



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE
DO PARANÁ**
Campus Cornélio Procópio
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO

ANDRÉ DE LIMA TAQUE

**UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVA COMO POSSIBILIDADE DE ENSINO DE
GEOMETRIA PLANA E ESPACIAL**

ANDRÉ DE LIMA TAQUE

**UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVA COMO POSSIBILIDADE DE ENSINO DE
GEOMETRIA PLANA E ESPACIAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná – *Campus* Cornélio Procópio, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino.

Orientador: Prof. Dr. Rudolph dos Santos Gomes Pereira

Coorientador: Prof. Dr. Armando Paulo da Silva

Ficha catalográfica elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

TT175u Taque, André de Lima
Uma Unidade de Ensino Potencialmente
Significativa como possibilidade de ensino de
Geometria Plana e Espacial / André de Lima Taque;
orientador Rudolph dos Santos Gomes Pereira; co
orientador Armando Paulo da Silva - Cornélio
Procópio, 2020.
85 p. :il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) -
Universidade Estadual do Norte do Paraná, Centro
de Ciências Humanas e da Educação,
Programa de Pós-Graduação em Ensino, 2020.

1. Ensino. 2. Aprendizagem Significativa. 3.
Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. 4.
Geometria Plana e Espacial. 5. Maquete de Casa. I.
Pereira, Rudolph dos Santos Gomes, orient. II.
Silva, Armando Paulo da , co-orient. III. Título.

ANDRÉ DE LIMA TAQUE

**UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVA COMO POSSIBILIDADE DE ENSINO DE
GEOMETRIA PLANA E ESPACIAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná – *Campus* Cornélio Procópio, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino.

Após realização de Defesa Pública o trabalho foi considerado:

APROVADO

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Rudolph dos Santos Gomes Pereira
Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Coorientador: Prof. Dr. Armando Paulo da Silva
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Profa. Dra. Bárbara N. Palharini A. Sousa
Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Prof. Dr. William Vieira Gonçalves
Universidade Estadual de Mato Grosso - UNEMAT

Cornélio Procópio, 17 de junho de 2020.

Dedico à Deus, aos meus pais Ana e Américo (*in memoriam*) e à minha esposa Bruna.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, porque sem a fé depositada nele os obstáculos de minha vida não seriam vencidos, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A minha mãe Ana, sempre amorosa, carinhosa, afetiva, me ensinando a receber e compartilhar amor.

Ao meu pai Américo (*in memoriam*), meu herói, exemplo de sabedoria, humildade e simplicidade.

Ao meu padrasto Oscar (*in memoriam*), que fez parte da minha vida.

A minha esposa Bruna, pela motivação e apoio aos meus estudos, por ser minha companheira, carinhosa, amorosa e compreensiva nos momentos mais delicados desta jornada de pesquisa. Amo do fundo do coração.

Aos meus orientadores Rudolph e Armando, pela amizade, confiança, palavras motivadoras, pelos apontamentos precisos e competentes para a construção e a conclusão desta pesquisa.

A professora Doutora Bárbara N. P. A. Sousa e ao professor Doutor William Vieira Gonçalves que compõem a banca. É uma honra tê-los.

Ao professor mestre Nilton Roberto Cremasco e o professor mestre Jefferson Takeo Paduan por apoiarem esta pesquisa e possibilitando que ela fosse aplicada.

Aos professores que compõem o corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino – PPGEN, que direta ou indiretamente fizeram parte da minha caminhada de pesquisa e cuja intervenção, em diferentes momentos, propiciou a gestação e conclusão desta pesquisa.

Aos servidores da secretaria do mestrado PPGEN que sempre educadas e prontas me atenderam em todos os momentos necessários.

Ao meu amigo Ricardo, gerente da empresa *Rodovás*, o qual me disponibilizou, várias vezes, tempo para realizar minhas tarefas, atividades e disciplinas do mestrado.

Ao meu amigo Ariel, pela amizade, pelo companheirismo, pelas conversas e trocas de ideias.

Aos meus amigos de curso, pelos bons momentos que passamos juntos e compartilhamos conhecimentos.

TAQUE, Andre de Lima. **Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa como possibilidade de ensino de Geometria Plana e Espacial**. 2020. 85 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, 2020.

RESUMO

O intuito deste trabalho é investigar a elaboração de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o ensino de conceitos da Geometria Plana e Espacial. Os aspectos abordados neste trabalho para fornecer o aporte teórico necessário envolvem a Teoria da Aprendizagem Significativa, Aprendizagem Significativa Crítica e a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. Para compor os dados empíricos desta pesquisa desenvolveu-se atividades para compor a Unidade de Ensino Potencialmente investigada. Dentre as atividades, a construção em fase da maquete de casa, foi proposta aos alunos do segundo ano de Licenciatura em Matemática na disciplina de Geometria Plana e Espacial em uma Universidade do Norte do Paraná. Em relação ao desenvolvimento da pesquisa, a coleta de dados e a análise dos dados foram fundamentados em consonância aos princípios da metodologia qualitativa. Os dados foram coletados por meio de registros escritos, diário de campo, gravações em áudio e questionários. A análise dos dados ocorreu de forma descritiva com o intuito de buscar evidências de uma possível Aprendizagem Significativa contando com a participação de seis alunos os quais desenvolveram três atividades utilizando os passos da Unidades de Ensino Potencialmente Significativa. Concluiu-se por meio da análise que a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa investigada, promoveu evidências de Aprendizagem Significativa dos alunos as quais possibilitam trabalhar com os conceitos da Geometria Plana e Espacial, ademais, a unidade apresentou potencialidade como material potencialmente significativo.

Palavras-chave: Ensino; Aprendizagem Significativa; Unidade de Ensino Potencialmente Significativa; Geometria Plana e Espacial; maquete de casa.

TAQUE, Andre de Lima. **A Potentially Meaningful Teaching Unit as possibility for teaching Plane and Spatial Geometry.** 2020. 85 p. Dissertation – Graduation Program in Teaching (Professional Mastering in Teaching) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, 2020.

ABSTRACT

The aim of this work is to investigate the development of a Potentially Meaningful Teaching Unit to the teaching of Plane and Spatial Geometry concepts. The aspects addressed in this work involve the Theory of Meaningful Learning, Critical Meaningful Learning and the Potentially Meaningful Teaching Unit in order to provide the necessary theoretical contribution. To compose the empirical data of this research, activities were developed to set down the concepts of the investigated Potentially Meaningful Teaching Unit. The activities, among them, the building of a house mockup were proposed to sophomores of Mathematics studying Plane and Spatial Geometry at a university in the North of Paraná state. In relation to the development of research, data collection, data analysis are based on the principles of qualitative methodology. Data were collected through written records, field diaries, audio recordings and questionnaires. The analysis of the data carried out occurred in a descriptive way in order to seek evidence of a possible Meaningful Learning and had the participation of six students and they developed three activities using the steps of the Potentially Meaningful Teaching Units. The analysis made it possible to conclude that the Potentially Meaningful Teaching Unit investigated was capable of promoting students' Meaningful Learning evidence and that through this it is possible to work with concepts of Plane and Spatial Geometry, in addition, the unit presented possibilities as potentially meaningful material.

