outros já pintavam o muro e os pneus. Durante o processo, observou-se que os estudantes gostaram muito de participar desse tipo de atividade, porém, o acompanhamento das atividades tem que ser constante, todo cuidado é necessário para que ocorra tudo dentro do planejado e para evitar acidentes.

Encontros 09, 10,11 e 12 - A geometria e a arte de reutilizar.

No corredor, sentados em um espaço cedido para a equipe, os componentes realizaram o aproveitamento dos materiais reutilizáveis (material de aprendizagem que facilitará o estudo da geometria), refletindo sobre o tema lixo urbano, observando e anotando onde são vistos os conceitos da geometria.

Enquanto alguns outros componentes pintaram a área do muro que foi cedida ao trabalho, e os pneus e garrafas para dar formato aos canteiros do jardim. A Figura 2 mostra algumas situações do processo de confecção do material.



Figura 2 – Confeção dos materiais com embalagens e pneus
Fonte: Registro da autora

Observando o movimento das atividades alguns alunos da escola, que não faziam parte do projeto, ofereceram-se para ajudar na pintura do muro, dos pneus e garrafas, entre outros trabalhos que estavam sendo realizados no pátio da escola. Observou-se a colaboração entre equipes na realização e desenvolvimento das atividades.

Alguns objetos foram confeccionados na escola, outros finalizados nas casas dos estudantes, devido horário e tempo disponível. Esse processo foi muito oportuno, pois proporcionou a interação entre a vida familiar e acadêmica dos aprendizes. Nesta fase os alunos foram observando e identificando as noções e conceitos geométricos estudados.

Encontros 13, 14 e 15 - Conceitos e definições da Geometria na prática

Nesta etapa da pesquisa foi usado o produto do trabalho com os materiais reutilizáveis para o reconhecimento das definições e conceitos estudados na prática, visando a melhor compreensão do conteúdo geométrico ao observar modelos mais próximos. A dinâmica utilizada fez com que os estudantes participassem da atividade em diversas situações. A Figura 3 mostra o uso dos objetos e a participação dos estudantes na dinâmica sugerida no estudo da Geometria.



Figura 3 – Uso dos objetos confeccionados na resolução de situações problemas
Fonte: Registro da autora

Com o auxílio dos objetos confeccionados pelas equipes, foi possível ter noção das propriedades, axiomas e teoremas da geometria espacial de posição, da área e volume de prismas e cilindro, com mais visualização e entendimento. A contribuição dos materiais confeccionados e produzidos pelos estudantes foi utilizada para atividades individuais (Apêndice E) e colaborativas (Apêndice F).

Encontro 16 - Investigar evidências de aprendizagem significativa

Aplicação de um questionário individual (Apêndice G), propondo situações em contextos diferentes da oficina, com a finalidade de perceber evidências de aprendizagem significativa da Geometria Espacial.

Encontro 17- Exposição dos trabalhos

A apresentação dos trabalhos para exposição aos pais e alunos da escola foi organizada pelos estudantes com apoio da pesquisadora. O local escolhido foi devido ao trabalho de duas equipes estarem nesse ambiente da escola.

Os estudantes puderam expor o conhecimento adquirido ao longo do processo de ensino-aprendizagem da geometria facilitada pelos objetos confeccionados com materiais reutilizáveis, como mostra a Figura 4.



Figura 4 – Apresentação dos trabalhos e do conhecimento adquirido
Fonte: Registro da autora

Uma estratégia que auxilia no desenvolvimento da aprendizagem é expor o conteúdo geométrico abordado no desenvolvimento da oficina.

Encontro 18 - Avaliação da oficina.

Neste último encontro se deu a avaliação da oficina com a aplicação de um questionário (Apêndice H) relacionando a aprendizagem significativa da Geometria Espacial com a temática lixo urbano, abordando o aproveitamento dos materiais reutilizáveis.

3.6.2 Detalhamento do material produzido pelas equipes

Neste tópico apresento os materiais reutilizados na oficina, os conteúdos observados e registrados por cada equipe no decorrer das confecções dos objetos:

Equipe 01

Materiais reutilizados: caixa de papelão, embalagem (pote) de sorvete e tampa de garrafas pet.

Lista de Material: cola de silicone, cola branca, cola com glíter, emborrachado, bastão de cola quente, tinta guache e palitos de churrasco.

Objeto confeccionado/ Conteúdo geométrico:

- Organizador 01 e relógio: Posições relativas de pontos no espaço.
- Jogo de futebol: Posições relativas de duas retas no espaço.
- Organizador 02: Posições relativas de dois planos no espaço.

A equipe 01 confeccionou os objetos representados conforme a Figura 5 a seguir.



Figura 5 – Objetos confeccionados pela equipe 01
Fonte: Registro da autora

Como observado na imagem, a equipe 01 reutilizou algumas embalagens e pregadores de roupa para confecção do jogo de futebol, organizadores e um relógio. Utilizou palitos de churrasco, miçangas e renda para enfeitar. Esses objetos serviram de exemplos práticos para observação dos conteúdos apresentados pela equipe na exposição aos pais ou responsáveis.

Equipes 02 e 03

Materiais reutilizados: pneu e garrafa pet.

Lista de material: tinta spray, tinta à base d'água, tinta óleo, planta, terra preta, cola branca e tinta acrílica.

Objeto confeccionado/ Conteúdo geométrico:

Jardinagem: área do retângulo (figura plana); perímetro; círculo; circunferência; determinação de um plano; Posições relativas de uma reta e um plano.

Na Figura 6 a seguir estão representados o resultado do trabalho com as embalagens e pneus propostos pelas equipes 02 e 03.



Figura 6 – Campo de estudo das equipes 02 e 03
Fonte: Registro da autora

A ideia juntou duas equipes que propuseram dar prosseguimento ao trabalho dos alunos em deixar a escola mais alegre e harmoniosa. O trabalho da jardinagem com o uso de pneus já estava sendo desenvolvido nas atividades da Feira de Matemática na escola. As equipes deram continuidade ao trabalho para observar a aplicação da geometria no decorrer da atividade.

Equipe 04

Material Reutilizado: garrafas pet

Lista de material: tecido, fita durex larga, cola branca

Objeto Confeccionado/ Conteúdo geométrico:

Puffs: - Prismas (elementos, área e volume).

A equipe 04 reutilizou garrafas pet e confeccionou alguns objetos vistos na Figura 7 a seguir.



Figura 7 – Objetos de estudo construídos pela equipe 04
Fonte: Registro da autora

Os pufes e o sofá confeccionados pela equipe 04 fazendo o reuso das garrafas pet proporcionou material concreto para o estudo mais detalhado dos conteúdos sobre os prismas.

Equipe 05

Material Reutilizado: pote de margarina, embalagem de suplemento, lata de leite

Lista de material: bastão de cola quente, lã, tinta guache, fita decorativa, cola branca, emborrachado.

Objeto Confeccionado/ Conteúdo geométrico:

- Boneco: Ideia de pontos e retas; cilindro
- Vaso e porta lápis: Noção de área e volume de figuras tridimensionais
- Cofre: Cilindro (área e volume)

A Figura 8 a seguir, mostra os objetos construídos com o aproveitamento de materiais reutilizáveis pelos componentes da equipe 05.



Figura 8 – Alguns objetos confeccionados pela equipe 05
Fonte: Registro da autora

Os componentes da equipe 05 reutilizaram materiais disponíveis no seu cotidiano cujo destino era o lixo e confeccionaram alguns objetos como cofre, vaso de planta, boneco, porta lápis, que serviram de exemplos para explicação sobre áreas e volume de figuras tridimensionais; área e volume do cilindro.

3.7 Procedimento de análise de dados

O método Análise de Conteúdo guiou a análise de dados desta pesquisa. Segundo Malheiros (2011), a Análise de Conteúdo (AC) é um dos métodos mais empregados para analisar dados qualitativos. Com base nesse pensamento, a pesquisa teve a intenção de analisar o processo de ensino-aprendizagem da Geometria Espacial na perspectiva da Aprendizagem Significativa, facilitada pelo uso de materiais reutilizáveis, oriundos do cotidiano do aprendiz, buscando a partir disso, a construção de inferências sobre seus conhecimentos, em processos recursivos de construção de unidades de análises e categorizações (BARDIN, 1977; FRANCO, 2012).

A análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que não se trata apenas de um instrumento, mas de uma variedade de material que é marcado por uma grande diversidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto, que é a comunicação (BARDIN, 1977).

O procedimento de análise de dados deve ser rigoroso, pois o pesquisador interpretará, decifrando e transportando significações dos participantes da pesquisa para uma possível generalização.

De maneira geral, a análise de conteúdo corresponde aos seguintes objetivos: a ultrapassagem da incerteza e o enriquecimento da leitura. Por essa razão, fez-se necessário uma boa reflexão sobre o que se presumiu ver, que pode não estar lá realmente, e, um olhar atento e uma leitura profunda podem aumentar a produtividade e melhorar sua análise (BARDIN, 1977; FRANCO, 2012).

Com a finalidade de chegar a conclusões que tragam respostas ao problema desta pesquisa, foram seguidas algumas etapas para esta análise de dados. Estando de posse dos dados coletados, foi iniciada a pré-análise dos dados que engloba a leitura superficial de todos os materiais coletados para o domínio do assunto.

Posteriormente escolhidos os documentos que foram o alvo central da investigação, dando suporte teórico conceitual àqueles que estão efetivamente de acordo com os objetivos da

pesquisa, a qual pretende analisar evidências de aprendizagem significativa da Geometria Espacial a partir de uma oficina didática.

A seguir ocorreu o processo de codificação dos materiais estabelecendo um código que possibilite identificar rapidamente cada elemento da amostra a serem analisadas.

Com a finalidade de definir a unidade de análise, releeram-se cuidadosamente os materiais, pois segundo Malheiros (2011), existem três principais métodos de análise de conteúdo que são: método lógico-estético, método lógico-semântico e o método semântico-estrutural.

Optamos por utilizar o método lógico-semântico, pois a unidade de análise é o contexto, consideram-se as culturas, as orientações profissionais, as percepções etc., como base conceitual e exige do pesquisador uma coleta de dados que visa além do que foi explicitado, o que ficou oculto.

A releitura do material selecionado e uma análise preliminar para transcrever e organizar os dados é de fundamental importância, atentando-se para manter as anotações organizadas de forma coerente, seja por data, local, assunto ou qualquer outro tipo de critério que possibilite a realização analítica desses dados.

Uma vez definidas as categorias e identificado o material constituinte de cada uma delas, é o momento de expressar os significados captados nas mensagens analisadas, mantendo cuidado com os princípios da objetividade e a fidedignidade (FRANCO, 2012).

É importante que a pesquisa não se limite à apresentação do resultado, precisa ir além, atingir uma compreensão mais aprofundada do conteúdo das mensagens através da interpretação, que é um passo imprescindível em toda análise de conteúdo, especialmente nas pesquisas de abordagem qualitativas.

Portanto, a sequência seguinte foi buscar intimidade com as anotações ou transcrições; descrever os dados analisando-os; separar por unidades de significados; buscar padrões e temas; observar a natureza das tipificações e percepções; refletir sobre as revelações dos dados observados (FRANCO, 2012).

4 DISCUSSÕES E ANÁLISES DOS RESULTADOS

Neste capítulo apresento os resultados alcançados com a análise dos dados obtidos a partir da realização da oficina didática, onde os estudantes aproveitaram materiais reutilizáveis para confeccionar e produzir objetos que serviram para facilitar a aprendizagem no desenvolvimento da pesquisa.

4.1 Análise da realidade e conhecimentos prévios dos participantes

4.1.1 Realidade dos Participantes

Para Ausubel (2003), um dos fatores que determina o potencial significativo do material de aprendizagem é uma função que pertence à estrutura cognitiva do aprendiz e não ao material da aprendizagem. Essa função é particular de cada indivíduo sendo adquirida a partir do momento que o ser humano se posiciona no mundo e armazena informações em seu intelecto.

O potencial significativo do material a ser aprendido varia não somente em relação à experiência educacional prévia como também a fatores como idade, ocupação, condições socioculturais (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980; SOARES, 2009).

Desse modo, para que ocorra de fato a aprendizagem significativa, não é suficiente que as novas informações sejam simplesmente relacionadas a ideias correspondentes na estrutura cognitiva, sendo necessário que o conteúdo ideacional esteja disponível na estrutura cognitiva do estudante e que este tenha predisposição para relacioná-lo a outras informações já armazenadas.

Ancorados nessa perspectiva faz-se necessário uma situação de ensino potencialmente significativa, planejada pelo professor, que leve em conta o contexto no qual o aprendiz está inserido e o uso social do objeto a ser estudado. Neste sentido, é fundamental conhecer e compreender a realidade dos estudantes participantes da pesquisa, como ponto de partida para a análise e discussão dos resultados.

De acordo com o questionário (APÊNDICE A), os estudantes estão na faixa etária entre 15 e 19 anos, dos quais apenas 18 participaram de todas as etapas do processo de ensino-aprendizagem. Entre os fatores que influenciaram essa situação destaca-se o calendário especial da escola devido à greve dos professores no ano corrente, motivo que levou os alunos a terem

alguns sábados letivos para reposição da carga horária de aula exigida pela lei, ficando cansativo para os mesmos.

Vale ressaltar que nenhum aluno desistiu do projeto, apenas alguns não puderam participar de todos os encontros por motivos pessoais, fazendo-os perder algumas etapas da oficina, justificando o porquê de seus dados não serem analisados, pois a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel sendo um processo, presume a análise de todas as etapas.

Embora os estudantes devam assumir a reponsabilidade por sua própria aprendizagem, a escola não pode abdicar da responsabilidade de orientá-la, fornecendo meios de ensino e conteúdos realmente válidos que possam ajudar os estudantes a desenvolverem-se como cidadão atuante e transformador da sua realidade (SOARES, 2009).

O cognitivismo de Ausubel propõe-se a estudar o ato da formação de significados ao nível da consciência, pois esta atribui significado aos objetos e situações, mediante ampliação e aprofundamento da consciência e nas constantes tomadas de decisões na vida, promovendo a saída da situação de ser passivo e entrar na condição de ser ativo, responsável e participante (MOREIRA, MASINI, 2001).

Ao serem questionados sobre a formação acadêmica dos pais ou responsáveis, obteve-se as informações apresentadas nas Figuras 09 e 10 a seguir.

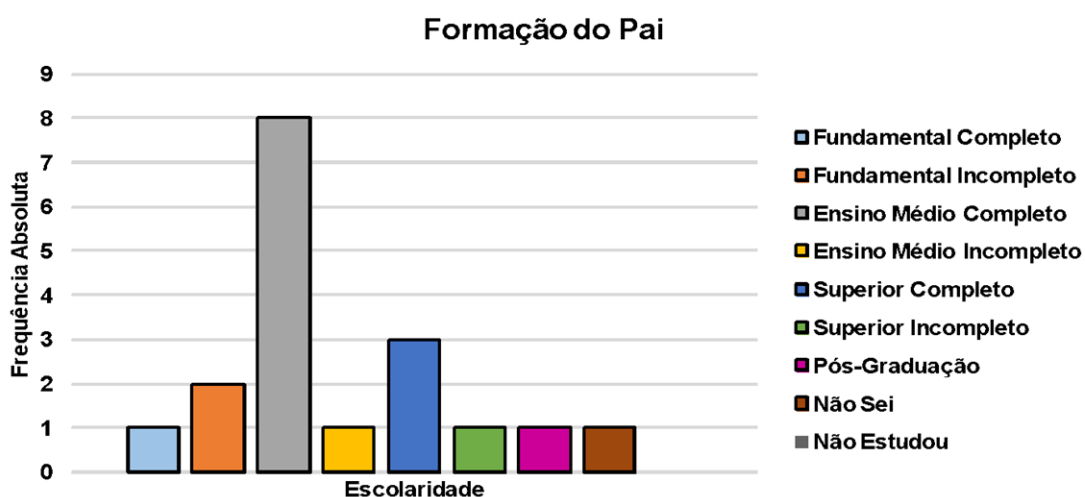


Figura 9 – Dados sobre a formação acadêmica do pai ou responsável
Fonte: Dados da pesquisa

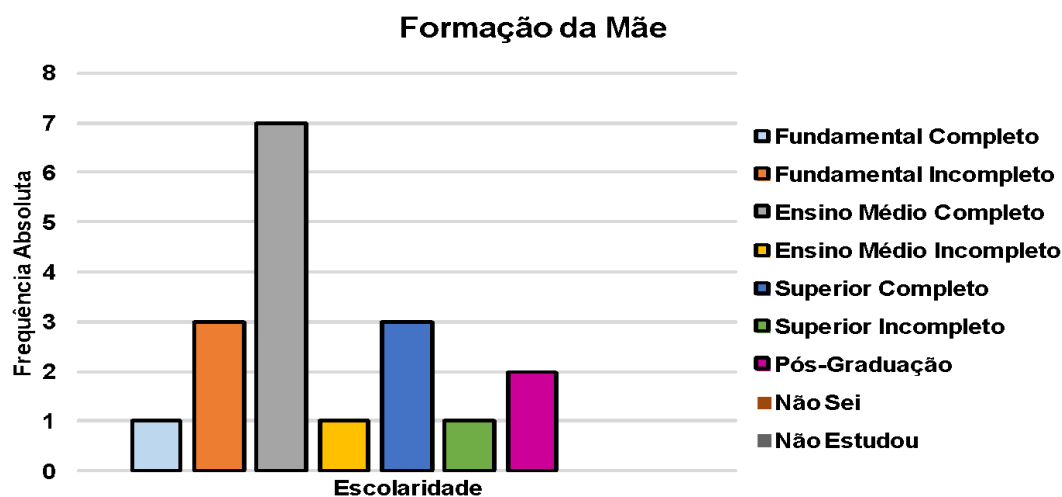


Figura 10 – Dados sobre a formação acadêmica da mãe ou responsável
 Fonte: Dados da pesquisa

A formação acadêmica das mães é muito semelhante à dos pais. Observa-se que é significativa a quantidade de pais com Ensino Médio Completo, os com Ensino Fundamental Completo e Incompleto é consideravelmente baixo. Alguns pais têm Ensino Superior e todos os pais dos participantes estudaram ou ainda estudam.