Keywords: Teaching; Meaningful Learning; Potentially Meaningful Teaching Unit; Plane and Spatial Geometry, house mockup.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Relações entre AS, significação potencial, significação lógica e significado psicológico.....	19
Figura 2: Visão esquemática do contínuo entre AM e AS.....	20
Figura 3: Diagrama elaborado por Moreira em relação a DP e a RI.....	22
Figura 4: Esquema de aprendizagem por subordinação.....	26
Figura 5: Esquema de aprendizagem por superordenação.....	27
Figura 6: Mapa conceitual para construção de uma UEPS.....	39
Figura 7: Recorte da atividade item um, do primeiro encontro.....	52
Figura 8: Recorte da atividade item dois.....	53
Figura 9: Recorte da atividade do segundo encontro como possível organizador prévio.....	56
Figura 10: Esboços das plantas baixas construídas pelos grupos G1 e G2.....	59
Figura 11: Esboço apresentado pelo aluno A3 e A4 em relação à projeção ortogonal na maquete.....	62
Figura 12: Esboço apresentado pelo aluno A6 em relação a projeção ortogonal citando o telhado.....	63
Figura 13: Esboço do aluno A6 para indicar o triedro na maquete.....	64
Figura 14: Triedro notável, esboço feito pelo aluno A3.....	65
Figura 15: Esboço feito pelo aluno A6, em relação aos prismas da maquete.....	67
Figura 16: Esboços construídos pelos alunos A5 e A6 mostrando as secções do prisma.....	68
Figura 17: Vistas interna e externa da maquete do grupo G1.....	71
Figura 18: Vistas interna e externa da maquete do grupo G2.....	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Os nove princípios facilitadores da ASC sintetizados.....	30
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AM	Aprendizagem Memorística
AS	Aprendizagem Significativa
ASC	Aprendizagem Significativa Crítica
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
DP	Diferenciação Progressiva
RI	Reconciliação Integrativa
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UENP-CCP	Universidade Estadual do Norte do Paraná, <i>Campus</i> de Cornélio Procópio
UEPS	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa	15
2.1.1 Condições para ocorrência da Aprendizagem Significativa	17
2.1.2 Como ocorre a Aprendizagem Significativa	18
2.1.3 Tipos de Aprendizagem Significativa	23
2.1.4 Aprendizagem por subordinação, superordenação e combinação	25
2.2 Aprendizagem Significativa Crítica	28
2.2.1 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS	34
2.3 Como avaliar a Aprendizagem Significativa.....	40
3 CAMINHOS METODOLÓGICOS	41
3.1 Natureza da Pesquisa	41
3.2 O Universo e os Sujeitos da Pesquisa.....	43
3.3 Estrutura da UEPS – Produto Técnico Educacional	44
3.3.1 Primeiro passo – Planejamento e criação de situações-problemas iniciais	44
3.3.2 Segundo passo – Uso de atividade inicial – Coletar informações a respeito dos conhecimentos prévios dos alunos	45
3.3.3 Terceiro passo – Uso de atividade introdutória com nível de complexidade baixa e o uso de organizador prévio caso necessário	46
3.3.4 Quarto passo – Introdução a conceitos fundamentais levando em conta a DP	47
3.3.5 Quinto passo - Aprofundamento dos conceitos – nível de complexidade da atividade é mais alta que a anterior	48
3.3.6 Sexto passo – Retomada dos conceitos levando em conta a RI	48

3.3.7 Sétimo passo – Avaliação da AS na UEPS	49
3.3.8 Oitavo passo – Avaliação da UEPS	50
3.4 Coletas de dados	50
4 ANÁLISE DOS DADOS.....	51
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
REFERÊNCIAS.....	76
APÊNDICES	79
APÊNDICE A	80
APÊNDICE B	82
APÊNDICE C	83
APÊNDICE D	85

1 INTRODUÇÃO

No segundo ano do curso superior de Licenciatura em Matemática, mais especificamente na disciplina de Geometria Plana e Espacial, tive a oportunidade de construir a maquete de uma casa¹. Ao terminá-la notei a intensidade do uso de conceitos matemáticos que poderiam ser explorados a partir dela. Dentre eles: razão, proporção, perímetro, área, volume, relações métrica de um triângulo retângulo, trigonometria, teorema de Pitágoras, formas de sólidos geométricos, desenho geométrico, entre outros.

O recurso à construção de maquetes aliado ao ensino e a aprendizagem de Matemática não é despercebido na literatura no Ensino de Matemática. Silva, Martin e Beline (2014) trabalharam, em suas pesquisas, com Modelagem Matemática, na construção de maquetes e o uso de sólidos geométricos; já Brum (2013) investigou as contribuições para o ensino de matemática, em particular, do teorema de Tales, por meio da utilização de maquetes sob a ótica da teoria da Aprendizagem Significativa; Silva *et al.* (2010) analisou a expressão gráfica no ensino da matemática por meio de maquetes. Já o recurso à construção de maquetes como estratégia didática interdisciplinar para o ensino e a aprendizagem de Geometria, no que tange ao eixo espaço e a forma, foi objeto de estudo de Felcher, Dias e Bierhalz (2015).

Neste contexto, justifica-se o desenvolvimento de uma pesquisa que possibilite aliar o desenvolvimento de atividades de construção de maquete com o ensino de conceitos da Geometria Plana e Espacial por meio de uma sequência de ensino. Além disso, oportunizou-se dar continuidade e ampliar a minha pesquisa Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), com o olhar voltado para o ensino superior.

Para sustentar esta pesquisa utilizou-se como referencial teórico os autores Ausubel (1963, 1968, 1980, 2003) e Moreira (1997, 2001, 2002, 2006, 2007, 2010, 2011(a), 2011(b), 2012) com o intuito de aprofundar os conhecimentos relativos à Teoria da Aprendizagem Significativa, à Aprendizagem Significativa Crítica (ASC), e a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).

¹ Ao decorrer do trabalho, quando utilizado o termo maquete, entenda-a como maquete de casa.

Em relação ao produto educacional, a contribuição que apresento é uma UEPS contendo atividades que envolveram a construção de maquete a fim de ensinar conceitos da Geometria Plana e Espacial no ensino superior.

A UEPS teve como criador o professor doutor Marco Antonio Moreira, fundamentada em teorias de aprendizagem, em especial, a Teoria da Aprendizagem Significativa (AS), com o objetivo de auxiliar o professor na elaboração de materiais potencialmente significativos. A partir do trabalho de Moreira (2011b) vários pesquisadores apresentam em seus estudos, os resultados de pesquisas em áreas distintas do conhecimento, envolvendo a construção e aplicação de UEPS.

Dentre os trabalhos na área da Matemática, aplicando estes princípios, estão: Brum *et al.* (2015), Manassi *et al.* (2014), Bayer *et al.* (2015) e Costa (2015). Brum *et al.* (2015) trabalhou com a análise de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa no ensino de matemática durante a apresentação do tema números reais. Manassi *et al.* (2014) utilizou-se de uma UEPS no contexto do ensino de matemática financeira. Bayer *et al.* (2015) trabalharam a UEPS no contexto do ensino de estatística. Costa (2015) em sua dissertação trabalhou com UEPS como uma possibilidade para o ensino de função polinomial do 1º grau: uma experiência no Ensino Médio.

As pesquisas supracitadas serviram de aporte teórico para a idealização da UEPS presente nesta pesquisa. Além disso, percebeu-se que a UEPS pode ser implementada em diversos níveis de escolaridade e abordar diversos conceitos matemáticos. Assim, nota-se que tais pesquisas mostraram preocupação com o ensino, possibilitando que, com a utilização de novas estratégias, no caso, o uso de UEPS, é possível desenvolver um ensino que priorize uma AS.

O desenvolvimento de um produto educacional na forma de UEPS pode ser entendido, como uma maneira de contribuir para o ensino e a aprendizagem de conceitos de Geometria Plana e Espacial.

Pensando no produto educacional, no ensino de conceitos matemáticos, em especial a Geometria e na construção de maquete; apresenta-se o objetivo geral da pesquisa.

O objetivo geral desta pesquisa consiste em: Investigar a elaboração de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o ensino de conceitos da Geometria Plana e Espacial.

Para detalhar o objetivo da pesquisa foram delineados os objetivos específicos, os quais consistem em:

- Desenvolver atividades para o ensino de conceitos de Geometria Plana e Espacial;
- Implementar a Unidade de Ensino potencialmente Significativa para o ensino de conceitos da Geometria Plana e Espacial.

Essa pesquisa foi estruturada de forma a contemplar cinco seções. Na primeira seção, apresenta-se a introdução, a justificativa, o objetivo geral, objetivos específicos e uma breve descrição da metodologia e do produto educacional. A segunda seção apresenta-se o referencial teórico em relação à Teoria da Aprendizagem Significativa, a Aprendizagem Significativa Crítica, as UEPS. Já a terceira e quarta seção, abordam-se o caminho metodológico da pesquisa e a análise dos dados coletados, respectivamente. Na quinta e última seção, apresentam-se as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para o aporte teórico desta pesquisa foi abordada a trajetória conceitual, desde a Teoria de Aprendizagem Significativa, e algumas de suas especificidades, caminhando para a Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira, (2005), sendo este, o fio condutor para adentrar na Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).

2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) tem como objetivo facilitar a aprendizagem do aprendiz², por meio da psicologia da aprendizagem significativa (AS).

AS é o conceito central mais importante nesta teoria, e de acordo com Ausubel (2003) a AS consiste no processo em que,

[...] novas ideias expressas de forma simbólica [...] se relacionam aquilo que o aprendiz já sabe (a estrutura cognitiva deste numa determinada área de matérias), de forma não arbitrária³ e não literal⁴, e que o produto desta interação ativa e integradora é o surgimento de um novo significado, que reflete a natureza substantiva e denotativa deste produto interativo (AUSUBEL, 2003, p. 71).

Em outras palavras, a AS é o resultado da interação entre o conhecimento prévio relevante existente na estrutura cognitiva do aprendiz e o novo conhecimento, em que ambos sofrem modificações, e a interação entre eles ocorre de maneira substantiva⁵ (não literal), e não arbitrária.

A TAS foi criada pelo psicólogo norte-americano David Paul Ausubel⁶ (1918-2008) que a publicou no ano de 1963 em seu livro *The psychology of meaningful verbal learning*.

Esta teoria de aprendizagem tem cunho cognitivista e foi criada em oposição a aprendizagem verbal por memorização, em função da necessidade de resposta ao colapso virtual da orientação teórica neobehaviorista da aprendizagem, durante os últimos quarenta anos (AUSUBEL, 2003).

A partir das publicações da sua teoria, Ausubel (2003) recebeu contribuições dos pesquisadores Joseph Donald Novak e Helen Hanesian com a

²Aprendiz – Dentro do contexto escolar o aprendiz é o aluno.

³ Não arbitrária – A interação não deve ocorrer de modo aleatório, de forma desordenada, de qualquer jeito, mas interagir de maneira plausível e sensível com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 1997, p. 2).

⁴ Não Literal - Não interpretar literalmente (MOREIRA, 2012, p. 2).

⁵ Substantiva – É a substância do significado que deve ser incorporada na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 1997, p. 2).

⁶ David Paul Ausubel (1918-2008) – Graduou-se em Psicologia e Medicina, doutorou-se em Psicologia do Desenvolvimento na Universidade de Columbia, onde foi professor no *Teacher's College* por muitos anos; dedicou sua vida acadêmica ao desenvolvimento de uma visão cognitiva à Psicologia Educacional (MOREIRA, 2012, p. 2).

obra “*Psicologia Educacional*” de Ausubel; Novak e Hanesian (1980), J. D. Novak (1981) em “A teoria da Educação”, e Dixie Bob Gowin (1981) em “*Educating*”.

Novak (1981) vincula a AS a sua visão humanista, no qual propõe que a AS subjaz à integração construtiva, positiva, entre pensamentos, sentimentos e ações que o conduz ao engrandecimento humano. Na visão de Novak (1981), quando a aprendizagem é significativa, o aprendiz cresce, tem uma boa sensação e predisposição a novas aprendizagens.

A perspectiva de Novak é importante devido a predisposição para a aprendizagem, sendo uma das condições para a AS, e certamente tem relação com a integração de pensamentos, sentimentos e ações (MOREIRA, 2007).

Gowin (1981) apresenta uma perspectiva interacionista social para a AS, a qual envolve uma abordagem triádica (aluno, professor e materiais educativos do currículo) no qual o processo de ensino é visto como uma negociação de significados e tem como objetivo compartilhar significados em relação aos materiais educativos do currículo.

Na teoria de Gowin (1981), um episódio de ensino se torna completo quando o aluno capta os significados que o professor compartilhou. Assim, é o aluno quem decide se quer aprender significativamente ao captar e compartilhar os significados. Moreira (2007) explica que Gowin introduz a ideia de captação de significados como anterior à AS propriamente dita.

De acordo com Ausubel *et al.* (1980) o fator que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Neste sentido, no processo de ensino a fim de facilitar a AS, o primeiro passo consiste em averiguar quais os conhecimentos prévios, especificamente relevantes e existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, sendo chamado por Ausubel (2003) de subsunçor ou ideia-âncora. Moreira (2012) corrobora afirmando que o subsunçor pode ser um conceito, uma ideia, uma proposição, uma concepção, um constructo, uma representação ou um modelo⁷.

⁷Modelo – Dentro deste referencial pode ser interpretado como uma amostra, um exemplo.

Ausubel (1968) por ser um representante do cognitivismo⁸, toda sua pesquisa relacionada ao processo de aprendizagem é baseada em uma visão cognitivista. Nesse contexto, Moreira (2011a) aponta que Ausubel se baseia na premissa de que existe uma estrutura na qual a organização e a integração se processam, a estrutura cognitiva, a qual Ausubel (1968) definiu como conteúdo total de ideias de um indivíduo e sua organização.