Segundo Pratta e Santos (2007), a família pertence a um grupo social que exerce notável influência sobre a vida de seus membros, pois atua significativamente na formação do indivíduo através das ações e medidas educativas tomadas no âmbito familiar.

A educação formal ou informal dos pais, é de fundamental importância na vida dos filhos; independente da ação, os pais estão sempre participando da educação de seus filhos. Quando os pais se aproximam dos conteúdos aprendidos na escola e demonstram interesse, essa atitude reflete diretamente nas atitudes dos filhos, o que se entende ser um fator positivo para a aprendizagem, e assim possivelmente atender uma das condições para a aprendizagem significativa que é a predisposição para aprender.

Em relação às fontes que os aprendizes usam para ter acesso às informações, sugerimos que indicassem os veículos de informações que usam. O resultado está representado na Figura 11 a seguir.

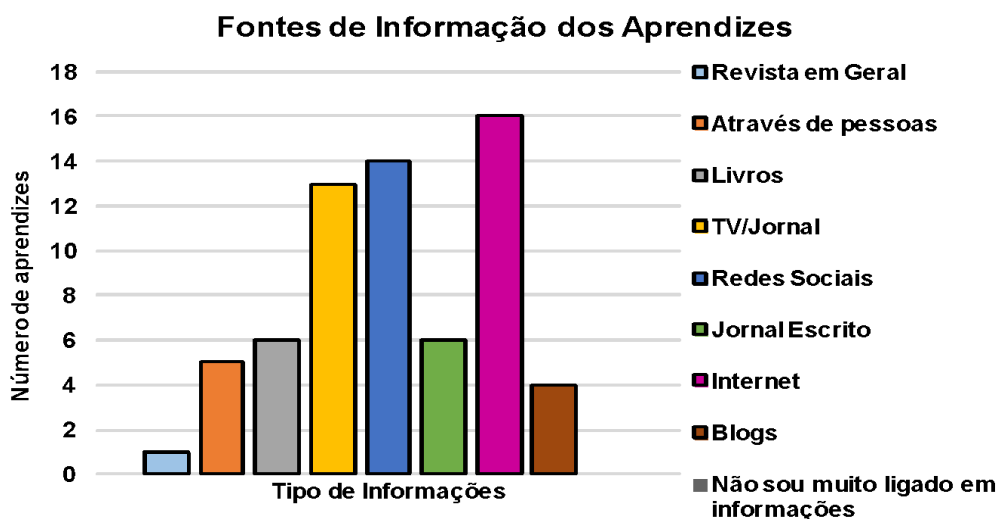


Figura 11 – Dados sobre a fonte de informação dos aprendizes
Fonte: Dados da pesquisa

A internet (16), redes sociais (14) e TV/jornal (13) são os veículos consideravelmente significativos usados pelos alunos para obter algum tipo de informação. O número de aprendizes que usam livros, jornal escrito, blogs e outras pessoas é considerado razoável, enquanto revistas em geral, teve uso notadamente baixo.

Ao serem questionados se pretendem seguir os estudos, tendo em vista um curso superior, 2 (dois) aprendizes não tem interesse em fazer um curso de graduação, enquanto a maioria afirmou positivamente em relação a continuar na vida acadêmica, com os cursos pretendidos apresentados na Figura 12 abaixo.

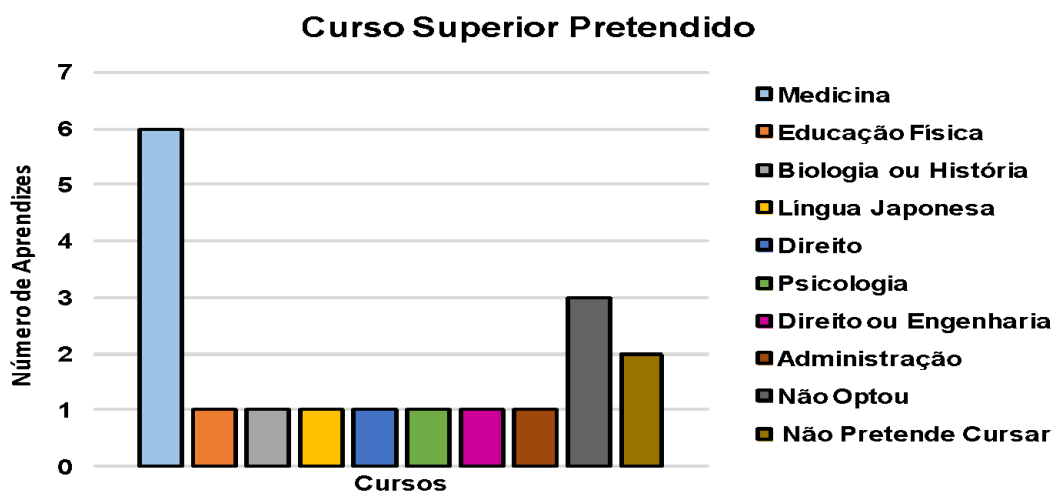


Figura 12 – Dados do Curso Superior pretendido pelos estudantes
Fonte: Dados da pesquisa

Como podemos observar na Figura 12, dos 18 estudantes observados, dois deles não desejam fazer curso superior enquanto 16 pretendem e alguns já têm em mente o curso almejado. O curso em destaque é Medicina, mas os cursos de Biologia, História, Língua Japonesa, Psicologia, Educação Física, Direito, Administração e Engenharia também foram citados.

Analisando as respostas, a maioria tem predisposição para continuar estudando, incentivados pela família acreditam que é através do conhecimento que conseguirão alcançar seus objetivos na vida.

Nesta parte do questionário, buscou-se informações a respeito da afinidade dos estudantes com a Matemática. No Quadro 2 estão apresentados os motivos justificados para gostar ou não de matemática.

Quadro 2 – Distribuição das justificativas para gostar ou não de matemática

| Unidades de Análise | Categorias | Nº |
|----------------------------|--|-----------|
| Motivos | Gostar relacionado ao conhecimento | 2 |
| | Gostar relacionado à vida | 5 |
| | Gostar relacionado a situações de prazer | 4 |
| | Gostar relacionado a dificuldades | 5 |
| | Não Gostar relacionado às dificuldades | 2 |

Fonte: Dados da pesquisa, organizado pela autora.

Dos 18 estudantes que responderam ao questionário e participaram de todo o processo da pesquisa, quando questionados sobre gostar de matemática, dois manifestaram que não gostam, apesar de não ser contra, como expressou o estudante A4 “*não muito, acho muito difícil, tem muitas coisas, são muitos números, etc., mas não tenho nada contra*” e o estudante A3 expressou que não gosta de matemática porque considera muito confuso para o mesmo “*não, porque é muito confuso, mas algumas coisas consigo entender*”.

Decorrendo desse fato, observa-se que não há repulsa em relação à Matemática, mesmo por parte de quem se manifestou em não gostar da disciplina, talvez pelo fato de saber que a mesma está presente no dia a dia e que é importante para a vida. O estudante, mesmo tendo mencionado não gostar de matemática, mostrou interesse em participar das atividades, demonstrando predisposição, que é uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa.

Os 16 estudantes que sinalizaram gostar da disciplina explicitaram vários motivos, os quais foram relacionados a obter conhecimento, com a ideia de a disciplina fazer parte do cotidiano, com as profissões e suas dificuldades em entender as operações e interpretá-las.

É importante destacar que cinco (5) alunos relataram que gostam da disciplina apesar de a considerarem um pouco confusa, difícil, não entenderem sempre e apresentarem dificuldades para operar com os números, como relatou o estudante A11: *“gosto, mas o fato de conter muitos números me confunde”*.

Podemos observar nos dizeres do participante A5: *“gosto um pouco, tem coisas que eu entendo; outras não, mas tento melhorar. Minha irmã sempre manda eu estudar mais matemática. Como ela e meu cunhado são engenheiros, eles pegam muito no meu pé”*.

Tal posicionamento, leva a refletir que mesmo com as dificuldades enfrentadas nos cálculos, interpretações, os alunos ainda têm interesse em aprender matemática, mesmo por obrigação e exigência dos familiares.

Nota-se que quatro (4) estudantes evidenciaram que o motivo para gostar de matemática está relacionado ao prazer que sentem ao resolver os problemas, por ser divertido e a sensação que sentem ao concluir a conta, como destaca o estudante A1: *“eu gosto muito, por ainda achar menos complicada que as outras, e também por ser divertido fazer”*; e o estudante A6 quando questionado se gosta de matemática, a resposta foi a seguinte: *“sim, é boa a sensação de concluir uma conta”*.

Melhor ainda, cinco dos 16 estudantes que emitiram sua opinião sobre o gostar de matemática, o motivo está relacionado à importância desta na vida das pessoas, como podemos observar a resposta do estudante A9: *“sim, gosto de estudar matemática, pois trabalho com números no meu dia a dia”* e do estudante A7: *“gosto sim, faz parte do meu dia a dia, preciso saber mais”*.

Na sequência, a justificativa dos motivos de dois estudantes em gostar de matemática está relacionada ao conhecimento, como mostra a resposta do estudante A17: *“sim, com ela aprendo a obter informações e valores por meio de fórmulas ou pelo raciocínio lógico”* e do estudante A12: *“sim, eu estudo porque preciso ter uma base de conhecimento para poder entrar e cursar medicina”*.

Em última análise, mesmo tendo dificuldades às vezes com os cálculos e com os números, a maioria dos estudantes gostam de Matemática, porque sabem da sua importância na sociedade, não só como forma de obter conhecimento, mas também por despertar prazer em

usar suas informações para resolver problemas, sejam problemas relacionados com seu dia a dia ou em outras situações dentro e fora do contexto escolar.

Tendo em vista que uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa, segundo Ausubel (2003) é a predisposição dos aprendizes, todos os participantes são voluntários e pretendem envolver-se na pesquisa na intenção de aprender e saber usar a matemática em diferentes contextos da vida real.

Confirmando tal inferência, Moreira (2011) diz que uma das condições para ocorrer a aprendizagem significativa é o estudante querer relacionar os novos conhecimentos, de forma não-arbitrária e não-literal, a seus conhecimentos prévios, significando predisposição para aprender.

Vale ressaltar que predisposição não é sinônimo de motivação ou de gostar da Matemática, mas deve se dispor a relacionar interativamente os conhecimentos à sua estrutura cognitiva prévia, modificando, enriquecendo, elaborando e dando significados a esses conhecimentos (MOREIRA, 2011).

Na próxima seção, apresenta-se a análise de resultados encontrados com a aplicação de um questionário voltado para os conhecimentos prévios envolvendo questões relacionadas à geometria.

4.1.2 Conhecimentos prévios

O conhecimento prévio para Ausubel (2003) é o fator determinante do processo de aprendizagem, pois, a aprendizagem significativa é o resultado de um processo que envolve a interação de conceitos relevantes significativos, já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (na memória particular de cada aprendiz), que ancoram as novas informações potencialmente significativas, de forma não literal e não arbitrária.

A aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, no qual as ideias e informações são apreendidas e retidas na medida em que existam pontos de ancoragem (AUSUBEL, 2003).

Dessa forma, o segundo questionário (Apêndice B) teve como objetivo, identificar conceitos subsunçores específicos e relevantes relacionados à Geometria, bem como as

concepções iniciais dos estudantes sobre o lixo urbano, destacando entretanto, que o foco principal é a geometria espacial.

A primeira questão investigava o conhecimento em relação às ideias primitivas de ponto, reta e plano e os resultados estão expressos na Figura 13.

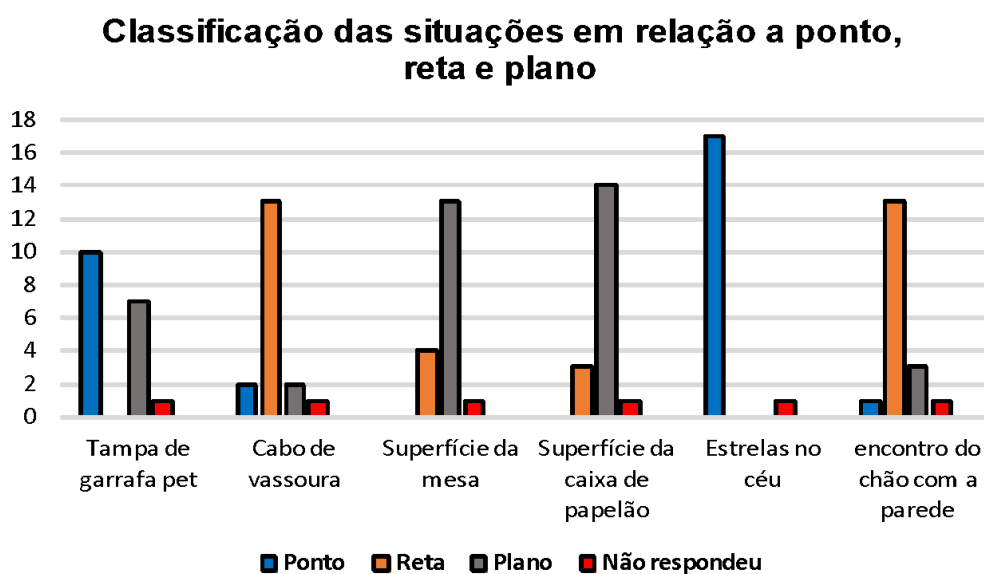


Figura 13 – Como você classificaria as situações: ponto, reta ou plano?
Fonte: Dados da pesquisa

Nas situações apresentadas, para que os estudantes pudessem associá-las à ideia de ponto, reta e plano observou-se que, mesmo em contextos simples alguns tiveram dúvidas e se equivocaram em relação a algumas situações.

Ideia de ponto: Após analisarem as situações, dez estudantes relacionaram a tampa da garrafa e dezessete associaram a estrela no céu com a ideia de ponto. Mesmo com sete estudantes confundindo e associando a tampa de garrafa com a ideia de plano, possivelmente este subsunçor está presente na estrutura cognitiva dos estudantes.

Ideia de reta: Treze dos dezoito estudantes fizeram a relação corretamente do cabo da vassoura e do encontro do chão com a parede representando a ideia de reta. Dois estudantes associaram o cabo de vassoura com a ideia de plano e dois com a ideia de ponto.

Ideia de plano: Treze estudantes analisaram e relacionaram a superfície de uma mesa e quatorze a superfície da caixa de papelão com a ideia de plano. Mesmo com a maioria fazendo as representações corretamente, em média quatro associaram as superfícies como representações de retas equivocadamente.

Observou-se que um estudante não soube responder ou não se sentiu totalmente seguro para emitir respostas aos questionamentos e alguns demonstraram dúvidas, evidenciando a necessidade de explorar sobre essas noções primitivas da geometria, no decorrer da oficina didática.

A segunda questão teve como objetivo verificar as percepções dos estudantes em relação às dimensões dos objetos. Os resultados são apresentados na Figura 14.

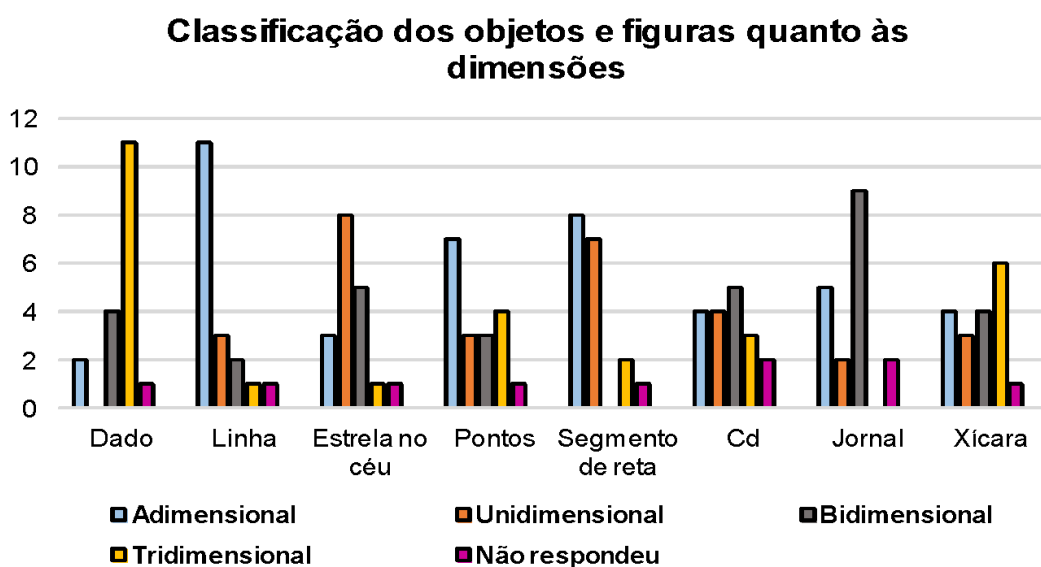


Figura 14 – Classificação dos objetos e figuras quanto ao número de dimensões
Fonte: Dados da pesquisa

A proposta apresentada nesta questão investigou os conhecimentos dos estudantes em relação ao entendimento quanto às dimensões. Como observado no gráfico, há um impasse dos aprendizes ao fazer esse tipo de distinção entre as dimensões dos objetos.