Para Ausubel (2003) a estrutura cognitiva é sempre uma variável relevante e crucial na aprendizagem, pois se a estrutura cognitiva for clara, estável e bem organizada, surgem significados precisos e inequívocos, assim, estes tendem a reter a força de dissociabilidade ou disponibilidade. É por este motivo que Ausubel busca trabalhar a maneira de manipular a estrutura cognitiva do aprendiz, a fim de facilitar a AS (MOREIRA, 1997).

Após a apresentação do conceito central da TAS, será apresentada a seguir as condições para ocorrência da AS.

2.1.1 Condições para ocorrência da Aprendizagem Significativa

Segundo Ausubel (2003) para ocorrência da AS, existem duas condições as quais devem ser levadas em consideração.

A primeira está relacionada ao material⁹ a ser utilizado a fim de que a aprendizagem seja significativa. Este material deve ser configurado como potencialmente significativo, ou seja, deve relacionar-se à estrutura cognitiva do aprendiz de maneira não arbitrária e não literal; deve ter um significado lógico, isto é, a capacidade de relação não arbitrária e substantiva do material de aprendizagem com ideias relevantes correspondentes, que situam no âmbito da capacidade de aprendizagem humana (AUSUBEL, 2003).

A segunda condição relaciona-se ao aluno, o qual deve ter em sua estrutura cognitiva subsunçores com os quais esse material possa ser relacionado, e

⁸ Cognitivismo – Segundo Moreira e Masini (2001) o cognitivismo procura descrever, em linhas gerais, o que sucede quando ser humano se situa, organizando o seu mundo, de forma a distinguir sistematicamente o igual do diferente.

⁹ Material – Aulas, livros, revistas, artigos, jogos, objetos, aplicativos, são alguns exemplos de material.

o aluno deve estar pré-disposto a relacionar de maneira substantiva e não literal o novo material potencialmente significativo à sua estrutura cognitiva (AUSUBEL, 2003). Assim, por mais que o material seja potencialmente significativo, caso o aluno não esteja pré-disposto a aprender, este pode optar por memorizar de forma arbitrária e literal o conceito, ocasionando uma aprendizagem não significativa, tornando esta condição a mais difícil de ser alcançada.

Após abordar as condições necessárias para que ocorra uma AS. No próximo tópico apresenta-se como ocorre a AS.

2.1.2 Como ocorre a Aprendizagem Significativa

Como retratado anteriormente, para que ocorra a AS o material deve constituir-se potencialmente significativo, apresentando significado lógico, capacidade de relação não arbitrária e substantiva do material de aprendizagem com os subsunçores, além disso, o aluno deve ter subsunçores adequados em sua estrutura cognitiva e estar pré-disposto para aprender de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária (AUSUBEL, 2003).

O material de aprendizagem quando se constitui potencialmente significativo, tem um significado lógico, que ao ser apresentado ao aluno pode ser transformado em significado psicológico (AUSUBEL, 2003). Portanto, o significado psicológico, dito também como significado verdadeiro, é o produto da AS ou da interação entre material potencialmente significativo e a pré-disposição de querer aprender significativamente (AUSUBEL, 2003).

Na Figura 1, apresenta-se a relações entre AS, significado potencial ou potencialmente significativo, significação lógica e significado psicológico em Ausubel (2003).

Figura 1: Relações entre AS, significação potencial, significação lógica e significado psicológico.

A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA ou A AQUISIÇÃO DE SIGNIFICADOS	exige	(1) Material Potencialmente Significativo	e	(2) Mecanismo de Aprendizagem Significativa
B SIGNIFICAÇÃO POTENCIAL	depende de	(1) <i>Significação Lógica</i> (a capacidade de relação não arbitrária e substantiva do material de aprendizagem com ideias relevantes correspondentes, que se situam no âmbito da capacidade de aprendizagem humana)	e	(2) Disponibilidade de tais ideias relevantes na estrutura cognitiva particular do aprendiz
C SIGNIFICADO PSICOLÓGICO (SIGNIFICADO FENOMENOLÓGICO IDIOSINCRÁTICO)	é o produto de	(1) Aprendizagem Significativa	ou de	(2) Significação Potencial e Mecanismo de Aprendizagem Significativa

Fonte: Ausubel (2003, p. 73).

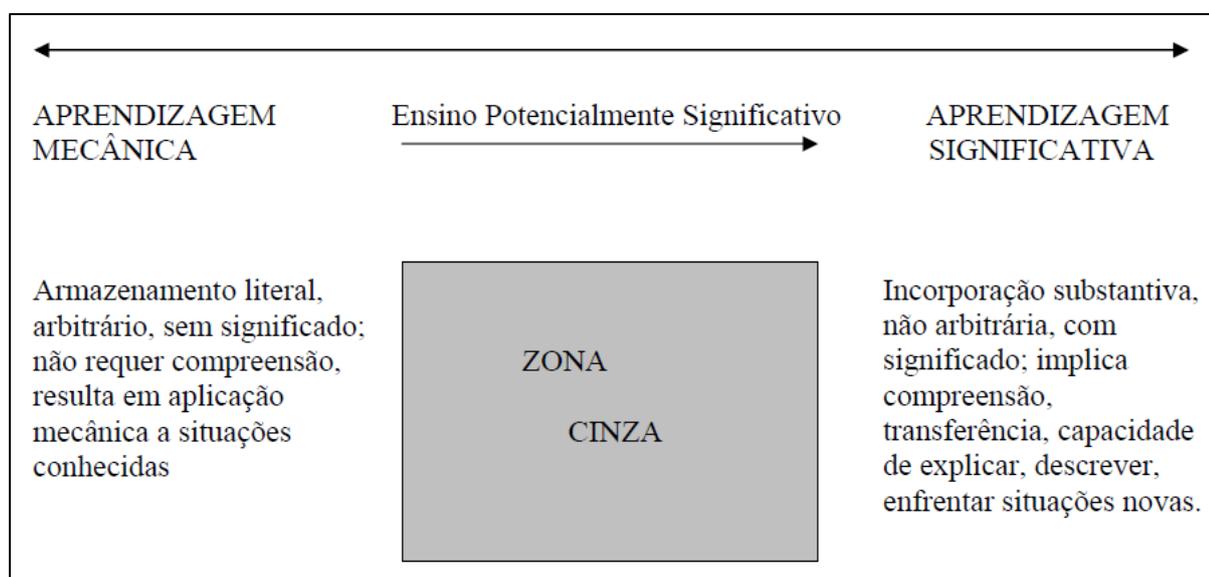
O aluno que não aprende significativamente armazena o novo conhecimento de forma não substantiva, literal e arbitrária. Deste modo, existe pouca interação entre o conhecimento novo e o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aluno. Em consequência, o resultado é uma aprendizagem de curto prazo, sem significado, sem compreensão e puramente memorística, o que caracteriza uma aprendizagem mecânica (AM) (MOREIRA, 2012).

Moreira (2006) ao interpretar os textos de Ausubel explica que ele não estabelece distinção entre AS e AM e que elas não constituem uma dicotomia, mas que elas estão ao longo de um contínuo.

Na Figura 2, apresenta-se uma visão esquemática do contínuo entre AM e AS elaborada por Moreira (2012). Onde a reta com as setas apontadas tanto para a esquerda quanto para a direita, indica o contínuo. Em suas extremidades está

a AM e AS e entre elas, a zona cinza. Segundo Moreira (2012) é na zona cinza que ocorre grande parte da aprendizagem, e um ensino potencialmente significativo, pode facilitar o aluno a “caminhar” para a AS. Contudo, Moreira (2012) ressalta que a passagem da AM para AS não é natural ou automática, e sim que a AS é progressiva, pois a construção de subsunçores não é imediata.

Figura 2: Visão esquemática do contínuo entre AM e AS



Fonte: Moreira (2012, p. 12).

A existência de subsunçores relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz faz parte das condições para que haja uma AS. Todavia, há momentos e situações em que o aprendiz não tem em sua estrutura cognitiva os subsunçores. Nesse sentido, Ausubel (2003) propõe o uso de organizadores prévios como estratégia para satisfazer (ou suprir) a ausência dos subsunçores na estrutura cognitiva do aprendiz. Por outro lado, Novak propõe o uso da AM como outra forma de suprir a ausência de subsunçores (MOREIRA, 2006).

Os organizadores prévios, segundo Ausubel (2003) são definidos como um mecanismo pedagógico que poderá estabelecer uma ligação entre aquilo que o aprendiz já sabe e aquilo que ele precisa saber. O autor, ainda afirma que o organizador prévio deverá ser apresentado ao aprendiz antes de ter o contato com o conteúdo a ser aprendido. O seu uso é desejável quando as ideias relevantes

existentes na estrutura cognitiva do aprendiz não possuem um grau de relevância e de conteúdo suficientes para servirem como ideias âncora as novas ideias introduzidas pelo material.

A AM é outra maneira de suprir algumas lacunas existentes por falta de subsunçores no aprendiz, ou até mesmo, na ausência de organizadores prévios, apesar da AM ser aquela menos recomendada para sala de aula, ela não é descartável e pode auxiliar no desenvolvimento da AS (MOREIRA, 2006).

Quando o aprendiz aprende de maneira significativa, consegue diferenciar progressivamente e reconciliar integrativamente os novos conhecimentos com os seus subsunçores. Para entender o processo cognitivo da diferenciação progressiva (DP) e reconciliação integrativa¹⁰ (RI), faz-se apropriado a definição de tais processos cognitivos relacionados às estruturas cognitivas.

Ausubel (2003) define a DP como um princípio que reconhece que na maioria da aprendizagem, toda a retenção e a organização das matérias é hierárquica por natureza, procedendo de cima para baixo em termos de abstração, generalidade e inclusão.

Em um ambiente escolar quando os conceitos são programados de acordo com os princípios da DP, as ideias mais gerais e mais inclusivas da matéria são apresentadas em primeiro lugar, logo em seguida são progressivamente diferenciadas, em termos de detalhe e especificidade (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Neste sentido, a DP se faz presente, por exemplo, nos materiais curriculares (livros didáticos) de uma determinada disciplina. Nos livros didáticos, é possível perceber a hierarquização em que os conteúdos são apresentados, contemplando a fala de Bernardelli (2014), ou seja, iniciando pelos mais gerais e inclusivos, passando para os intermediários e por fim, chegando aos mais específicos.

Na AS a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são processos cognitivos importantes e neste sentido a RI, segundo Ausubel (2003), tem a tarefa de antecipar e contra-atacar explicitamente as semelhanças e diferenças

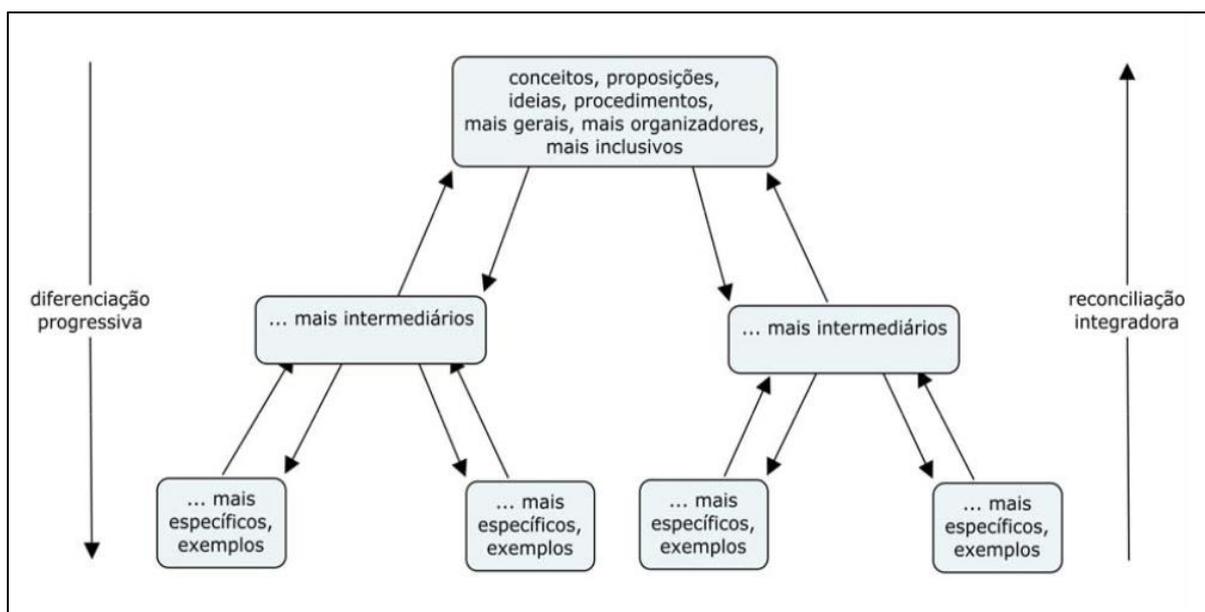
¹⁰ Na literatura é possível encontrar o termo reconciliação integradora.

entre novos conceitos e as relevantes existentes na estrutura cognitiva dos aprendizes.

Moreira (2012) entende a reconciliação integrativa como um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências e integrar significados. Os processos de DP e RI ocorrem de maneira simultânea na estrutura cognitiva e são processos necessários à construção cognitiva, porém podem ocorrer com intensidades distintas.

Na Figura 3, apresenta-se um diagrama da DP e RI indicando que elas são interdependentes e simultâneas, tanto na dinâmica da estrutura cognitiva como no ensino (MOREIRA, 2012).

Figura 3: Diagrama elaborado por Moreira em relação a DP e a RI.



Fonte: Moreira (2012b, p. 19).

Tanto a DP e a RI devem descer e subir várias vezes entre as hierarquias conceituais, entretanto, não é isso que acontece normalmente no ensino. De modo geral, os conteúdos são apresentados de forma linear, sem idas e voltas, deixando o mais importante para o final, e neste contexto, o resultado é provavelmente uma AM (MOREIRA, 2012).

A seguir serão abordado os tipos de AS que Ausubel (2003) define como aprendizagem representacional, aprendizagem conceitual e a aprendizagem proposicional.