Ao analisarem os objetos, o único que a maioria acertou quanto às dimensões foi o dado, em que onze estudantes o classificaram como tridimensional, possivelmente o que é mais visto em seu cotidiano. Em seguida, a imagem do jornal, que é um dos objetos mais frequentes no dia a dia do estudante, nove o indicaram como uma figura bidimensional, que é uma quantidade razoável de acertos.

Nas demais alternativas os estudantes tiveram uma parcela considerável de dúvidas ao relacionar a imagem ao número de suas dimensões, com destaque para as figuras adimensionais e unidimensionais. Possivelmente esta confusão se dê devido à interpretação do estudante em relação à imagem, à concentração e ao interesse ou por não saber diferenciar os conceitos de figuras adimensionais e unidimensionais.

No exemplo da linha, onze estudantes acreditam ser adimensional (que não possui dimensão); outros quatro ficaram na dúvida entre ser bidimensional, tridimensional ou não opinou. Apenas três estudantes corresponderam a imagem à quantidade apropriada de sua dimensão.

A Geometria Espacial estuda as figuras que possuem três dimensões, sendo altura, largura e comprimento. Logo, quando se fala em dimensões, refere-se à possibilidade de mensurar objetos dentro de um espaço, sendo de suma importância para os estudantes esse conhecimento prévio. No entanto, evidenciou-se que esse subsunçor não está consolidado para que haja aprendizagem significativa da geometria espacial (ANDRADE, SANTOS, MOURA, 2017).

Sendo assim, foi necessário desenvolver no decorrer da oficina, atividades (observações, debate) direcionadas para ativar este conhecimento que é fundamental ao estudante para dar significado aos novos conhecimentos, como preconiza Ausubel na proposta da teoria da aprendizagem significativa.

Podendo-se usar as planificações de várias maneiras, como para calcular a área da superfície de um sólido geométrico (figura geométrica tridimensional), pois todo sólido pode ser apresentado na forma de figura plana ou relacionar as formas bidimensionais e tridimensionais através das planificações dos objetos.

Com o objetivo de verificar uma base sobre a planificação dos sólidos geométricos, os estudantes tiveram 100% de acertos sobre a planificação da pirâmide de base quadrangular, proposto na terceira questão. Isso nos faz refletir que eles têm esse conhecimento prévio indutivo sobre a planificação, que trouxeram de suas experiências ao longo de sua vida como um todo, pois em geral esse conhecimento se constrói a partir de observações cotidianas, como fatos vivenciados pelos estudantes e nas séries iniciais, podendo ou não tornar-se conhecimento científico.

A quarta questão identificava os conhecimentos prévios em relação a poliedros e corpos redondos. Na Figura 15, apresentamos o resultado da indagação, que discorreu a respeito de diferenciar os poliedros dos corpos redondos.

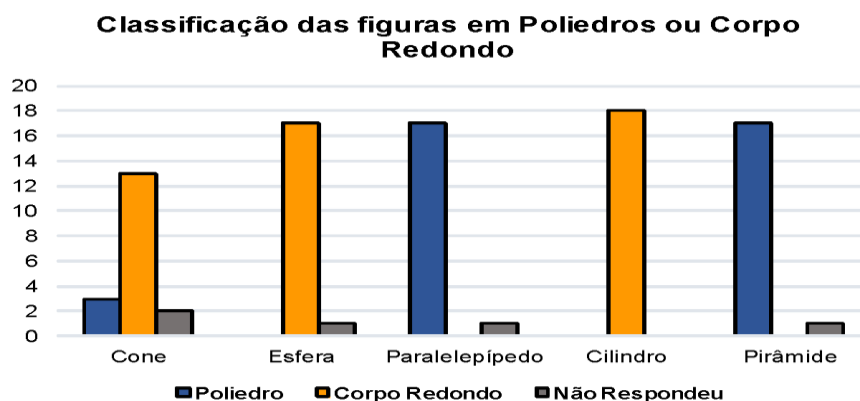


Figura 15 – Classificação das figuras em Poliedros ou Corpo Redondo
Fonte: Dados da pesquisa

Dos resultados obtidos, observou-se que poucos estudantes tiveram dúvidas nesse questionamento, distinguindo corretamente os poliedros dos corpos redondos.

Poliedros: Os dados indicam que os estudantes apresentam um possível nível de conhecimento em relação às características dos poliedros, pois dezessete classificaram os paralelepípedos e a pirâmide corretamente.

Corpos redondos: A análise dos dados indica conhecimentos de conceitos básicos, bem como características e semelhanças apontadas para identificar, distinguir e classificar os corpos redondos, pois todos os dezoito estudantes classificaram corretamente o cilindro, dezessete conseguiram classificar a esfera e treze o cone.

Evidenciaram-se dúvidas quanto à figura apresentada correspondente ao cone, cinco estudantes não souberam identificar como corpo redondo. Em relação à esfera, ao paralelepípedo e à pirâmide apenas 1 não soube responder.

A visão geométrica espacial de identificar propriedades comuns e diferenças entre os corpos redondos e os poliedros, observando as figuras tridimensionais, é de suma importância para que se favoreça a aprendizagem significativa da Geometria Espacial, pois contribui para o desenvolvimento de habilidades que possibilitem ao estudante interpretar relações entre objetos no espaço, estimar medidas de áreas e volumes (JESUS, JUNQUEIRA, SONZA, 2020).

Em relação às posições de retas paralelas e perpendiculares no plano, quatro afirmações a seguir foram disponibilizadas para análise pelos estudantes como verdadeira ou falsa, a partir da Figura 16.

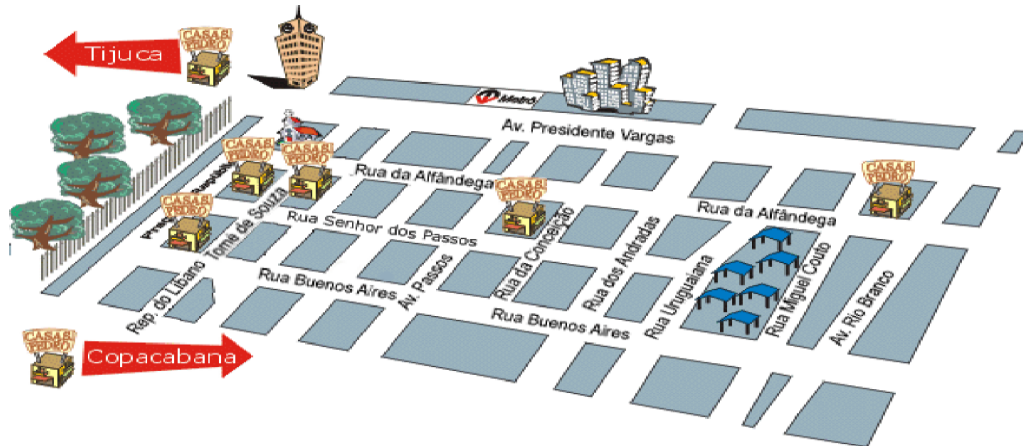


Figura 16 – Planta parcial do bairro da Tijuca (RJ)

Fonte: Disponível em:

<https://reader021.docslide.net/reader021/html5/20170818/55cf9018550346703ba2e7d6/bg4.png>

- A- Avenida Rio branco é perpendicular à Rua Senhor dos Passos.
- B- Podemos afirmar que as ruas: Alfândega, Senhor dos Passos e Buenos Aires não são paralelas.
- C- Rua Alfândega e Rua Miguel Couto são perpendiculares.
- D- Avenida presidente Vargas é perpendicular à Rua Buenos Aires.

A partir dos dados coletados, obtivemos o seguinte resultado, expresso na Figura 17.

Análise das alternativas sobre retas paralelas e perpendiculares

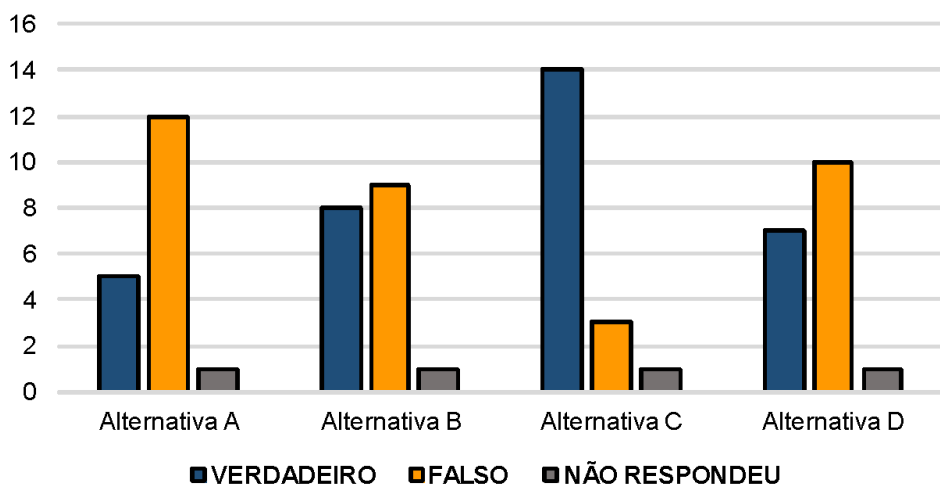


Figura 17 – Posição das retas paralelas e perpendiculares no plano

Fonte: Dados da pesquisa

Observando o resultado da questão, percebe-se que ainda há lacunas em relação as posições de retas no plano, ficando evidente na alternativa B, em que 8 estudantes tiveram dúvida se as retas (representadas por ruas) eram ou não paralelas e na alternativa D, em que 7 estudantes não souberam diferenciar entre retas perpendiculares de retas paralelas.

No geral, mesmo com os equívocos na análise (pois nesse caso, o estudante precisou de algumas habilidades como a leitura e a interpretação de imagens), evidenciou-se que alguns estudantes possuem esse conhecimento prévio, necessário como base para a Geometria Espacial, pois permite entender os principais postulados que relacionam os conceitos primitivos da Geometria Espacial de posição (RESENDE, FERREIRA, 2013).

Na sequência, foi proposta uma situação-problema para analisar o entendimento dos estudantes sobre a aplicabilidade de área, perímetro e volume. A Figura 18 mostra o resultado obtido.

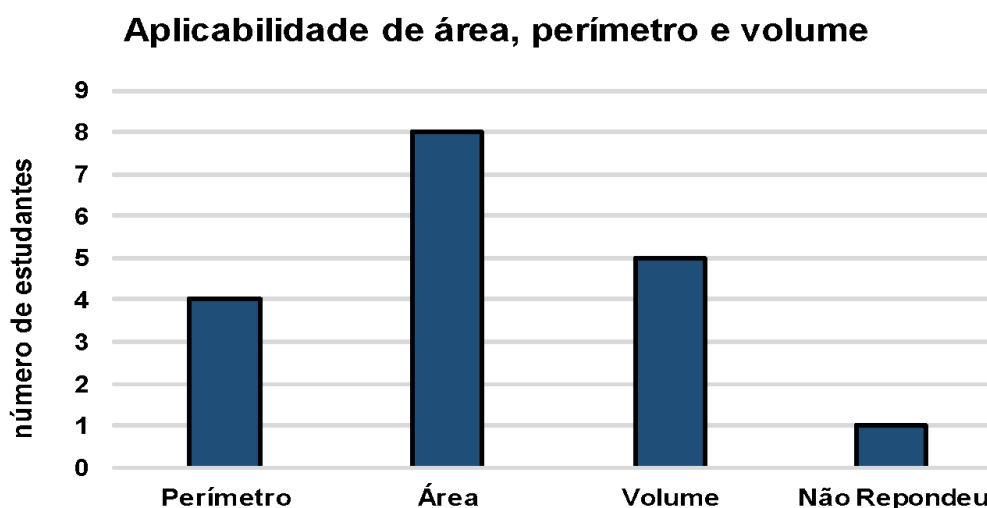


Figura 18 – Análise da resolução da situação-problema
Fonte: Dados da pesquisa

Observou-se que mais da metade dos estudantes erraram a questão. Apenas oito estudantes marcaram a alternativa que relaciona a resolução do problema com o conceito adequado, demonstrando dúvidas e dificuldades em associar os conceitos de perímetro, área e volume nas aplicabilidades de situações-problemas.

É fato que muitos estudantes costumam confundir os conceitos de área, volume e perímetro, principalmente em situações-problema, presumivelmente devido à forma tradicional de ensino, sem contextualização, que por conseguinte não possibilitou que o estudante pudesse relacionar, julgar, analisar, mensurar e dar significado ao conhecimento.

Podemos supor também que os estudantes não tiveram pré-disposição para aprender, pois o conhecimento não é recebido passivamente, é construído ativamente (VALADARES, 2011); ou simplesmente não lembraram a diferença entre os conceitos geométricos em questão, devido ao tempo que esse conhecimento ficou na estrutura cognitiva sem ser manipulado com frequência. Evidentemente que essas são apenas possibilidades que podemos presumir sobre o porquê do resultado obtido.

Poucos estudantes, além de marcar a alternativa correta, fizeram os cálculos da área corretamente. Evidenciou-se que esse conhecimento precisava ser trabalhado na oficina didática, devido sua importância na aprendizagem da Geometria Espacial.

Para finalizar essa investigação em relação aos conhecimentos prévios dos estudantes para o estudo da Geometria Espacial, apresentamos a sétima questão com o intuito de verificar os conhecimentos sobre o cálculo da área. Os resultados estão expressos na figura 19.

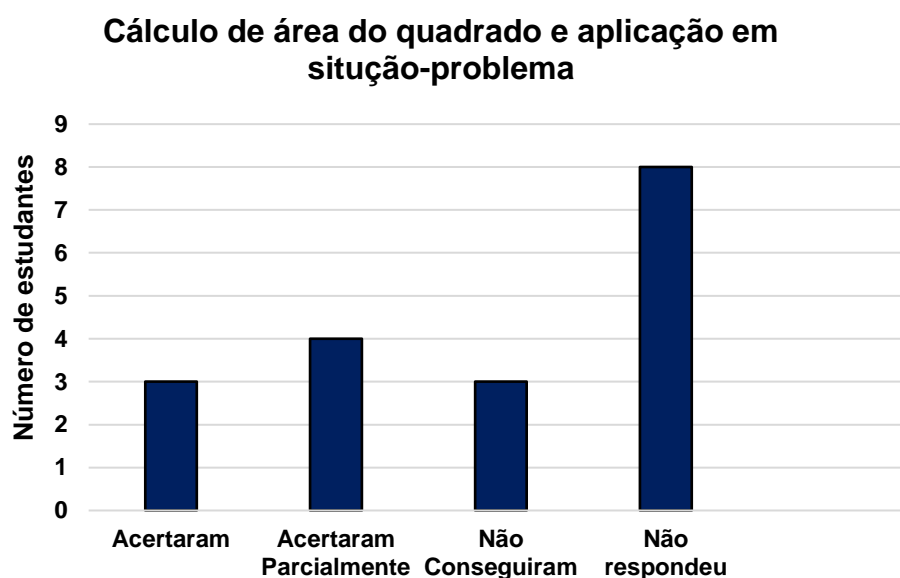


Figura 19 – Desempenho quanto a aplicação da área do quadrado
Fonte: Dados da pesquisa

Os dados evidenciam dificuldade para calcular área aplicada em situação-problema, pois 8 estudantes não responderam à questão sobre a área do quadrado e 3 fizeram algum cálculo, mas este não proporcionou a resolução correta da área das figuras apresentadas.

Apenas 3 estudantes conseguiram aplicar o conceito da área do quadrado na situação-problema. Dos estudantes, 4 conseguiram parcialmente, pois tem noção do cálculo da área, mas tem dificuldade em interpretar a contextualização, sendo este um dos principais fatores que podem influenciar na compreensão e resolução do problema em questão.

Portanto, concluiu-se que os estudantes tinham pouco conhecimento prévio em relação à Geometria, ou não lembravam, por isso, houve a necessidade de usar os organizadores prévios para recuperar ou ativar esse conhecimento possivelmente obliterado. A assimilação obliteradora é uma continuidade natural da assimilação e os organizadores prévios podem ser usados para resgatar, ativar, também recuperar esse conhecimento obliterado (MOREIRA, 2011).

A utilização dos organizadores prévios é apenas uma estratégia proposta por Ausubel para manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa, portanto a principal função dos organizadores prévios é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material pudesse ser aprendido de forma significativa (MOREIRA, 2011).

Pela análise das categorias há evidências que dezessete estudantes possuem o conhecimento prévio sobre a planificação e as características dos poliedros e corpos redondos, isso possibilita a relação de interação com os novos conhecimentos da Geometria Espacial.

Quanto ao conhecimento prévio sobre ideia das noções primitivas (pontos, retas, plano), dimensões (bidimensional e tridimensional), posições relativas de retas no plano (paralelas, perpendiculares), doze estudantes apresentaram um nível bom de conhecimentos para o desenvolvimento da aprendizagem significativa, mas devido uma parcela considerável de seis estudantes que possuem certas lacunas nestes pontos, que são essenciais, foi necessário ativar estes conhecimentos no decorrer da oficina.

É importante destacar, em relação a identificação dos conhecimentos prévios sobre dimensão (unidimensional e adimensional), alguns conceitos (perímetro, área e volume) e cálculo de área do quadrado em situação contextualizada, notou-se que quinze estudantes têm bastante dificuldade nesses conhecimentos prévios de grande importância para a relação com os novos conhecimentos.

Vale a pena considerar estudos desenvolvidos a respeito da manipulação da estrutura cognitiva como o trabalho de PUHL e FELTES (2017) sobre uma unidade didática em forma de organizador prévio, para compreensão dos conceitos de Geometria Plana, que é subsunção necessários para o desenvolvimento da aprendizagem significativa Geometria Espacial.

4.2 Análise da oficina didática:

4.2.1 A importância da reutilização de materiais

É fundamental para obtermos sucesso em nossa ação educativa e pedagógica o estabelecimento de uma conversa com o grupo com o qual estamos desenvolvendo as atividades para, a partir desta, promover uma relação de acolhimento, colaboração, levar em consideração seus saberes e experiências, aceitando-os e escutando-os com muito cuidado (BARCELOS, 2012).

A teoria da aprendizagem significativa é uma teoria sobre a aquisição com significados, de corpos organizados de conhecimentos em situação formal de ensino. A aquisição e retenção de conhecimentos não é um processo passivo, muito pelo contrário, é dinâmico, atraente, complementar e participativo.

Segundo Ausubel (2003, p. 17), “a aprendizagem por recepção significativa envolve principalmente a aquisição de novos significados a partir do material de aprendizagem”, sendo sabido que “a aprendizagem significativa não é sinônimo de aprendizagem de material significativo”, o material é apenas potencialmente significativo, pois o significado está nas pessoas e não nos materiais.

Nessa ordem de preocupação a pesquisa buscou associar um tema (lixo urbano) que faz parte do cotidiano do estudante, para ser discutido e trabalhado propondo associação aos conhecimentos prévios dos aprendizes, deixando o processo mais dinâmico e integrador, pois é necessário que exista um mecanismo de interação entre o que o aprendiz já sabe com o novo material a ser aprendido.

Foi necessário buscar a opinião dos estudantes em relação ao tema lixo urbano, sendo proposto na discussão (questões norteadoras disponíveis no Apêndice C) que levaram a reflexões de ações que podem ser efetivadas para evitar a poluição dos rios, igarapés, preservar o meio ambiente, usar a criatividade na reutilização e contribuir para o processo de ensino-aprendizagem da geometria.

A Figura 20, mostra a resposta dos estudantes em relação ao questionamento de certos materiais descartados no cotidiano e que podem ser reutilizados.

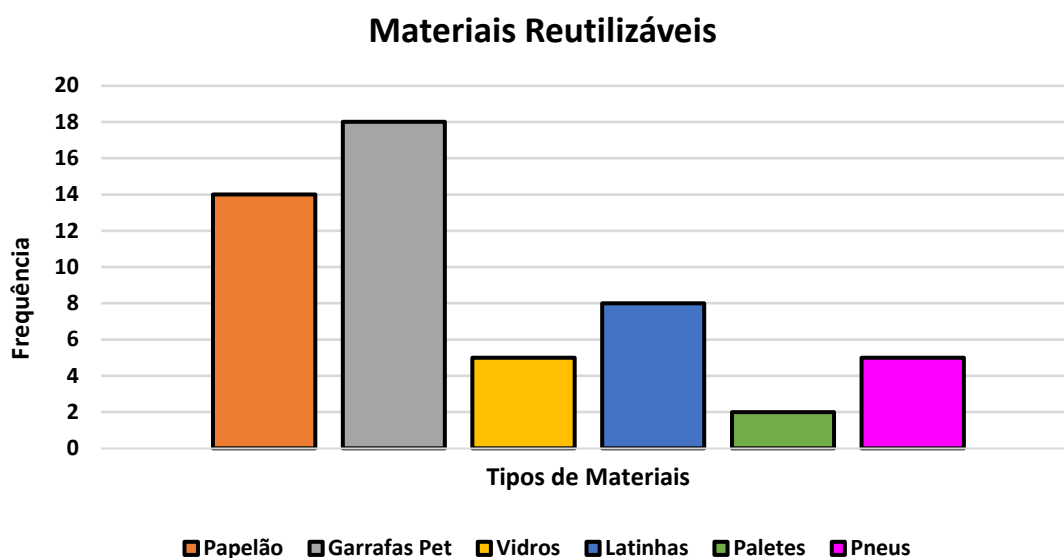


Figura 20 – Materiais reutilizáveis indicados pelos estudantes
Fonte: Dados da pesquisa

Como observado, as garrafas pet em unanimidade foram as mais citadas, como materiais que podem ser reutilizadas e evitar a poluição do meio ambiente, seguidas dos papelões. Os pneus foram citados como um objeto visto com frequência nas proximidades da escola e que podem ser reutilizados em diversos segmentos, como no artesanato e decoração.

A proposta apresentada parte da ideia de que a aprendizagem significativa pode ser facilitada por eventos da realidade do estudante, partindo do cotidiano e podendo deslocar-se para uma reflexão e preocupação global. Dessa maneira, o vídeo apresentado fez com que os estudantes pudessem apropriar-se do tema lixo urbano que os fez refletir sobre seus atos e atitudes no cotidiano.

A alternativa leva em conta os tempos atuais onde o ensino-aprendizagem não devem se isolar do contexto social em que o estudante está inserido, ao contrário, deve buscar diálogos com as diferentes formas de conhecimento, saberes e metodologias que busquem o aperfeiçoamento da aprendizagem no contexto escolar (BARCELOS, 2012).

Questionados sobre os benefícios do reaproveitamento dos materiais reutilizáveis, obteve-se as opiniões expressas no Quadro 3.

Quadro 3 – Benefícios com o reaproveitamento dos materiais reutilizáveis

| Unidade de Análise | Categorias | Nº |
|--------------------------------|-----------------------------------|----|
| Benefícios Evidenciados | Equilíbrio do meio ambiente | 12 |
| | Qualidade de vida | 1 |
| | Preservação dos recursos naturais | 3 |
| | Educação ambiental | 2 |

Fonte: Dados da pesquisa, organizado pela autora

O tema lixo urbano gerou momentos de reflexão, que permitiu aos estudantes posicionarem-se diante de um tema real, vivenciado por eles em seu cotidiano. A escola deve ser um ambiente de aprendizado em que o estudante se sinta motivado a posicionar-se diante das diversas situações.

Vale ressaltar que no trabalho em educação é de fundamental importância “promover espaços de reflexão e discussão dos conflitos, sejam locais ou planetários”, vividos cotidianamente, promovendo assim a interdisciplinaridade e contextualização (BARCELOS, 2012; LEFF, 2001).

As categorias a seguir expressam o que os estudantes consideram a respeito dos benefícios da reutilização de materiais vistos em seu cotidiano.

Equilíbrio do meio ambiente: Doze estudantes associaram os benefícios da reutilização com o equilíbrio do meio ambiente, como pode-se observar a fala do estudante A4: *“quando eu mexo na natureza, acontece o desequilíbrio ambiental. A mãe natureza fica com raiva. Vem a chuva e leva os objetos jogados na rua para os bueiros, esgotos e rios. Vai poluindo a pouca água que a gente já não tem. Quando tiro da rua o lixo, ajuda a diminuir a poluição”*.

Percebe-se que o estudante está se referindo às ações do homem, que pode e deve contribuir para o equilíbrio do meio ambiente, sendo de suma importância que cada um faça sua parte, contribuindo para um todo.

Qualidade de vida: O estudante A7: *“reutilizar esses materiais para fazer um lugar limpo, muito melhor para viver e melhora a qualidade de vida.”* associou os benefícios da reutilização com a qualidade de vida, pois acredita que se não produzirmos muito lixo o meio ambiente ficará seguro e conseqüentemente haverá melhor bem-estar na vida das pessoas.

Preservação dos recursos naturais: Nesta categoria três estudantes associaram o benefício da reutilização de alguns materiais vistos em seu cotidiano com a preservação dos recursos naturais, pois evita a extração de matéria prima como se refere o estudante A15: *“com a reutilização redução de matéria prima, o ar que respiramos fica mais limpo.”*

Educação ambiental: Os resultados desta categoria expressam que dois estudantes entendem que a reutilização pode ajudar a desenvolver educação ambiental, como se refere o estudante A6: *“reutilização nos ajuda a cuidar melhor de todo o planeta e pode deixar o mundo melhor para as futuras gerações.”*

Os estudantes acreditam que a reutilização de alguns materiais, seja na escola ou na comunidade, promove a educação ambiental, ajuda no equilíbrio do meio ambiente, reduz a

poluição dos rios e igarapés, melhora a qualidade de vida, pois preserva os recursos naturais. Não é questão de quem está certo ou errado, quem fez ou deixou de fazer, mas colaborar para o bem estar do planeta.

Fazendo uma análise das categorias que emergiram dos dados, percebe-se que os estudantes tem uma visão semelhante e complementar em relação aos benefícios da reutilização dos materiais, a partir do momento que acreditam que este tipo de atividade (que pode ser promovida no espaço escolar) os incentiva a crescerem integrados à sociedade, à medida que contribuem com o equilíbrio do meio ambiente, preservando os recursos naturais e proporcionando melhor qualidade de vida.

Espera-se que a escola, sendo um dos territórios de convivência dos estudantes, contribua para que os mesmos cresçam na vivência de valores e oportunize situações de aprendizado, visando diferentes culturas e saberes, levando em consideração o conhecimento adquirido ao longo de sua vida (DIAS, LEAL, JUNIOR, 2016; SADOVSKY, 2010).

Partindo desse pressuposto, o processo de aprendizagem significativa da Matemática será tão mais intenso quanto mais interativa for a relação do estudante no e com o mundo, uma vez que a partir da vivência de valores (principalmente em comunidade), nas atividades diversificadas os estudantes podem desenvolver atitudes, habilidades, ampliar e reconfigurar ideias já existentes na estrutura cognitiva, capaz de relacionar e acessar novos conhecimentos nas diversas disciplinas escolares (AUSUBEL, 2003; BARCELOS, 2012).

Quando questionados a respeito do estudo da geometria por meio da reutilização, o Quadro 4 a seguir apresenta as categorias que emergiram dos dados.

Quadro 4 – Opinião dos estudantes em relação ao ensino da geometria a partir da reutilização de materiais

| Unidade de Análise | Categorias | Nº |
|--------------------------------|-------------------|-----------|
| Estratégia diferenciada | Teoria e prática | 10 |
| | Motivação | 4 |
| | Lúdica e dinâmica | 4 |

Fonte: Dados da pesquisa, organizado pela autora

As categorias expressam a relevância de trabalhar com materiais reutilizáveis no processo de ensino-aprendizagem da Geometria, os alunos compreendem que se trata de uma estratégia diferenciada, propondo aulas práticas que motivem a investigação e aprendizagem de forma lúdica e dinâmica, despertando o interesse do estudante pelo conhecimento.

Teoria e prática: Dez estudantes julgam que o trabalho com a reutilização é uma estratégia diferenciada que pode unir teoria e prática para facilitar o estudo da geometria. Podemos destacar a resposta dos estudantes A1: *“sim, reutilizar pode ser divertido se existir uma oficina, fazer os alunos praticarem a matemática e a reutilização”*, A6: *“sim, pois as aulas práticas ajudam muito no aprendizado”* e A15: *“As demonstrações para compreender a geometria”*.

Em face do que foi colocado, há indícios que os estudantes gostam de participar ativamente de atividades que proporcionem o fazer para aprender, sendo de suma importância pois esse tipo de atividade diferenciada faz com que o educando sinta-se parte do processo de ensino-aprendizagem.

Motivação: Quatro estudantes evidenciam que é possível despertar interesse no estudo da geometria a partir dos objetos construídos com a reutilização, como dizem os estudantes A18: *“sim, pois isso motiva os alunos a participarem e ajudando assim a despertar interesse pelo conhecimento”* e A7 *“Isso motiva os alunos”*. Portanto, o trabalho com a reutilização é uma estratégia diferenciada de ensino que pode motivar os estudantes no estudo da geometria.

Lúdica e dinâmica: Quatro estudantes consideraram a reutilização como uma estratégia lúdica e dinâmica que pode auxiliar no estudo da geometria, deixando o ensino mais interessante, vejamos o que diz os estudantes A12: *“sim, pois eles veem com outros olhos a geometria a sentir interesses em querer estudar”* e A17: *“sim, pois vão aprender de forma lúdica e dinâmica”*.

Decerto, propostas de atividades que incentivem os estudantes a sair da sala de aula, é vista por muitos deles com boa perspectiva, sendo importante nesse momento propor atividades que exijam atitude, ação e interação social em busca de conhecimentos.

Para Moreira (2011) a interação social é um veículo fundamental para a transmissão dinâmica do conhecimento social, histórico e cultural. Essa interação implica em pessoas intercambiando significados, trazendo diferentes experiências e conhecimentos, tanto em termos qualitativos como quantitativos. Essa interação é fundamental para o desenvolvimento cognitivo e linguístico de qualquer indivíduo e está diretamente relacionada à aquisição de significados.

Na discussão a respeito da relevância da reutilização de materiais no processo de ensino-aprendizagem da geometria, julga-se que se trata de uma estratégia diferenciada, valorizando aulas práticas no intuito de motivar a investigação e aprendizagem de forma lúdica e dinâmica, despertando o interesse do estudante pelo conhecimento.

4.2.2 A geometria no cotidiano

A proposta de correlacionar a geometria e o cotidiano rendeu uma boa discussão. Os estudantes puderam observar as formas geométricas, tanto no perímetro urbano (cidade), quanto na natureza (campo), confirmando que a geometria faz parte da vida das pessoas.

Segundo Ausubel (2003) o uso de organizadores prévios que sirvam como estratégia para manipular a estrutura cognitiva, facilitam a aprendizagem significativa, servindo como ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber.

Como no levantamento dos conhecimentos prévios identificou-se a necessidade de trabalhar alguns conceitos essenciais necessários para que ocorra a aprendizagem significativa da Geometria Espacial, o uso de organizadores prévios contribuiu para a construção de subsunçores ou emergir conceitos obliterados.

Há várias possibilidades para o uso de organizadores prévios, desde que atenda a condição de preceder a apresentação do material de aprendizagem e que seja mais abrangente, mais geral e inclusivo do que a nova informação, justificando assim a sequência da oficina, as discussões e posteriormente a confecção dos objetos com materiais reutilizáveis para depois apresentar o novo conteúdo a ser assimilado (MOREIRA, 2011).

Nas discussões (apêndice D) buscou-se compreender pela ótica dos estudantes qual a importância de aprender Matemática, e conseqüentemente Geometria. O Quadro 5 apresenta as categorias com considerações dos estudantes a respeito do questionamento.

Quadro 5 – Considerações sobre a importância de aprender Matemática

| Unidades de Análise | Categorias | Nº |
|----------------------------------|--|----|
| Importância da Matemática | Relacionada ao cotidiano | 11 |
| | Relacionados com o desenvolvimento cognitivo e intelectual | 4 |
| | Relacionado a sua relevância na ciência | 3 |

Fonte: Dados da pesquisa, organizado pela autora

A Matemática faz parte da vida é praticamente concepção de todos os estudantes, vejamos as categorias que emergiram dos dados relacionados à importância de aprender matemática.

Relacionada ao cotidiano: Vale destacar que onze estudantes consideram a Matemática importante pois faz parte do cotidiano e vai estar presente por toda a vida, vejamos os argumentos dos estudantes A2 “*com certeza, pois ela é considerada essencial para nossa vida,*

no nosso dia a dia, no cotidiano, nós já nascemos juntos com a matemática, então ela é sim, muito importante, é absolutamente fundamental”, A10: “usamos a matemática em tudo, até nas coisas mais simples como em uma receita ou em uma caminhada” e A13: “Quase tudo é matemática isso aprendi com minha irmã e com minha mãe.”

Desenvolvimento cognitivo e intelectual: Quatro estudantes acreditam que aprender matemática é de suma importância, seja nas profissões com o conhecimento adquirido ao longo da vida, seja nos estudos, desenvolvendo o raciocínio e suas habilidades como mostra o A5: “nos fornece o conhecimento necessário para resolver problemas” e A8: “para tudo precisamos de um conhecimento de matemática, ela é de grande importância, aliás necessitamos dela”.

Relevância na ciência: Três estudantes consideraram importante aprender matemática, pois é usada como instrumento pelas outras Ciências, como diz o estudante A17 “sim, pois através dela nós podemos entender e solucionar problemas de matemática por mais simples que seja ou questões difíceis de matemática e de outras ciências” e A 15: “ela é considerada essencial para nossa vida e para a ciência”.

As categorias evidenciam que para os estudantes, a importância de aprender matemática, não está só relacionado com a utilização da mesma no cotidiano, como a maioria expressou, mas porque agrega conhecimento devido sua notoriedade nas diversas profissões, pela significância no conhecimento adquirido para ser usado em toda a vida, para o desenvolvimento cognitivo e principalmente devido a sua relevância e aplicabilidade nas ciências.

Como nosso objeto de estudo é relacionado à aprendizagem significativa da Geometria Espacial, uma das áreas da Matemática, outro questionamento foi a respeito da importância da geometria na vida das pessoas. Os motivos que os estudantes consideram porque é importante o estudo da geometria está apresentado no Quadro 6.

Quadro 6 – Por que é importante aprender Geometria?

| Unidades de Análise | Categorias | Nº |
|---------------------------------------|---------------------------------|----|
| Relevância do conhecimento geométrico | Resolver problemas no cotidiano | 14 |
| | Relacionado à profissão | 3 |
| | Para não ser enganado | 1 |

Fonte: Dados da pesquisa, organizado pela autora

As categorias evidenciam que os estudantes têm pontos de vista diferentes em relação a importância da Geometria na vida das pessoas, pode-se destacar dentre as respostas que a

geometria pode ser usada para resolver problemas cotidianos, enfrentar desafios e conhecer os espaços e formas.