2.1.3 Tipos de Aprendizagem Significativa

Ausubel (2003) classificou a AS em três tipos, estabelecendo a distinção entre elas de forma hierárquica, iniciando com a aprendizagem representacional, passando para a aprendizagem conceitual até chegar à aprendizagem proposicional.

O primeiro tipo em termos de definições, a aprendizagem representacional, é o tipo mais básico da AS e serve como base para os outros dois tipos, de acordo com Ausubel (2003) é o tipo que envolve atribuição de significados entre palavras e objetos, ocorrendo sempre que o significado dos símbolos arbitrários se equipara aos referentes (objetos, acontecimentos e conceitos) e que tem para o aprendiz o significado seja ele qual for, que os referentes possuem. Neste sentido, tanto palavras como objetos têm o mesmo significado (equivalência representacional).

Ausubel (2003) justifica que aprendizagem representacional é significativa, porque tais proposições de equivalência representacional podem se relacionar de forma não arbitrária, ou seja, a ligação entre objetos e palavras não são simplesmente meras associações.

Geralmente, são nos anos anteriores a idade pré-escolar, que os alunos têm o primeiro contato com formas de figuras, por isso, são utilizados materiais manipuláveis a fim de facilitar a aprendizagem das figuras. Um exemplo de material manipulável utilizados pelos professores são os blocos lógicos, permitindo ao aluno associar de maneira fácil a palavra da figura geométrica plana a aprender com o objeto de tal figura, por exemplo, o quadrado. Desse modo, o aluno consegue associar a palavra quadrado à figura apresentada pelo professor, como iguais em sentido de significado.

O segundo tipo é a aprendizagem conceitual ou de conceitos¹¹. Ausubel (2003) explica que de certa forma, essa aprendizagem, ainda tem algumas características da aprendizagem representacional. Isso ocorre porque os conceitos também são representados por símbolos particulares, contudo, são genéricos ou categóricos e representam uma regularidade em eventos ou objetos.

Ausubel (2003) salienta que há dois métodos gerais de aprendizagem conceitual. A primeira, formação conceitual, os atributos específicos do conceito se adquirem por meio de experiências diretas de fases sucessivas de formulação de hipóteses, testes e generalização. A segunda, à medida que o vocabulário de uma criança aumenta, é por meio da assimilação conceitual que ocorre a aquisição de novos conceitos.

Moreira (2012) define a aprendizagem conceitual como aquela que ocorre quando o aprendiz percebe regularidades em eventos ou objetos e passa a representá-los por determinado símbolo, não dependendo de um referente concreto do evento ou objeto para dar significado a esse símbolo. Na mesma linha de raciocínio, este autor relata que a aprendizagem conceitual se trata de uma aprendizagem representacional de alto nível, pois para ser significativa, a mesma deve ser substantiva e não arbitrária ao invés de normalista e representacional (MOREIRA, 2012).

Ausubel (2003) explica que a aprendizagem representacional, normalmente ocorre nos primeiros anos de vida da criança, enquanto a aprendizagem conceitual ocorre na idade pré-escolar, quando são formados os conceitos que continuam sendo formados até se tornarem adultos, acontecendo assim, a assimilação de conceitos.

A definição de quadrado pode ser utilizada como um exemplar de aprendizagem conceitual dentro da Matemática, pois é definido como uma figura geométrica que possui quatro lados de medidas iguais, quatro ângulos retos, possui duas diagonais de medidas iguais, estas são ortogonais entre si e ainda são bissetrizes dos ângulos internos.

¹¹Ausubel (2003) definiu **conceitos** como objetos, acontecimentos, situações ou propriedades que possuem atributos de critérios comuns e se designam pelo mesmo signo ou símbolo.

Neste exemplo, quando ocorre a aprendizagem conceitual da figura geométrica quadrado, o aluno deixa de depender do objeto quadrado, que normalmente é um material manipulável, passando a perceber as suas regularidades e especificidades, a qual passa a dar significado de forma substantiva e não arbitrária à figura quadrado.

O terceiro tipo é a aprendizagem proposicional e Ausubel (2003) explica que a aprendizagem representacional e conceitual constituem uma base ou pré-requisito para a verdadeira aprendizagem proposicional. Tal aprendizagem envolve, em grande parte, a aprendizagem do significado de uma ideia composta criada a partir da combinação de palavras individuais numa frase, cada uma delas representando, de modo geral, um conceito. O autor, ainda explica que na aprendizagem proposicional, a tarefa de aprendizagem significativa não consiste em aprender o que as palavras representam individualmente ou combinadas, mas antes aprender o significado de novas ideias expressas na forma proposicional. Ou seja, o que está além da soma dos significados das palavras ou conceitos que compõem a proposição (MOREIRA, 2012).

Nesse contexto, expressão “mais vale um pássaro na mão do que dois voando” é um exemplo de aprendizagem proposicional, pois além de utilizar o conceito pássaro, não deve ser interpretada literalmente, pois, a aprendizagem do significado está além da soma dos significados das palavras.

Ausubel (2003) ainda sinaliza em sua obra, que tanto a aprendizagem conceitual como a proposicional, podem ser ou ocorrer por subordinação, superordenação ou combinação, nesse sentido, o autor distingue as três formas de AS, as quais foram apresentadas a seguir.

2.1.4 Aprendizagem por subordinação, superordenação e combinação

Ausubel (2003) explica que a aprendizagem por subsunção/
subordinação,

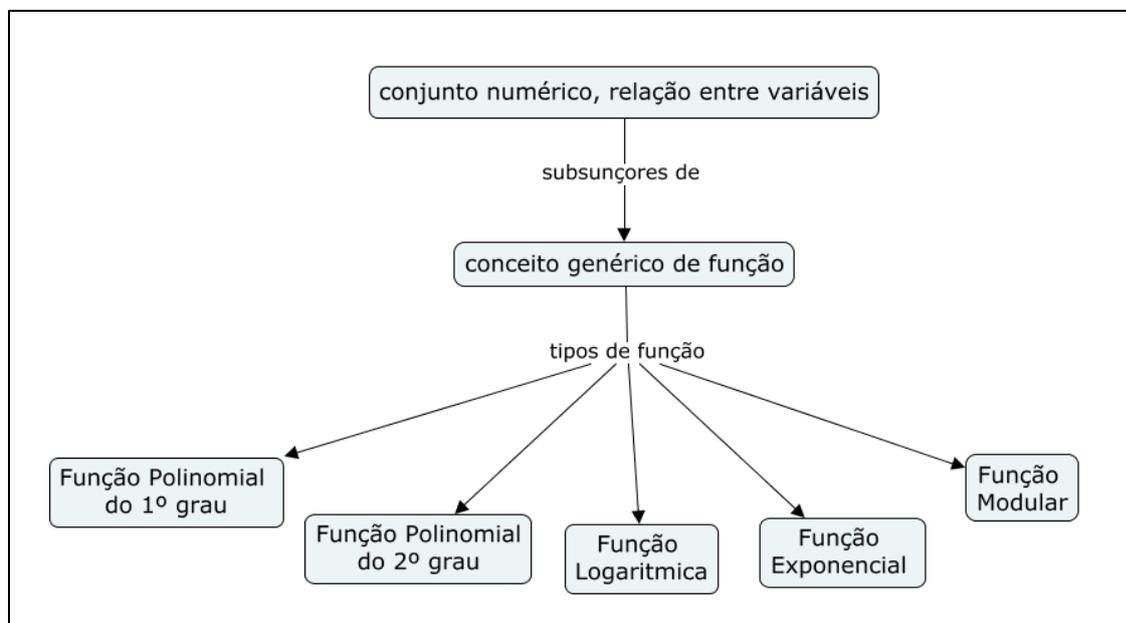
[...] ocorre quando uma proposição 'logicamente' significativa de uma determinada disciplina (plausível, mas não necessariamente válida em termos lógicos ou empíricos, no sentido filosófico) se relaciona de

forma significativa com proposições subordinantes específicas na estrutura cognitiva do aluno (AUSUBEL, 2003, p. 3).

Em outras palavras, Moreira (2012b) explica que AS é apontada como subordinada, quando os novos conhecimentos potencialmente significativos adquirem significados para o aprendiz por um processo de ancoragem cognitiva e interativa, em conhecimentos prévios relevantes mais gerais e inclusivos existentes na sua estrutura cognitiva.

Um exemplo que pode facilitar tal explicação é o conceito genérico de função em matemática. Se o aprendiz tem uma ideia, uma representação do que seja uma função, juntamente com subsunçores relevantes ao conceito genérico de função (conjuntos numéricos, relação entre variáveis), a AS de distintos tipos de função como função polinomial do 1º grau, função polinomial do 2º grau, função logarítmica, função exponencial e função modular serão aprendidos por ancoragem e subordinação à ideia inicial de função. Este esquema é apresentado na Figura 4 para elucidar a compreensão de aprendizagem por subordinação.

Figura 4: Esquema de aprendizagem por subordinação.



Fonte: O autor (2020).

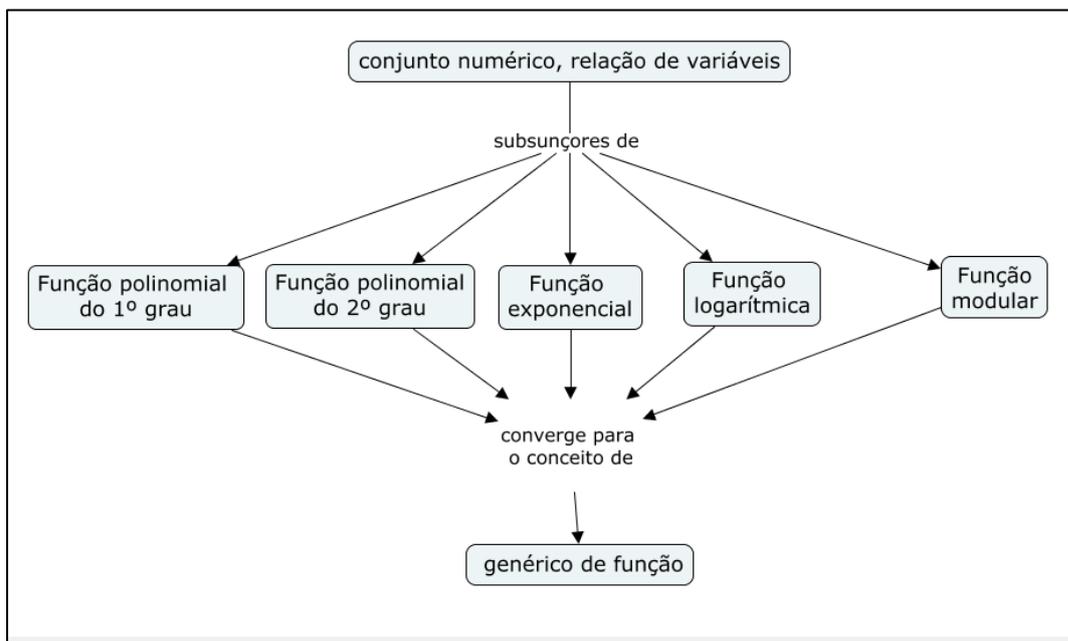
Ausubel (2003) define a aprendizagem por superordenação como aquela em que um indivíduo aprende uma nova proposição inclusiva, à qual se pode

subordinar várias ideias preexistentes e estabelecidas, porém menos inclusivas. Segundo o autor supracitado, a aquisição de significados superordenada costuma ocorrer de modo mais comum na aprendizagem conceitual do que na proposicional.

O autor acima complementa que a aprendizagem por superordenação é aquela em que o aprendiz aprende significativamente em partes os novos conceitos, e depois de abstrair e sintetizar chega a um conceito geral, o conceito gerador.

Por exemplo, se o aprendiz tivesse subsunçores relevantes e não tivesse uma ideia mais ampla ou o conceito genérico de função e fosse aprendendo de modo significativo o que é uma função polinomial de 1º grau, função polinomial de 2º grau, função logarítmica, função exponencial e função modular, o aprendiz poderia começar a fazer ligações entre diferentes tipos de função, buscando semelhanças e diferenças pelos processos de DP e RI e chegar, por meio de um raciocínio indutivo, ao conceito genérico de função, caracterizando assim uma AS superordenada (AUSUBEL, 2003). Este esquema foi apresentado na Figura 5 para elucidar a compreensão de aprendizagem por superordenação.

Figura 5: Esquema de aprendizagem por superordenação.



Fonte: O autor (2020).

Ausubel (2003) relata que há momentos em que a AS não será nem subordinada e nem superordenada com ideias relevantes particulares na estrutura cognitiva, dando origem a aprendizagem combinatória. O novo significado dado a um novo conhecimento interage com ideias relevantes, porém, não é nem mais inclusivo e nem mais específico do que os conhecimentos originais (AUSUBEL, 2003).

Moreira (2010) entende que aprendizagem além de ser significativa, também, deve ser crítica. Neste sentido, o próximo tópico será abordada a Aprendizagem Significativa Crítica.

A Aprendizagem Significativa Crítica é abordada neste referencial para que se possa compreender o processo de construção da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa criada por Moreira (2011b) e fundamentada em alguns dos princípios da Aprendizagem Significativa Crítica.

2.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA

A Aprendizagem Significativa Crítica (ASC) de Moreira (2011a) emergiu-se baseada nas ideias desenvolvidas por Postman e Weingartner em 1969 e algumas reflexões de Postman de 1993 e 1996.

Moreira (2011a) relata que Postman e Weingartner (1969) se preocupavam com a escola, a qual deveria preparar o aluno para viver em uma sociedade de mudança rápida de conceitos, valores, tecnologias, e ainda ensinaria conceitos fora de foco¹².