Resolver problemas no cotidiano: Vejamos as respostas dos estudantes A5: *“é importante para estudar e calcular o espaço das figuras que podem ocupa-los”*, A11: *“pela geometria é que dá pra saber se o local (prédio, casa) está bom para se viver e manter atividades”*, A8: *“temos noção dos espaços das figuras”*, A16: *“pra saber calcular a área exata de tal objeto ou terreno porque sabem as fórmulas de tal objeto geométrico”*, já o A4: *“ajuda as pessoas de várias formas usamos a geometria para tudo”* e o A2: *“está presente em nossas vidas”*.

De maneira geral, quatorze estudantes relacionaram a geometria ao desenvolvimento e habilidades para resolver problemas do cotidiano, isso significa implicitamente que é importante por fazer parte da vida das pessoas.

Relacionado às profissões: Nesta categoria três estudantes relacionaram a importância da geometria às profissões, vejamos o A7: *“os pedreiros usam na construção de casas”*, A18: *“importante para o trabalho com terrenos e construções”* e o A3: *“a geometria é importante principalmente para engenheiros”*.

Para não ser enganado: Não se pode deixar de perceber a visão do estudante A14: *“para não ser enganado nas situações como de compra de terreno ou produto para a casa ou trabalho”*, essa fala evidencia que o conhecimento geométrico é importante não só nas profissões para resolver situações problemas, mas para a vida como um todo.

De acordo com Nascimento (2013) a geometria permite o desenvolvimento de habilidades que possibilitam ao estudante reconhecer, visualizar, interpretar, além de enfrentar os desafios da vida, de modo a ajudar a entender, compreender e solucionar problemas que surgem à sua volta.

É importante destacar que a percepção geométrica é fundamental em várias situações do cotidiano, em diferentes áreas do conhecimento e nas ciências, pois contribui significativamente para o aprendizado matemático como um todo.

Este espaço de diálogo estimulou os estudantes na reflexão sobre a importância do estudo da geometria, das habilidades que podem ser desenvolvidas e dos vastos conhecimentos que servirão de base para outras áreas do conhecimento como a Engenharia, Química, Artes, entre outras. Somente um dos estudantes não emitiu sua opinião sobre o questionamento.

Sendo a pré-disposição do aprendiz, uma das condições para que ocorra a aprendizagem significativa, é significativo que o estudante tenha compreensão da importância da Matemática

(como atividade humana, tanto quanto na comunidade científica), pois a aquisição de significados está diretamente relacionado com a interação social do aprendiz (MOREIRA, 2011).

Vale ressaltar, a importância de abordar no processo ensino-aprendizagem a relação da matemática como forma de atividade humana e como ciência formal. A aprendizagem da matemática pode ocorrer em uma atividade de um sujeito construindo seu próprio conhecimento, ainda que em processos indutivos, como forma particular de organizar os objetos e eventos no mundo (CARRAHER, CARRAHER, SCHLEIMANN, 2011).

4.2.3 Aplicação da geometria e aprendizagem significativa

Para Ausubel (2003), a aprendizagem por recepção significativa envolve, principalmente, a aquisição de novos significados a partir do material de aprendizagem apresentado. Este procedimento exige que o estudante contenha na sua estrutura cognitiva, ideias ancoradas que sejam relevantes e com significado lógico, que manifeste disposição para aprender, relacionando esse conhecimento prévio de maneira plausível e não aleatória com as novas informações.

A esse respeito, o planejamento foi de acordo com a análise do perfil dos participantes, da identificação dos conhecimentos prévios relevantes em relação à Geometria Espacial e relacionados com o tema lixo urbano, oportunizando sentidos e significados em suas aprendizagens.

Após a explicação dos assuntos de forma geral pelo pesquisador sobre a Geometria Espacial de Posição (GEP) (Noções primitivas da Geometria; proposições primitivas; determinação de um plano; posições relativas de dois planos no espaço; posições relativas de uma reta e um plano no espaço; posições relativas de duas retas no espaço); área de figuras planas; área e volume de prismas e cilindros, os estudantes confeccionaram seus objetos usando os materiais reutilizáveis, fazendo observações, analisando propriedades e apropriando-se mais especificamente dos conceitos estudados.

Atividades individuais

Para verificar a aprendizagem dos estudantes foi aplicado um questionário de maneira interativa usando objetos construídos com os materiais reutilizáveis, disponível no Apêndice E.

Quando desafiados a analisar se “Dois pontos determinam uma única reta” como sentença verdadeira ou falsa e justificar caso considerasse falso, obtiveram-se os seguintes resultados, Quadro 7.

Quadro 7 – Conhecimento do postulado da determinação da reta

| Unidades de Análise | Categorias | Nº |
|---------------------|---------------------------|----|
| Assimilação | Entendimento do postulado | 15 |
| | Equívoco nas informações | 3 |

Fonte: Dados da pesquisa, organizados pela autora

Analisando as respostas dos estudantes em relação ao conhecimento adquirido sobre o postulado da determinação das retas, todos declararam que a alternativa é falsa. Porém, quinze estudantes reescreveram a alternativa tornando-a verdadeira e três a reescreveram, mas tiveram alguns equívocos nas informações das justificativas.

Vale ressaltar que Dolce e Pompeu (1993b) definem o postulado da determinação da reta como: “dois pontos distintos determinam uma única reta que passa por eles”. Logo, a maioria dos estudantes, através de suas justificativas, conseguem ter percepção do erro na afirmação, uma vez que afirmam que os dois pontos precisam ser “distintos” para se obter uma única reta, demonstrando o nível de entendimento do postulado quando possuem os objetos visíveis para observar e fazer a análise.

Mesmo observando a resposta do estudante A2, que considerou a afirmação falsa, reescrevendo-a, “*dois pontos podem determinar uma única reta*”, é uma resposta considerada positiva, pois a palavra “podem” significa implicitamente que o estudante expressou conhecimento do fato; se os pontos forem distintos podem determinar uma única reta e se forem coincidentes (iguais) não determinam, pois por eles passam infinitas retas. Portanto, há evidência da compreensão do postulado da determinação das retas.

Considerou-se baixo o número de estudantes que se equivocaram em suas justificativas, ficando na dúvida ou até mesmo fazendo confusão nas informações recebidas. Como por exemplo, o equívoco do estudante A9, que justificou porque considera a alternativa falsa: “*F, pois dois pontos distintos podem determinar uma única reta*”. O equívoco se deu por excesso

de informação na afirmação ou por não ter conhecimento claro da definição, pois se dois pontos são distintos, pelo postulado, eles formam uma única reta que passa por eles. Nesse caso é dispensável o uso da palavra “podem”.

O estudante A8 também confundiu o postulado, pois em sua resposta colocou: “*F, pois os dois pontos podem não ser colineares*”. É implícito que ele tem noção do postulado, mas se equivocou em sua justificativa, usando a palavra colineares ao invés de distintos, talvez por não ter lembrado da palavra correta a ser usada ou por não lembrar que dois pontos são sempre colineares, como afirma Dante (2016).

Para Moreira (2011), o centro da aprendizagem significativa é a interação cognitiva, que relaciona o conhecimento prévio disponível na estrutura cognitiva do estudante com as novas informações. Nesse processo interativo há uma modificação tanto nos conhecimentos prévios que ficam mais ricos em significado, mais estáveis cognitivamente, quanto nas novas informações, as quais adquire significados e com o tempo podem tornar-se subsunçores para novos conhecimentos.

Com base nesse pensamento e nas respostas dos estudantes, observou-se implicitamente que houve uma mudança de pensamento significativo em relação à compreensão dessa proposição. O entendimento que a maioria tinha era que “dois pontos formavam uma única reta”. Depois do estudo e discussões conseguem perceber diferença nas expressões “dois pontos” e “dois pontos distintos”.

Ao analisar o conhecimento adquirido em relação ao postulado da determinação do plano, foi fornecida aos estudantes a afirmação: “Três pontos determinam um único plano”, para que pudessem ler, interpretar, analisar, julgar e reescrever (caso necessário). Os resultados estão distribuídos no Quadro 8.

Quadro 8 – Conhecimento do postulado da determinação do plano

| Unidades de Análise | Categorias | Nº |
|----------------------------|-------------------|-----------|
| Argumento | Coerente | 14 |
| | Redundante | 1 |
| | Equivocado | 3 |

Fonte: Dados da pesquisa, organizado pela autora

Nessa alternativa, todos os estudantes julgaram falsa a afirmação e as justificativas variaram conforme o conhecimento, ou não, do postulado em questão. Para dar início à

discussão, vale lembrar que Dolce e Pompeu (1993b) definem que “três pontos não colineares determinam um único plano que passa por eles”, como o postulado da determinação do plano.

Coerente: Quatorze estudantes afirmaram que a alternativa é falsa e colocaram justificativas que conduzem a considerar que há um conhecimento básico do postulado, sendo seus argumentos coerentes, como afirma o estudante A4: “*F. Os três pontos devem ser não colineares para formar um único plano*” e o estudante A8: “*F. Nem sempre três pontos determinam um plano, se estiverem alinhados não formam plano.*” Já o estudante A13 respondeu: “*F. Três pontos podem determinar um único plano se não estiver na mesma reta*”.

Como observado nas respostas dos estudantes, há uma ressalva quanto a três pontos formarem um único plano que os contenha, que eles mostram em suas justificativas, mesmo com argumentos diferentes.

Redundante: O argumento do estudante A6 foi considerado redundante, mas significativo: “*F. Três pontos tem que ser distintos e não colineares*”. A justificativa não está incorreta, mas seu argumento é redundante, havendo um equívoco, pois se os três pontos são “não colineares”, já são distintos por natureza, manifestando razoável conhecimento do postulado. Segundo Dante (2016), três pontos são não colineares, quando não existe uma reta que passa pelos três simultaneamente.

Equivocado: Três estudantes, por mais que tenham considerado falsa a alternativa, equivocaram-se nos argumentos. Por exemplo, o estudante A9 justificou: “*F. Três pontos distintos determinam um único plano*”. É errônea a justificativa, pois segundo Dante (2016), se os três pontos, mesmo distintos, forem colineares, não formam um único plano. Mesmo com suas justificativas equivocadas, presume-se que há uma inquietação ao fazer a análise da afirmação. Os alunos talvez não souberam se expressar e confundiram-se com o uso das palavras em seus argumentos.

Certamente não podemos afirmar com certeza que os estudantes atingiram o grau maior de aprendizagem sobre o postulado da determinação do plano, mas fica evidente que agora possuem algum conhecimento que os fez refletir sobre os contra exemplos que podem contrariar uma afirmação.

Segundo Moreira (2011), a aprendizagem significativa subordinada é facilitada pelo conhecimento prévio. Acredita-se que nessa interação, o postulado da determinação do plano passou a significar algo para os estudantes. Os exemplos com os objetos confeccionados, fez com que visualizassem a ideia do postulado, e o conhecimento prévio sobre os pontos ficou mais elaborado, pois incluiu significados do cotidiano.

Vale lembrar que a aprendizagem significativa subordinada se dá quando uma nova informação é assimilada sob uma ideia mais inclusiva (MOREIRA, MASINI, 2001).

Com o intuito de verificar a aprendizagem dos estudantes em relação à posição de duas retas no espaço, foi dada a seguinte afirmação: "Duas retas que não têm ponto comum são paralelas". No Quadro 9 estão explicitadas as categorias criadas a partir da análise nas considerações e justificativas dos estudantes.

Quadro 9 – Conhecimento do conceito de retas paralelas

| Unidades de Análise | Categorias | Nº |
|---------------------|---------------------------|----|
| Justificativas | Adequadas | 14 |
| | Aceitável | 1 |
| | Questionável e Falso | 2 |
| | Questionável e Verdadeiro | 1 |

Fonte: Dados da pesquisa, organizados pela autora

Para dar início à discussão dos resultados, vale lembrar a definição de retas paralelas dada por Dolce e Pompeu (1993a): “duas retas são paralelas se, e somente se, ou são coincidentes ou são coplanares e não têm ponto comum”. Vale ressaltar que o fato de duas retas não possuírem ponto comum não as tornam paralelas, pois no espaço podem estar no mesmo plano ou em planos distintos.

Adequadas: Dos dezoito estudantes que participaram de todo o processo deste trabalho, dezessete consideraram falsa a afirmação da questão. Considerando a posição relativa de duas retas no espaço, é adequada a justificativa de quatorze estudantes quando estimulados a analisar a afirmação em questão.

Justificativas como dos estudantes A1: “*F. Podem ser paralelas se estiverem no mesmo plano*”, A18: “*Falso, podem ser paralelas ou reversas*” e do estudante A6: “*Duas retas coplanares que não têm ponto comum são paralelas*”, são consideradas relevantes, pois manifesta certa assimilação do assunto.

Aceitável: A justificativa do estudante A10: “*Só serão paralelas se são coincidentes ou coplanares*” é considerada aceitável, visto que há alguma propriedade em seu argumento que condizem com a definição de retas paralelas.

Questionável e verdadeiro: Algumas justificativas foram questionáveis, mesmo quem considerou a afirmação verdadeira, como o estudante A8: “*Sim, duas retas que não tem ponto comum são paralelas e estão uma sobre a outra*”. Este argumento é equivocado, pois se não têm ponto comum, não podem ser coincidentes.

Questionável e Falso: Já o estudante A7 afirmou: “*F. Duas retas existem infinitos pontos comuns e podem ser paralelas*”. Mesmo considerando a afirmação falsa, confundiu-se na justificativa, mas percebe-se evidências de aprendizagem, mesmo nos equívocos das respostas.

Entende-se que a aprendizagem significativa ocorre quando o estudante compreende o que foi estudado, quando novos conhecimentos passam a significar algo para o estudante, quando ele for capaz de explicar situações com suas próprias palavras, quando resolve problemas novos (MOREIRA, 2011). Nesse caso, entendeu-se que houve evidências de aprendizagem significativa, pois os estudantes usaram conhecimentos prévios como as posições das retas no plano para justificar com suas próprias palavras sua discordância na situação apresentada.

Na atividade a seguir os estudantes tiveram que usar seus conhecimentos prévios sobre área de figuras planas, desenvolver competências e habilidades para resolver a situação problema sobre área total do prisma, como mostra a Figura 21.

2. Observe que o formato do puff de garrafas pet, nos lembra algumas características de um prisma hexagonal regular. Qual a quantidade mínima de tecido que precisará para cobrir o puff completamente? Use $\sqrt{3} = 1,7$.

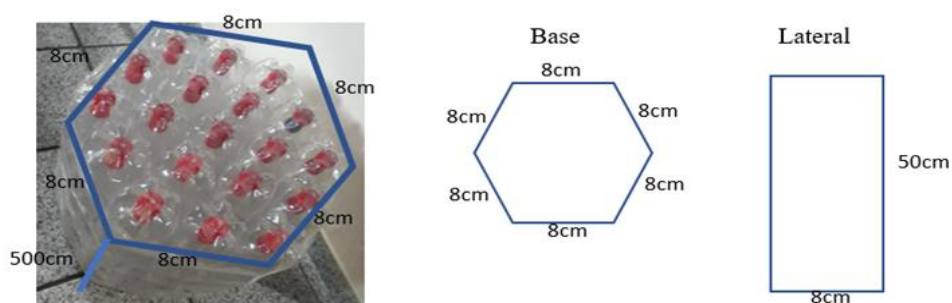


Figura 21 – Questão sobre área total do prisma

Fonte: Dados da pesquisa

A análise dos cálculos gerou o resultado do desempenho dos estudantes para solucionar a situação apresentada no Quadro 10, a seguir.

Quadro 10 – Resultado do desempenho dos estudantes na resolução do problema

| Unidade de Análise | Categorias | Nº |
|--------------------|---------------------|----|
| Desenvolvimento | Assimilação total | 6 |
| | Assimilação parcial | 9 |
| | Não assimilação | 3 |

Fonte: Dados da pesquisa, organizado pela autora

As categorias mostram no desempenho dos estudantes, e foi notória as dificuldades na maioria das vezes em relação à leitura e interpretação dos problemas e até mesmo em cálculos básicos, como multiplicar e dividir.

Assimilação total: Na análise do desenvolvimento dos cálculos, observa-se que apenas seis estudantes demonstraram assimilação total, que incluiu calcular áreas da base, área lateral e área total sem algum tipo de dificuldade. A análise da quantidade de figuras que compõem as laterais e as bases foi excelente.

Este resultado evidencia aprendizagem significativa, uma vez que os estudantes usaram o conceito de prisma, suas características e área total (novas informações), associando à área das figuras geométricas (retângulo, hexágono, triângulo) que compõem o prisma em questão e sua unidade de medida, para solucionar o problema apresentado.

Assimilação parcial: Mesmo com dificuldades, nove estudantes desenvolveram a questão com resultados parcialmente corretos, pois para calcular a área total corretamente no que se refere à quantidade mínima de material necessário para cobrir o puff completamente, precisava calcular primeiramente a área lateral e a área da base do prisma.

Alguns, como por exemplo, o estudante A3, fez o cálculo da área lateral corretamente, analisando a quantidade de retângulos que compõem a lateral do prisma hexagonal, mas quando chegou à área da base, equivocou-se na potenciação para calcular a área do triângulo equilátero, seguiu o raciocínio correto da área total, mas com resultado parcialmente correto.

Não assimilação: Foi considerada baixa a quantidade de três estudantes que esqueceram de observar a quantidade de figuras planas que compõem a lateral do prisma hexagonal, no caso, para calcular a área lateral, o que levou ao erro.

A falta de atenção proporcionou um erro básico para calcular a área da base, o que ocorreu com o estudante A11, que dividiu corretamente a base do prisma hexagonal regular em triângulos equiláteros e calculou a área do triângulo, mas esqueceu de multiplicar este resultado pela quantidade de triângulos em que foi dividido o hexágono.

Os dados demonstraram inúmeras situações em que a falta de atenção pode conduzir aos equívocos nos cálculos para solucionar o problema, mas nenhum estudante deixou a questão em branco; todos tentaram desenvolver cálculos, alguns mostraram maior assimilação que outros, diferentemente do questionário de conhecimentos prévios em que vários estudantes deixaram as questões de área de figuras planas em branco.

Ausubel (2003) diz que não é fácil demonstrar que ocorreu aprendizagem significativa, que os testes de compreensão devem no mínimo ser em diferentes linguagens e apresentados em contextos diferentes do que foi apresentado originalmente.

Concorda-se com Moreira (2011) quando diz que é necessário buscar evidências, ao invés de querer determinar se ocorreu ou não a aprendizagem significativa e que a proposta inicial de Ausubel é radical, quando exige que o teste para verificar a ocorrência da aprendizagem significativa seja diretamente em contexto diferente daquele que foi originado, pois os estudantes não são acostumados a enfrentar situações novas.

Para Moreira (2011, p.52), “a avaliação da aprendizagem significativa deve ser predominantemente formativa e recursiva”, permitindo que os estudantes externalize os significados compreendidos e, caso necessário, refaça o que errou, valorizando assim o processo tão defendido por Ausubel.

Moreira e Masini (2001) propõem como alternativa de teste para verificação das evidências de aprendizagem significativa, tarefas de aprendizagem sequencialmente dependentes de outras, que não possam ser executadas sem um perfeito domínio da precedente.

Neste caso, optamos por apresentar uma situação contextualizada com o trabalho desenvolvido com materiais reutilizáveis, relacionado à temática lixo urbano, contemplando o cálculo da área total do prisma, que estava diretamente relacionada com o cálculo de área das figuras geométricas planas, mas o resultado final dependia do cálculo da área da base e da área lateral, bem como da relação da linguagem de contextualização para resolução do problema.

Em última análise desta atividade, há evidências de aprendizagem significativa quando os estudantes se apropriam de conceitos da Geometria Plana como área das figuras planas para resolver problemas envolvendo a Geometria Espacial (área e volume), empregando certas habilidades como conjecturar e interpretar situações em contexto do cotidiano.

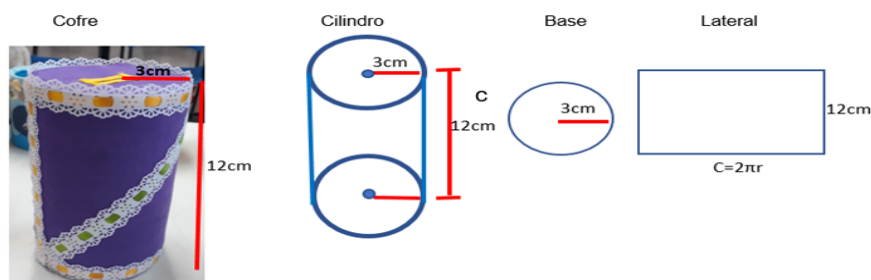
Esses pontos são importantes, uma vez que se deve levar em consideração o fator idiossincrático de cada estudante para a ocorrência da aprendizagem significativa (MOREIRA, MASINI, 2001).

Atividades colaborativas

Nesta fase da pesquisa, para avaliação do desenvolvimento do trabalho em equipe, foi apresentada uma situação-problema, Figura 22 para as 5 equipes já formadas. A questão propõe

aos estudantes fazerem relação entre o trabalho desenvolvido no aproveitamento dos materiais e o cálculo de área e volume do cilindro.

1. Utilizando uma embalagem no formato de um cilindro foi construído um cofre como mostra a figura a seguir. Observe as medidas indicadas e responda:



- Quantos centímetros quadrados de emborrachado foi necessário para cobrir a embalagem completamente?
- Qual o volume dessa embalagem?

Figura 22 – Questão envolvendo cálculo de área e volume do cilindro

Fonte: Dados da pesquisa

A avaliação da assimilação das 5 equipes em relação à área e volume do cilindro, estão indicadas no Quadro 11 a seguir.

Quadro 11 – Desempenho das equipes quanto à área e volume do cilindro

| Unidade de Análise | Categorias | Nº |
|--------------------|------------------|----|
| Assimilação | Coerente | 2 |
| | Compreensível | 2 |
| | Com dificuldades | 1 |

Fonte: Dados da pesquisa, organizado pela autora

Analisando as respostas dos estudantes na atividade em equipe, perceberam-se dificuldades e distrações em simples operações como potenciação, expressões numéricas, multiplicações e principalmente operações com números decimais, mas isso não desmerece o mérito das atitudes desenvolvidas quanto aos cálculos, estratégias, criatividade, procedimentos e iniciativa para tentar resolver o problema apresentado.

Coerente: As duas equipes em que os estudantes estabeleceram relações entre a quantidade de emborrachado suficiente para cobrir toda a superfície do material reutilizável e a área total do modelo matemático (cilindro), evidenciam que ocorreu significação no processo de ensino-aprendizagem. Demonstraram cálculos corretos da área das figuras que compõem o

cilindro, análise coerente, compreensão das dimensões, relações diretas entre as grandezas para os cálculos das áreas e do volume.

Nesse caso, foi necessário calcular a área da base e a área lateral, que são requisitos básicos para o cálculo da área total do cilindro. Segundo Dolce e Pompeu (1993a): “a área total de um cilindro é a soma da área lateral com as áreas das duas bases”. Para calcular o volume do cilindro, os estudantes precisaram fazer a relação da altura do cilindro com a área da base.

Para Dolce e Pompeu (1993a), o volume de um cilindro é o produto da área da base pela medida da altura. O cálculo correto do volume é diretamente ligado ao cálculo da área da base. Percebeu-se que há evidências da compreensão na maioria dos estudantes, mesmo com erro em pequenos cálculos, como multiplicação de decimais para quem substituiu o valor aproximado de π (pi).

Compreensível: Nesta categoria duas equipes apresentaram dificuldades na interpretação do problema, no cálculo da área lateral do cilindro. Ambas solicitaram ajuda e o desempenho da questão foi considerado compreensível, pois a partir do momento em que observaram seus equívocos conseguiram resolver a situação-problema.

Com dificuldades: Somente uma equipe apresentou dificuldades, pois suas conclusões divergiram do resultado esperado sobre área e volume do cilindro. Como, por exemplo, para obter a área lateral, era preciso primeiro o cálculo do comprimento da circunferência. Alguns confundiram e associaram o comprimento da circunferência com o raio e o diâmetro da figura da base, apresentando dificuldades.

Contudo, todas as equipes empenharam-se para responder à questão. Mesmo que tenham se equivocado em determinado momento nos cálculos e interpretações, a ideia básica de área e volume do cilindro foi considerada compreensível pelos estudantes. Esse empenho pode ser relacionado à predisposição para aprender, condição para a aprendizagem significativa.

Segundo Ausubel:

O efeito principal da estrutura cognitiva existente sobre o novo desempenho cognitivo encontra-se na aprendizagem e na retenção de novos materiais apresentados, que contêm potenciais significados para serem transformados (AUSUBEL, 2003, p. 80).

Portanto, existe situação de transferência sempre que a estrutura cognitiva existente afeta o novo funcionamento cognitivo. A análise dos resultados mostrou, além de evidências de aprendizagem significativa, o desenvolvimento de capacidades como pensar, compreender,

raciocinar, planejar, adaptar-se às situações para o trabalho em equipe, todas facilitadas pelas tarefas de aprendizagem propostas.

4.2.4 Evidências de aprendizagem significativa em contextos diferentes

Nesta fase, o conteúdo foi apresentado em um novo contexto, mais próximo das situações vivenciadas no decorrer da oficina com os materiais reutilizáveis, para que os estudantes pudessem fazer novas relações e associar o conhecimento adquirido em novas situações.

Atividade individual

Essa etapa correspondeu à aplicação de um questionário individual, composto de duas questões, disponíveis no Apêndice F, relacionado com um dos conteúdos geométricos trabalhados. Na primeira questão é solicitado que os estudantes calculem a quantidade de chapas metálicas necessárias para fabricar um barril de óleo com formato cilíndrico.

Na análise procurou-se avaliar como indicadores o conhecimento, as habilidades e as atitudes.

Ao avaliar as respostas ao problema apresentado, notou-se que a maioria conseguiu interpretar o problema e associar sua resolução com o cálculo de área total do cilindro, expressando implicitamente possuírem algumas competências, habilidades e atitudes que auxiliaram na resolução da atividade.

Entretanto, apesar das evidências de aprendizagem significativa diagnosticadas nas atividades anteriores e considerar coerente ou parcialmente coerente as respostas ao problema, ainda houve equívocos nas respostas, como o cálculo da área lateral do cilindro, por envolver outros conceitos como o comprimento da circunferência e operações matemáticas com o número irracional π (pi).

A perseverança apresentada ao tentar resolver o problema em questão é um dos pontos positivos no processo de ensino-aprendizagem, mas os estudantes apresentam dificuldade de concentração e em associar os conhecimentos em outros contextos, que é exigido para concluir a resolução da questão.

Para Ausubel (2003), é importante dar especial atenção ao papel da linguagem e da estrutura conceitual de cada disciplina, bem como aos conhecimentos e competências que o estudante possui para que ocorra a aprendizagem significativa.

Vale destacar que na BNCC (2017) as competências são definidas como a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver problemas complexos diversos e da vida cotidiana.

No total, seis estudantes conseguiram, em suas interpretações, assimilar o problema com a área total do cilindro e relacioná-la com o somatório das áreas das bases e da área lateral, evidenciando o uso de possíveis novos subsunçores construídos nas atividades e a transposição de significados para a nova situação, como preconiza a teoria da aprendizagem significativa.

Na outra situação-problema, um pouco mais complexa que a anterior, exigiu-se a mobilização de mais conhecimentos e habilidades para atingir o objetivo da resolução da questão. A análise das habilidades dos estudantes para resolver o problema está no Quadro 12, abaixo.

Quadro 12 – Habilidades dos estudantes para resolver problemas em contexto diferente

| Unidade de Análise | Categorias | Nº |
|---|---|-----------|
| Habilidades manifestadas para resolver a situação problema | Interpreta informações | 8 |
| | Estabelece relações e compara grandezas | 5 |
| | Desenvolve estratégias | 6 |
| | Criatividade | 5 |
| | Comunica de forma clara e precisa | 6 |
| | Enfrenta desafios | 18 |

Fonte: Dados da pesquisa, organizados pela autora

Como mostrado no Quadro 12, para resolver esta situação-problema, os estudantes manifestaram algumas habilidades como ler e interpretar, planejar soluções e executar, estabelecer relações entre grandezas, enfrentar desafios usando a criatividade e comunicar-se de forma clara e precisa.

Sendo a aprendizagem significativa um processo de armazenamento de informações, em que há organização e integração do novo material com o conhecimento específico e relevante da estrutura cognitiva do aprendiz, de forma não arbitrária e não literal, as habilidades desenvolvidas para solucionar o problema proposto foram significativas, pois ocorreram por meio de processos organizacionais com a exploração da situação-problema, elaboração de

conjecturas, planejamento e execução de estratégias (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, MASINI, 2001).

Interpreta informações: Quanto às habilidades manifestadas para resolver a situação problema, os dados obtidos explicitaram que oito estudantes mostraram conseguir ler e interpretar informações em situação-problema corretamente.

Estabelece relações e compara grandezas: Evidências indicam que apenas cinco estudantes associaram relações entre grandezas na resolução da situação-problema.

Desenvolve estratégias: Indicadores mostram que seis estudantes conseguem planejar e executar estratégias para solucionar o problema.

Criatividade: Há indícios que cinco estudantes expressaram criatividade ao apresentar diferentes situações para solucionar o problema em questão.

Comunica de forma clara e precisa: Há indicativos que seis estudantes após ler, interpretar, desenvolver estratégias, conseguem solucioná-lo e comunicar o resultado de forma clara e precisa.

Enfrenta desafios: Uma das características positivas observadas ao longo desse processo é que os estudantes gostam de ser desafiados, pois todos os dezoito tentaram responder a questão, mesmo não conseguindo bons resultados.

Nem todos apresentaram as mesmas habilidades, no entanto, a mensagem subentendida é que mesmo com todas as dificuldades em determinadas atividades simples, como aplicação de uma regra ou resultado equivocado de uma conta, há um esforço e força de vontade de querer fazer, querer aprender e tudo isso vai agregando conhecimento ao longo do processo de aprendizagem.

Uma das características positivas observadas ao longo desse processo é que os estudantes gostam de ser desafiados, mesmo não conseguindo bons resultados. O fato de tentar resolver os problemas, mesmo os mais complexos, significa que o estudante viu uma possibilidade de resolução, que o estimula a ousar, pensar, explorar estratégias, usar conhecimentos adquiridos e testar sua capacidade para resolver uma determinada tarefa (SADOVSKY, 2010).

Analisando o resultado obtido na questão proposta, as categorias indicam que seis estudantes conseguiram chegar a um resultado coerente, desenvolvendo um conjunto de habilidades que relacionam a solução do problema (novos conhecimentos) com os conhecimentos específicos e relevantes existentes em sua estrutura cognitiva.

Doze estudantes não conseguiram desenvolver e aplicar habilidades necessárias (como o planejamento e execução de estratégias e o uso de conhecimentos prévios relevantes) na resolução da situação-problema para alcançar o resultado final adequado. Provavelmente este resultado foi causado pela ausência de material específico (conhecimento prévio do cálculo de área na geometria plana) na estrutura cognitiva, que sirva de subsunçor para o entendimento do novo conceito da GE.

Ao levar em consideração o processo de desenvolvimento na resolução do problema foram observadas evidências de aprendizagem significativa (interesse, enfrenta desafios), pois o armazenamento de informações na estrutura cognitiva do estudante, de modo que esta possa ser manipulada e utilizada no futuro, não é um processo simples, que demanda tempo.

Vale ressaltar que a aquisição de novos significados pelo estudante depende de propriedades relevantes existentes na estrutura cognitiva do estudante, do desenvolvimento de habilidades intelectuais, do nível de desenvolvimento cognitivo do estudante, do potencial significado do novo material e de como este é apresentado (MOREIRA, MASINI, 2001).

4.2.5 Exposição do material confeccionado e do conteúdo geométrico estudado

Nesta fase, os estudantes organizaram-se para apresentar aos pais e convidados o conhecimento adquirido ao longo do desenvolvimento da oficina, assim como a relevância do trabalho com os materiais reutilizáveis. A Figura 23, abaixo, destaca alguns momentos da apresentação.

Os estudantes deram início às apresentações falando sobre a importância da reutilização e os benefícios que o trabalho propiciou para o ensino-aprendizagem da Matemática, especificamente da Geometria, no decorrer da oficina.

Enfatizado na fala do estudante A5: *“mas o que tem a ver a Geometria com o nosso trabalho com os objetos recicláveis? Pegamos os materiais e transformamos em objetos que podemos obter conhecimento da Geometria”*.



Figura 23 – Exposição do conhecimento facilitado pelos materiais reutilizados
 Fonte: Registro da autora

É importante destacar na fala do estudante A5 o uso incorreto do termo “reciclável”, como sinônimo de “reutilizar”. Vale ressaltar que há diferença entre esses termos e não podemos igualá-los, visto que o trabalho desenvolve o uso de materiais reutilizáveis, mais precisamente com o tema lixo urbano.

Diante do ocorrido vale ressaltar que a reciclagem de resíduos é um processo de transformar, por ação humana, determinado recurso em um novo produto, enquanto a reutilização é a utilização de um produto na sua forma original (CINQUETTE, 2004).

Pronunciaram-se a respeito do conhecimento adquirido no desenvolvimento da oficina, como disse o estudante A7: *“Proporcionou muito conhecimento sobre a Geometria e também proporcionou conhecimento sobre o nosso meio ambiente, que podemos melhorar nosso meio ambiente de forma que podemos obter conhecimento da geometria. E se fazemos um belo papel transformando lixo em algo útil podemos mudar nossa casa, podemos mudar nosso recinto escolar, podemos mudar qualquer lugar que podemos passar”*.

Neste sentido, Barcelos (2012) afirma que é necessário construirmos espaços de convivência em valores e exercícios de atitudes que sejam coerentes com nossos princípios. As mudanças de hábitos, valores, conceitos e atitudes estão também relacionadas com a produção de conhecimento científico (LEFF, 2001).

Seguindo essa linha de análise, o presente trabalho proporcionou aos estudantes um espaço de aprendizagem coletiva, onde puderam interagir entre os componentes das equipes e até mesmo com outras equipes, vivenciando momentos de reflexão, ação, troca de experiências e construção de conhecimentos.

A exposição dos trabalhos e conteúdos geométricos realizada em equipe, proporcionou alguns benefícios no processo de ensino-aprendizagem, dentre eles o trabalho em equipe, criatividade, liderança e aprendizado contínuo. Evidências indicam que o trabalho em equipe foi o mais valorizado, visto que os estudantes, quando realizaram trabalho em conjunto, adotaram uma postura colaborativa baseada na interação, colaboração e participação.

Cabe destacar que 50% dos estudantes querem novos conhecimentos e têm interesse em um aprendizado contínuo, mostrando disposição para ir além. Crescer e evoluir são valores que devem ser considerados no processo de ensino-aprendizagem, pois o conhecimento se adquire da inquietação. Como disse o estudante A13: *“Eu não sei tudo, mas vou falar o que eu sei e a professora vai me ajudar”* e o A8: *“vamos fazer que a professora ajuda o que a gente não sabe”*.

Esse interesse (predisposição para aprender) em buscar novos conhecimentos a partir do que já aprendeu, é um fator relevante para que ocorra a aprendizagem significativa, pois a relação ocorrerá de maneira não arbitrária e não literal (AUSUBEL, 2003).

Quanto à criatividade, boa parte dos estudantes mostrou capacidade de propor soluções, ousar e fazer diferente. A criatividade faz parte das competências propostas na BNCC. Esse tipo de habilidade deve ser estimulado no ambiente escolar, visto que essa característica propicia um desenvolvimento mais completo do estudante.

Quando se trata de liderança, nota-se que os estudantes possuem dificuldade, pois essa tarefa é bastante versátil. O medo de errar e se sentir culpado, dificuldade em lidar com críticas, a cobrança dos colegas, a falta de paciência, a responsabilidade de guiar e extrair o melhor de cada membro da equipe faz com que surja a insegurança de liderar uma equipe.

No entanto, percebeu-se em um pequeno grupo composto por seis estudantes, o desenvolvimento de habilidades relacionadas à liderança. Colocaram-se à frente para resolver a melhor forma de exposição, distribuíram as tarefas, solicitaram orientação do pesquisador para organizar a equipe, apresentaram soluções na dinâmica de apresentação dos trabalhos, organizaram o local, pediram ajuda de todos os membros da equipe. Estas foram algumas das muitas tarefas do líder da equipe.

Portanto, a atividade em equipe objetivou um melhor aprendizado, não só nos conteúdos geométricos, mas na formação do estudante como um todo, na busca de formar cidadãos mais críticos e preparados para a vida (ALTENHOFEN, 2008; JACOBINI, WODEWOTZK, 2006; PIENTA, 2014).

Uma observação importante a se destacar foi a sequência de apresentação, tanto da exposição como um todo quanto dos conteúdos geométricos divididos pelas equipes. Os líderes (com atividades e contribuições significantes), juntamente com os componentes de cada equipe planejaram todas as apresentações, tendo o pesquisador como apoio (mediador).

No espaço de ensino-aprendizagem em que ocorreu a exposição, os estudantes, mencionaram a importância da Matemática na vida das pessoas, a relevância do tema abordado (materiais reutilizáveis) e a relação deste com o objeto de estudo (Geometria Espacial). Logo após, usando os objetos confeccionados, explicaram os conteúdos geométricos (conceitos, definições e propriedades) estudados ao longo da oficina, expondo de forma verbal e visual.

Vejamos as falas dos estudantes A5: *“a matemática faz ver coisas que a gente nem imagina e ajuda em tudo na vida até no jardim”*, A11: *“se cuidarmos do local onde a gente vive e evitar a poluição podemos viver num mundo melhor”* e A9: *“A geometria é importante para saber se o local onde estamos dá para morar”*.

Nos conteúdos geométricos abordados, iniciaram falando sobre as noções primitivas da Geometria (ideia de ponto, reta e plano), as definições (espaço, retas concorrentes, retas paralelas). Na sequência, algumas proposições primitivas (postulados) e determinação de planos. Finalizando a apresentação, explicaram sobre o Poliedro, especificamente o Prisma (definição, elementos, classificação, características, área e volume) e sobre o Cilindro (Corpos Redondos), destacando características semelhantes.

Em tal circunstância, observou-se que os estudantes pesquisaram e apresentaram algumas características do prisma e cilindro, que não tinha sido abordado no decorrer da oficina, como, por exemplo, características de semelhança (ambos com duas bases) e relações análogas para o cálculo de área total e volume.

Em última análise, observou-se o nervosismo de alguns estudantes no momento da apresentação, que levaram ao equívocos na identificação de alguns elementos do prisma (vértices, arestas e faces), mas levou-se em consideração os tipos de conteúdo (conceituais, procedimentais e atitudinais), pois têm papel fundamental no processo ensino-aprendizagem (NOGUEIRA, 2001; POZO, CRESPO, 2009).

As evidências de aprendizagem significativa foram manifestadas no decorrer da oficina didática, no empenho e desempenho das tarefas, organização e apresentação (sequência lógica) das equipes nas atividades propostas, na busca pelo conhecimento, na relação da geometria plana com a espacial, nas habilidades de criar possibilidades relacionando as características do material produzido com os conceitos geométricos estudados.

4.3 Avaliação da Oficina Didática

Esta etapa correspondeu à aplicação de um questionário, composto de 10 proposições sobre a Geometria, os conteúdos geométricos trabalhados, a relação com o tema proposto, bem como a parte prática do projeto (APÊNDICE H). Nessa avaliação, os estudantes puderam se expressar através da escala de Likert, analisando cada proposição e assinalando o grau de concordância que mais se aproxima da realidade de cada um deles.

Vale ressaltar que o trabalho foi realizado com 30 estudantes, mas somente os dados dos 18 que participaram de todas as etapas da oficina estão sendo analisados. O Quadro 13 apresenta a distribuição da concordância ou discordância dos estudantes em relação às afirmações.

Quadro 13 – Distribuição da concordância ou discordância dos estudantes com as proposições apresentadas

| AFIRMAÇÃO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|----|---|----|----|
| 1. A oficina me fez interagir, dialogar, partilhar ideias, em busca da construção do conhecimento coletivo. | | | 1 | 13 | 4 |
| 2. Foi importante rever os conhecimentos básicos da Geometria Plana para compreender a Geometria Espacial. | | | | 10 | 8 |
| 3. O trabalho em equipe possibilitou a troca de conhecimento, troca de ideias e valorização de cada membro da equipe. | | | 2 | 9 | 7 |
| 4. O trabalho com a reutilização, facilitou o entendimento do conteúdo geométrico estudado e compreendesse melhor sobre a importância de cada indivíduo na preservação do meio ambiente. | | | | 6 | 12 |
| 5. Os vídeos e discussões motivaram para melhor entendimento sobre a questão ambiental e visualização da geometria no cotidiano. | | | | 7 | 11 |
| 6. Somente as atividades práticas foram suficientes para eu entender o estudo da Geometria Espacial. | 5 | 13 | | | |
| 7. Somente as atividades teóricas seriam suficientes para o estudo da Geometria Espacial. | 9 | 9 | | | |
| 8. Nas atividades proposta no projeto a teoria e a prática se complementaram trazendo melhor compreensão sobre a Geometria Espacial. | | | | 5 | 13 |
| 9. As atividades práticas foram importantes pois consegui perceber com mais clareza que a matemática está presente no nosso cotidiano, inclusive refletindo no meio ambiente. | | | | 11 | 7 |
| 10. O projeto foi importante para aprender sobre a Geometria, observar o mundo a minha volta, refletir sobre a importância de minhas ações para a preservação do meio ambiente e para a vida. | | | | 5 | 13 |
| Legenda: 1 Discordo totalmente; 2 Discordo; 3 Indiferente; 4 Concordo; 5 Concordo totalmente. | | | | | |

Fonte: Dados da pesquisa, organizados pela autora

Analisando as respostas dos estudantes, constata-se que houve concordância ou concordância total dos mesmos em relação a oito proposições que serão analisadas abaixo.

As proposições onde a maioria concordou totalmente foram:

4. Os estudantes concordaram totalmente que o trabalho na oficina com materiais reutilizáveis facilitou a compreensão dos conteúdos geométricos estudados e possibilitou reflexão sobre a importância da ação de cada indivíduo para evitar a exploração dos recursos naturais e o acúmulo indesejado do lixo.

5. Em relação aos vídeos sobre os materiais e a geometria no cotidiano, os estudantes acreditam que as discussões motivaram a refletir sobre a importância da reutilização e a visualização da Geometria no cotidiano.

8. Quanto às atividades da oficina, os estudantes acreditam que a teoria e a prática se complementaram, trazendo melhor compreensão sobre a Geometria Espacial.

10. Concordaram ainda que o projeto foi importante para obter conhecimentos geométricos, observar o mundo à sua volta, refletir sobre a importância de suas ações para a preservação do meio ambiente e contribuiu para sua formação como cidadão.

Quanto às proposições em que a maioria dos estudantes concordou, expressam que a atividade colaborativa na oficina os fez interagir, dialogar, partilhar ideias em busca da construção do conhecimento de forma coletiva, permitindo a troca de conhecimentos e reconhecendo o valor de cada membro da equipe.

Vale destacar que os estudantes concordaram que rever os conhecimentos básicos da Geometria Plana foi de suma importância para o estudo da Geometria Espacial; e as atividades práticas proporcionaram um complemento da ideia inicial dos vídeos, possibilitando vivenciar a geometria no dia a dia, fazendo uso de temas do cotidiano, como a questão ambiental.

Os estudantes demonstraram que discordam totalmente quanto às proposições que se referem que somente as atividades práticas ou somente as atividades teóricas seriam suficientes para entender o estudo da Geometria Espacial.

Retomando ao fio condutor desta pesquisa, Ausubel (2003) diz que a aprendizagem por recepção significativa é um processo ativo e não se trata de uma simples união entre os conhecimentos prévios e as novas informações, mas de uma interação substantiva e não literal que resultará em um produto interacional, caracterizado pela modificação, tanto do conhecimento anterior, como do novo conhecimento.

Portanto, como observado pelas respostas, a oficina ofereceu aos estudantes participarem ativamente, com uma maior liberdade de ação, no processo de ensino-aprendizagem; proporcionou identificar evidências de aprendizagem e mobilização desse conhecimento, por meio também de habilidades. A forma de ensino reconheceu que a retenção e a organização do conteúdo abordado são hierárquicas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema ambiental abordado é significativo, pois faz parte do cotidiano do estudante e serviu como ligação entre o ensinar e o aprender, permitindo uma reflexão crítica em relação a realidade.

A responsabilidade que cada estudante assumiu em suas tarefas trouxe algumas inquietações e dificuldades, mas não se tornaram pontos negativos, muito pelo contrário, os estimulou a enfrentar desafios e resolver problemas, visto que a mudança de atitude não se dá de forma espontânea, precisando ser estimulada.

Em relação aos conhecimentos prévios evidenciou-se facilidade com as noções primitivas (pontos, retas, plano), dimensões (bidimensional e tridimensional), posições relativas de retas no plano (paralelas, perpendiculares) e dificuldades relacionadas a dimensão (unidimensional e adimensional), alguns conceitos (perímetro, área e volume) e cálculo de área do quadrado em situação contextualizada, conhecimentos de grande importância para a relação com os novos conhecimentos oriundos da Geometria Espacial.

Mesmo com a falta de subsunçores por parte de alguns dos estudantes sobre a Geometria Plana, os organizadores sanaram parte dessas lacunas obliterando os conhecimentos existentes para posteriormente compreensão da Geometria Espacial. Sabe-se das dificuldades dos conteúdos matemáticos que vem sendo acumulado ao longo da vida escolar, seja em pequenos cálculos em operações, seja em leitura ou interpretação.

Pelos resultados obtidos, percebeu-se que a maioria dos estudantes gostaram das atividades realizadas, principalmente da participação ativa dos mesmos no processo de ensino-aprendizagem, pois a valorização do fazer proporcionou segurança, principalmente em relação ao errar e corrigir erros.

Não é simples avaliar ou afirmar com toda certeza se ocorreu ou não a aprendizagem significativa, pela necessidade de inferir se houve compreensão genuína de um conceito ou proposição, até mesmo significação clara, diferenciada e transferível, porém, durante o processo houveram evidências de aprendizagem significativa para o postulado da determinação da reta e do plano, diferença entre retas paralelas e reversas, áreas e volume do prisma, ideia das áreas e volume do cilindro.

A confecção e observação do material instrucional feito com os materiais reutilizáveis, serviu como facilitador da aprendizagem significativa da Geometria Espacial, especificamente as posições de pontos, retas e planos no espaço, bem como os prismas e cilindros, capaz de

organizar e representar o conhecimento em termos de conceito, definições e prática, confirmando uma metodologia favorável à aprendizagem significativa.

Apesar das dificuldades enfrentadas, a estratégia desenvolvida para facilitar a aprendizagem significativa, levando em consideração o que o estudante traz consigo, não só da vida acadêmica, mas principalmente da sua vida social, fez com que o trabalho fosse desenvolvido com estudantes motivados, sentindo-se capazes de fazer a diferença e enfrentar os desafios propostos pelo pesquisador.

Ainda que um número significativo de estudantes tenha apresentado dificuldades em fazer, argumentar, relacionar conceitos e aplicá-los, representar e comunicar, deve-se considerar o processo de aprendizagem significativa, não somente o produto.

É possível aprofundar-se mais na investigação de estratégias que favoreçam o gosto pela geometria a partir do uso de materiais do cotidiano, considerando-se que o conhecimento uma vez adquirido passa a ser o principal fator a influenciar a aquisição de novos conhecimentos, proporcionado a aprendizagem significativa, quando relaciona de forma substantiva e não literal esses conhecimentos com as novas informações, modificando o que já estava à disposição na estrutura cognitiva do estudante e o que está sendo incorporado (AUSUBEL, 2003).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, C. B.; DOS SANTOS, J. C. B.; MOURA, V. C. S. Comparação entre os métodos de ensino e aprendizagem com e sem a utilização de materiais. **Revista Científica Doctum: Educação**. v.1 (2), p. 1-16, 2017.
- ALTENHOFEN, M. E. **Atividades contextualizadas nas aulas de matemática para a formação de um cidadão crítico**. (Dissertação de Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2008. 108p.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Paralelo Editora LDA, 2003. 226p.
- AUSUBEL, D.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana Ltda., 1980. 625 p.
- BARCELOS, V. **Educação ambiental: sobre princípios, metodologias e atitudes**, Petrópolis, RJ: Vozes, 2012. 119p.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa-Portugal, 1977, 212p.
- BERTOLLETI, V. A. A arte de construir brinquedos com materiais reutilizáveis. In: **IX Congresso Nacional de Educação**. p.3958-3967, 2009.
- BORBA, M. C. et al. **Pesquisa qualitativa em educação matemática**, Belo Horizonte: Autêntica, 2006, 120p.
- BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre Educação Ambiental, Institui a política Nacional de Educação e dá outras providências**. Brasília: Site da Presidência da República Federativa do Brasil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm. Acesso em: 25 junho de 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação/Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Básica. Resolução n. 7, de 14 de dezembro de 2010. **Fixa as Diretrizes Curriculares para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos e revoga a Resolução CNE/CEB nº 2, de 7 de abril de 1998**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb007_10.pdf. Acesso em: 15 de setembro de 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular- 3ª versão revista**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf. Acesso em 20 fevereiro 2020.
- BRUM, W. P. Análise de uma unidade de ensino potencialmente significativa no ensino de matemática: uma investigação na apresentação do tema volume do paralelepípedo a partir de uma ideia eclusa. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v.5 (2), p. 50-74, 2015.

BRUM, W. P.; SILVA, S. C. R. A utilização de uma UEPS no ensino de matemática: uma investigação durante a apresentação do tema probabilidade. **Aprendizagem Significativa em Revista**, V5(1), p.15 - 32, 2015.

BRUM, W.P.; ANHOS, A. R.; FLORIANI, E. F.; TELLES, R. Atividades colaborativas em aulas de matemática: uma estratégia facilitadora da aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, v.7(3), p.82-98, 2017.

CARRAHER, T. N; CARRAHER, D; SCHLEIMANN, A. **Na vida dez, na escola zero**. São Paulo: Cortez, 2011. 208p.

CINQUETTI, H. S. Lixo, resíduos sólidos e reciclagem: uma análise comparativa de recursos didáticos. **Educar em Revista**, n. 23, p. 307-333, 2004.

CRESCENTI, E. P. A Formação Inicial do Professor de Matemática: Aprendizagem da Geometria e Atuação Docente. **Práxis Educativa**, v. 3 (1), p. 81-94, 2008.

CRESWELL, W. J. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativos, quantitativos e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 296p.

DANTE, L. R. **Matemática: Contexto & Aplicações: Ensino Médio**. São Paulo: Ática, 2016. 392p.

DIAS, L. S; LEAL, A. C; JUNIOR, S.C: **Educação Ambiental: conceitos, metodologia e práticas**. Tupã: ANAP, 2016. 189p.

DOLCE, O.; POMPEO, J. N. **Fundamentos de matemática elementar: Fundamentos de Matemática elementar: geometria espacial posição e métrica**. São Paulo: Atual, 1993, 440p.

DOLCE, O.; POMPEO, J. N. **Fundamentos de matemática elementar: Geometria Plana**. São Paulo: Atual, 1993b, 382p.

FIORENTINI, D; LORENZATO, S. **Investigação em educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**, Campinas, SP: Autores associados, 2006, 226p.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**, Brasília: Líber Livro, 2012, 94p.

HAGUETTE, T. M. F. **Metodologias Qualitativas na Sociologia**. Petrópolis: Vozes, 2001. 224p.

JACOBINI, O. R; WODEWOTZK, M. L. **Uma Reflexão sobre a Modelagem Matemática no Contexto da Educação Matemática Crítica** *Boletim de Educação Matemática*, vol. 19, núm. 25, 2006, pp. 1-16 Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho Rio Claro, Brasil.

JESUS, E. F; JUNQUEIRA, S. M. S; SONZA, A. P. Desenvolvendo o pensamento geométrico espacial por meio de sólidos e planificações. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 9 (1), 2020.

KAMPPFF, A. J. C.; MACHADO, J.C.; CAVEDINI, P. Novas Tecnologias e Educação Matemática. **CINTED-UFRGS**. v.2 (2), p. 01-11, 2004.

KLEIN, M. É. Z; PINO, C. D. O ensino e a aprendizagem de matrizes tendo como fundamentação teórica a teoria da aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v 7(3), p. 60-81, 2017.

KROEFF, R. F. S.; BAUM, C. A.; MARASCHIN, C. Oficinas como estratégia metodológica de pesquisa-intervenção em processos envolvendo videogames. **Mnemosine**, v. 12, n. 1, 2016

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2007. 296p.

LEFF, E. **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**, Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. 494p.

LEMO, E. S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v1(1), p. 25-35, 2011.

MALHEIROS, B. T. **Metodologia da Pesquisa em Educação**. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 254p.

MARCHIONI, H. H. **Ecomatemática: Um fazer matemático com material reciclável na perspectiva da educação matemática crítica e ambiental**. (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Educação - Universidade Federal do Espírito Santo (UFES); 2008. 108p.

MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. 1. ed. São Paulo: Vetor, 2008. 295p.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001. 111p.

MOREIRA, M. A. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: da visão clássica à visão crítica (Meaningful learning: from the classical to the critical view). In: **Conferência de encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Madrid, Espanha, Setembro de 2006.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011. 179p.

NASCIMENTO, J. B. S. **O estudo da geometria espacial por meio da construção de sólidos com materiais alternativos**. (Dissertação), Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário Univates, 2013. 124p.

NOGUEIRA, N. R. **Pedagogia dos projetos: uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das múltiplas inteligências**, São Paulo: Érica, 2001. 196p.

NOVAK, J. D. Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. **Science education**, v. 86, n. 4, p. 548-571, 2002.

NUNES, J. M. V.; ALMOULOU, S. A.; GUERRAS, R.B. O contexto da história da matemática como organizador prévio. **Bolema, Rio Claro (SP)**, v. 23 (35B), p. 537-561, 2010.

OLIVEIRA, A. A. Gestão Educacional: **O projeto Político-Pedagógico e o Conselho Escolar como elementos de contribuição para a gestão democrática/ Participativa**. Manaus- Am: BK Editora, 2018. 216p.

PIENTA, A. C. G. **Temas Contemporâneos da Educação**. Curitiba: Fael, 2014. 314p.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **Aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**, Porto Alegre: Artmed, 2009. 296p.

PRATTA, E. M. M.; SANTOS, M. A. Família e adolescência: a influência do contexto familiar no desenvolvimento psicológico de seus membros. **Psicologia em Estudo**, v. 12 (2), p. 247-256, 2007.

PUHL, C. S.; FELTES, C. M. Um Organizador Prévio para a Aprendizagem de Geometria Plana. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 9 (4), p. 8 - 24, 2017.

REIS, J. S. Ferramentas tecnológicas como organizadores prévios no ensino da matemática. **Revista Educação Online**, n. 20, p.137-145, 2015.

RESENDE, A. L. C; FERREIRA, F. N. **Uma proposta para o ensino de geometria espacial de posição na EJA**. (Trabalho de Conclusão de Curso), Mestrado Profissional em Matemática – PROFMAT. Universidade Federal de São João Del-Rei, 2013. 38p.

SADOVSKY, P. **O Ensino de Matemática Hoje: Enfoques, Sentidos e Desafios**. São Paulo: Ática, 2010, 111p.

SANTAROSA, M. C. P. Ensaio sobre a aprendizagem significativa no ensino de Matemática. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 6 (3), p. 57-69, 2016.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez, 2007. 304p.

SILVA, M; FILHO, R. N. F; DANTAS, A. K. L; HOLANDA, F. Aprendizagem significativa em atividades de geometria 3D: Uma proposta divertida e integradora. **Revista Fundamentos**, v. 2(2), p. 01-17, 2015.

SOARES, L. H. **Aprendizagem Significativa na Educação Matemática: uma proposta para a aprendizagem de Geometria Básica**. (Dissertação de Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal da Paraíba, 2009. 137p.

TAVARES, R. **Aprendizagem significativa**. **Revista Conceitos**, v. 10, p. 55-60, 2004.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. **Ciências & Cognição**, v.13 (1), p. 94- 100, 2008.

THIOLLENT, M. J. M. Metodologia da pesquisa-ação. São Paulo: Cortez, 2011, 136p.

TRISTÃO, Martha. **A educação ambiental na formação de professores: redes de saberes.** 2ª edição. São Paulo: Annablume; Vitória: Facitec, 2008. 236p.

VALADARES, J. A Teoria da Aprendizagem Significativa como Teoria Construtivista. Aprendizagem Significativa em Revista. v1(1) p. 36-57, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE B – Questionário: Conhecimentos Prévios



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

QUESTIONÁRIO SOBRE OS CONHECIMENTOS PRÉVIOS

1 - De acordo com as situações abaixo, como você as classificaria: ponto, reta ou plano:

- a) A tampa de uma garrafa Pet. _____
- b) O cabo de uma vassoura. _____
- c) A superfície de uma mesa. _____
- d) A superfície da caixa de papelão. _____
- e) As estrelas no céu. _____
- f) O encontro do chão com a parede da sala. _____

2 - Dadas as imagens abaixo, classifique os objetos e figuras que elas representam quanto ao número de dimensões (adimensional, unidimensional, bidimensional e tridimensional)



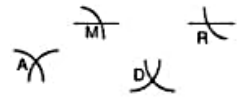
a) _____



b) _____



c) _____



d) _____



e) _____



f) _____



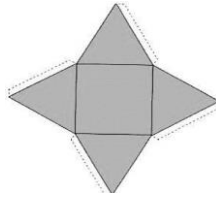
g) _____



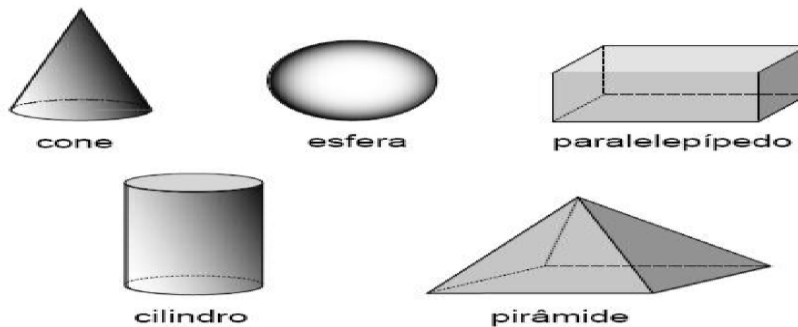
h) _____

3- Imagine você fechando a figura abaixo, qual é o nome desse sólido geométrico?

- a) Cubo
- b) Pirâmide
- c) Esfera
- d) Cilindro

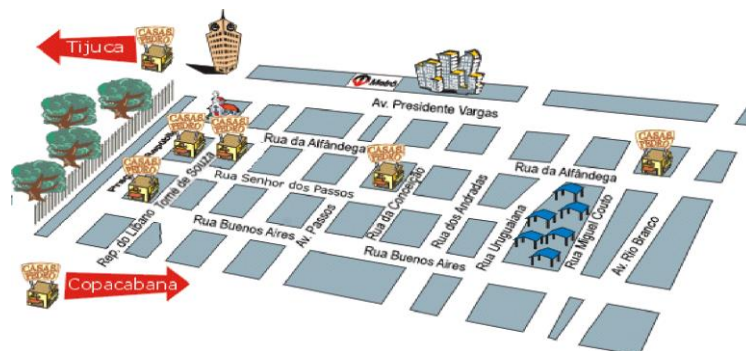


4- Observando os sólidos geométricos abaixo, classifique-os em:



- a) Corpos redondos: _____
- b) Poliedros: _____

5- (PROVA BRASIL) **Tijuca** é um bairro da Zona Norte do Rio de Janeiro, no Brasil. **Copacabana** é um bairro nobre situado na Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro, no Brasil. É um dos bairros mais famosos. Tem o apelido de *Princesinha do Mar*. Observe a planta parcial abaixo julgando os itens em V (para as alternativas verdadeiras) ou F (para as alternativas falsas).



Disponível em: <https://reader021.docslide.net/reader021/html5/20170818/55cf9018550346703ba2e7d6/bg4.png>

A () Avenida Rio Branco é **perpendicular** a Rua Senhor dos Passos.

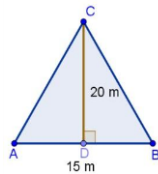
B () Podemos afirmar que as ruas : Alfândega, Senhor dos Passos e Buenos Aires não são **paralelas**.

C () Rua Alfândega e Rua Miguel Couto são **perpendiculares**.

D () Avenida Presidente Vargas é **perpendicular** a Rua Buenos Aires.

6 - O triângulo a seguir representa um terreno que será impermeabilizado para receber futuras obras. O metro quadrado do material impermeabilizante custa R\$ 9,23. Para saber quanto será gasto nesse procedimento, é necessário calcular:

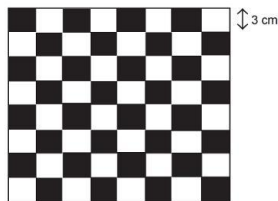
Adaptado do site: <https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-matematica/exercicios-sobre-area-triangulo.htm>



- a) perímetro
- b) área
- c) volume

7 - (ETEC – SP – 2009) O xadrez é considerado mundialmente um jogo de estratégias que utiliza um tabuleiro quadrangular, conforme ilustra a figura a seguir. Considerando que todos os quadrados que compõem o tabuleiro, pretos e brancos, possuem 3 cm de lado. Qual a área total dos quadrados pretos, em centímetros quadrados?

Disponível em: <https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-matematica/exercicios-sobre-quadrados.htm>



APÊNDICE C – Questões norteadoras para debate



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Questões norteadoras do debate relacionado ao vídeo sobre o tema que direcionará a oficina didática sobre as questões ambientais e a importância da reutilização.

- 1) Com base em seus conhecimentos e sua observação ao assistir o vídeo sobre os materiais recicláveis e a arte de reutilizar, comente as seguintes questões:
 - a) Quais materiais podem ser vistos com frequência no cotidiano indo para o lixo ou jogados nas ruas e igarapés poluindo o meio ambiente que podem ser aproveitados?
 - b) Que benefícios podem ocorrer com a reutilização desses materiais?
 - c) Na sua opinião, com a reutilização desses materiais a aprendizagem da Geometria fica mais fácil?

APÊNDICE D – Questões norteadoras para diálogo sobre a Geometria**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**

- 1) Responda os questionamentos, levando em consideração seus conhecimentos do cotidiano e o que você observou no vídeo sobre a Geometria.
 - a) Na sua opinião, é importante aprender Matemática? Justifique sua resposta.
 - b) É importante o estudo da Geometria? Explique

APÊNDICE E – Questionário utilizando os objetos produzidos



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Atividade Individual

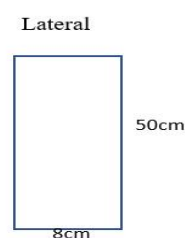
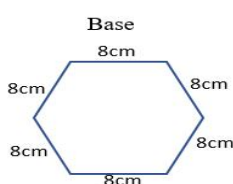
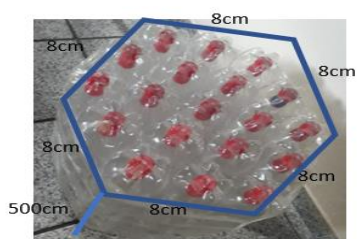
1. Observe os objetos confeccionados com os materiais descartados no cotidiano, em seguida, classifique como verdadeira ou falsa cada uma das afirmativas abaixo e nas alternativas que considerar falsas, justifique sua resposta.



No espaço:

- Dois pontos determinam uma única reta.
- Três pontos determinam um único plano.
- Duas retas que não têm ponto comum são paralelas.

2. Observe que o formato do puff de garrafas pet, nos lembra algumas características do um prisma hexagonal regular. Qual a quantidade mínima de tecido que precisará para cobrir o puff completamente? Use $\sqrt{3} \sqrt{3} = 1,7$.



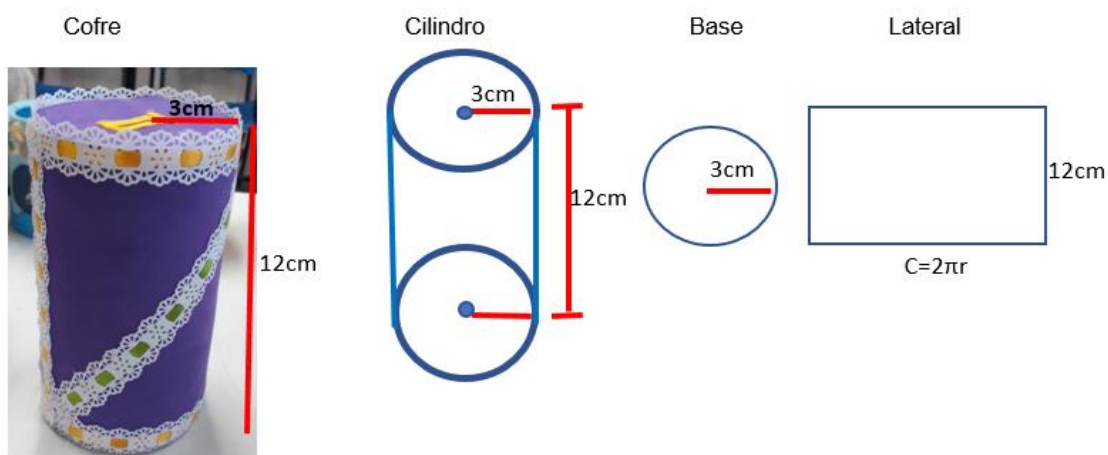
APÊNDICE F – Questionário utilizando os objetos produzidos



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Atividade em Equipe

1. Utilizando uma embalagem no formato de um cilindro foi construído um cofre como mostra a figura a seguir. Observe as medidas indicadas e responda:



- Quantos centímetros quadrados de emborrachado foi necessário para cobrir a embalagem completamente?
- Qual o volume dessa embalagem?

APÊNDICE G – Questionário para evidências da Aprendizagem Significativa em novos contextos



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**

1. Uma indústria deseja fabricar um barril de óleo com formato cilíndrico cujo raio da base deve apresentar 0,5 m de comprimento e sua altura será de 1,5 m. Para fabricação desse barril, a indústria utilizará chapas metálicas. Quantos metros quadrados de chapa serão necessários para fabricar um barril? (Use $\pi = 3,14$).

Adaptado da Fonte: Disponível em <<http://questoesdevestibularnanet.blogspot.com/2013/11/questoes-resolvidas-de-vestibulares.html>>

2. **(Questão Enem-2011)** É possível usar água ou comida para atrair as aves e observá-las. Muitas pessoas costumam usar água com açúcar, por exemplo, para atrair beija-flores. Mas é importante saber que, na hora de fazer a mistura, você deve sempre usar uma parte de açúcar para cinco partes de água. Além disso, em dias quentes, precisa trocar a água de duas a três vezes, pois com o calor ela pode fermentar e, se for ingerida pela ave, pode deixá-la doente. O excesso de açúcar, ao cristalizar, também pode manter o bico da ave fechado, impedindo-a de se alimentar. Isso pode até matá-la.

Ciência Hoje das crianças. FNDE; Instituto Ciência Hoje, ano 19, n. 166, mar. 1996.

Pretende-se encher completamente um copo com a mistura para atrair beija-flores. O copo tem formato cilíndrico, e suas medidas são 10 cm de altura e 4 cm de diâmetro. Utilizando π (Pi) = 3, quantidade de água que deve ser utilizada na mistura é cerca de:

Fonte: Disponível em <<http://questoesdevestibularnanet.blogspot.com/2013/11/questoes-resolvidas-de-vestibulares.html>>

a) 20 ml. b) 24 ml. c) 100 ml. d) 120 ml. e) 600 ml.

APÊNDICE H – Questionário de Avaliação da Oficina



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

1. Ao finalizar o trabalho proposto sobre a reutilização dos materiais no Processo de Ensino-Aprendizagem Significativa da Geometria Espacial a partir da oficina didática queremos avaliar o seu entendimento nesse processo a respeito da sua participação, do assunto estudado e dos benefícios ou não que a oficina proporcionou.

Você terá 10 afirmações descritas abaixo. Após ler e entender cada uma delas, marcará um X numa das 5 colunas disponíveis para isso, levando em conta a Escala Likert:

- 1- Discordo totalmente
- 2- Discordo
- 3- Indiferente
- 4- Concordo
- 5- Concordo totalmente

| AFIRMAÇÃO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. A oficina me fez interagir, dialogar, partilhar ideias, em busca da construção do conhecimento coletivo. | | | | | |
| 2. Foi importante rever os conhecimentos básicos da Geometria Plana para compreender a Geometria Espacial. | | | | | |
| 3. O trabalho em equipe possibilitou a troca de conhecimento, troca de ideias e valorização de cada membro da equipe. | | | | | |
| 4. O trabalho com a reutilização, facilitou o entendimento do conteúdo geométrico estudado e compreendesse melhor sobre a importância de cada indivíduo na preservação do meio ambiente. | | | | | |
| 5. Os vídeos e discussões motivaram para melhor entendimento sobre a questão ambiental e visualização da geometria no cotidiano. | | | | | |
| 6. Somente as atividades práticas foram suficientes para eu entender o estudo da Geometria Espacial. | | | | | |
| 7. Somente as atividades teóricas seriam suficientes para o estudo da Geometria Espacial. | | | | | |
| 8. Nas atividades proposta no projeto a teoria e a prática se complementaram trazendo melhor compreensão sobre a Geometria Espacial. | | | | | |
| 9. As atividades práticas foram importantes pois consegui perceber com mais clareza que a matemática está presente no nosso cotidiano, inclusive refletindo no meio ambiente. | | | | | |
| 10. O projeto foi importante para aprender sobre a Geometria, observar o mundo a minha volta, refletir sobre a importância de minhas ações para a preservação do meio ambiente e para a vida. | | | | | |