Nesse contexto, Moreira (2011a) aponta que a saída para se esquivar dos conceitos fora de foco seria promover uma aprendizagem significativa

¹² Conceitos fora de foco – Postman e Weingartner (1969) em sua obra listou alguns conceitos fora de foco, que ao ser promovido na educação poderiam resultar em personalidades passivas, aquiescentes, dogmáticas, intolerantes, autoritárias e conservadoras que resistiriam à mudança para manter intacta a ilusão de certeza. Um exemplo de conceito fora de foco apresentados por estes autores é “o conceito de certeza. Existe somente uma e somente resposta certa, e é absolutamente certa”.

como atividade subversiva. O autor acima explica que o termo subversivo utilizado por Postman e Weingartner em 1969 trata-se de:

[...] uma perspectiva antropológica em relação às atividades de seu grupo social que permite ao indivíduo participar de tais atividades, mas, ao mesmo tempo, reconhecer quando a realidade está se afastando tanto que não está mais sendo captada pelo grupo (MOREIRA, 2011a, p. 226-227).

Para Moreira (2000) a subversão é entendida como uma postura crítica, como estratégia de sobrevivência na sociedade contemporânea, por isso, ele passou a rotular este tipo de subversão mais adequadamente de Aprendizagem Significativa Crítica (ASC).

Enquanto Postman e Weingartner (1969) se preocupavam com o ensino subversivo, Moreira (2011a) se preocupou com uma aprendizagem subversiva, que é definida como uma perspectiva a qual permite o sujeito fazer parte da sua cultura e ao mesmo tempo estar fora dela. Complementando o contexto acima, é por meio dessa aprendizagem que o aluno poderá fazer parte de sua cultura, e ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias.

A ASC deve ser promovida, pois segundo Moreira (2011a), é por meio dela que o aluno:

[...] poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela, manejar a informação sem sentir-se impotente frente a sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver a tecnologia sem tornar-se tecnófilo. Por meio dela, poderá trabalhar com a incerteza, a relatividade, a não-causalidade, a probabilidade, a não-dicotomização das diferenças, com a ideia de que o conhecimento é construção (ou invenção) nossa, que apenas representamos o mundo e nunca o captamos diretamente (MOREIRA, 2011a, p. 227).

O autor ainda acredita que a ASC pode subversivamente subjazer à educação de alunos com as características citadas anteriormente. Ele afirma também, que o ensino subversivo de Postman e Weingartner será subversivo somente se resultar em ASC.

De modo análogo a TAS de Ausubel (2003), Moreira (2011a) propõe alguns princípios, ideias ou estratégias que poderão facilitar a ASC e que podem ser

implementados em sala de aula. No Quadro 1 apresentou de forma sintética os nove princípios propostos.

Quadro 1: Os nove princípios facilitadores da ASC sintetizados.

1º	Princípio da interação social e do questionamento;	→ Aprender/ ensinar perguntas ao invés de respostas;
2º	Princípio do aprendiz como perceptor/ representador;	→ Aprender que as pessoas são receptoras e representadoras do mundo;
3º	Princípio do conhecimento como linguagem;	→ Aprender que a linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas tentativas humanas de perceber a realidade;
4º	Princípio da consciência semântica;	→ Aprender que o significado está nas pessoas, não nas palavras;
5º	Princípio da aprendizagem pelo erro;	→ Aprender que o homem aprende corrigindo seus erros;
6º	Princípio da desaprendizagem;	→ Aprender a desaprender , a não usar conceitos e estratégias irrelevantes pra sobrevivência;
7º	Princípio da incerteza do conhecimento;	→ Aprender que as perguntas são instrumentos de percepção e que definições são instrumentos para pensar;
8º	Princípio da não utilização do quadro de giz;	→ Aprender a partir de distintas estratégias de ensino;
9º	Princípio da não centralidade do livro de texto.	→ Aprender a partir de distintos materiais educativos.

Fonte: Adaptado de Moreira (2011a, p. 240-241).

O **primeiro princípio** facilitador da ASC é o princípio da interação social e do questionamento.

Moreira (2011a) ressalta o episódio de ensino e explica que um ensino centrado na interação entre professor e aluno enfatizando o intercâmbio de perguntas tende a ser crítico e suscitar a ASC. O aluno ao fazer perguntas de modo relevante, apropriado e substantivo, utiliza seu conhecimento prévio de maneira não arbitrária e não-literal, evidenciando a AS e quando passa a formular esse tipo de questões sistematicamente, a evidência é de ASC, uma aprendizagem de característica libertadora, crítica, detentora de bobagens, enganações, irrelevâncias (MOREIRA, 2011a).

O **segundo princípio** está relacionado ao aprendiz como perceptor/ representador, que segundo Moreira (2011a) aponta que as práticas escolares são

criticadas, por considerarem os alunos como receptores da matéria de ensino, porém para este autor, a discussão em relação à recepção é inócua, a grande questão é a percepção em que o aluno é um perceptor/representador, no qual ele percebe o mundo e o representa, desse modo, tudo que o aluno recebe, ele percebe.

Moreira (2011a) explica que é o perceptor quem decide como representar em sua mente um objeto ou um estado de coisas do mundo, e toma essa decisão baseado naquilo que sua experiência passada sugere que funcionará para ele. Assim, a ASC implica a percepção crítica e só pode ser facilitada se o aluno for tratado como um perceptor do mundo, portanto, do que lhe for ensinado e a partir daí um representador do mundo.

O **terceiro princípio** aborda o conhecimento como linguagem, que de acordo com Moreira (2011a) cada linguagem, tanto em termos de seu léxico como de sua estrutura, representa uma maneira singular de perceber a realidade, segundo o mesmo autor, praticamente tudo o que é chamado de conhecimento é linguagem, logo, a chave da compreensão de um conhecimento ou conteúdo é conhecer sua linguagem.

A ASC está no sentido de que aprender um conteúdo de maneira significativa é aprender sua linguagem, principalmente de palavras, de maneira substantiva e não arbitrária. Aprendê-la de maneira crítica é perceber essa nova linguagem como uma nova maneira de perceber o mundo (MOREIRA, 2011a).

O **quarto princípio** diz respeito à consciência semântica, o qual implica várias conscientizações, e segundo Moreira (2011a) a primeira e mais importante, é que o significado está nas pessoas e não nas palavras. Contudo, as pessoas não podem dar às palavras significados que estejam além de sua experiência, ressaltando assim, a importância do conhecimento prévio.

A segunda conscientização diz que as palavras não são aquilo que elas visivelmente se referem, quer dizer, a palavra não é coisa, assim, sempre que dissermos que uma coisa é, ela não é. A palavra significa a coisa, representa a coisa (MOREIRA, 2011a). Outro tipo de consciência semântica é um alerta ao utilizar palavras para nomear coisas, pois é preciso perceber que os significados das palavras mudam.

Apesar do princípio da consciência semântica ser abstrata, Moreira (2011a) afirma que este princípio é muito importante para o ensino e para a aprendizagem, pois é medida em que o aluno desenvolve a consciência semântica, a aprendizagem poderá ser significativa e crítica.

O aluno não cairá na armadilha da causalidade simples, não acreditará que as respostas necessariamente certas ou erradas, ou em decisões sempre do tipo sim ou não. Segundo este autor, o aluno que aprende significativamente dessa maneira, pensará em escolhas ao invés de decisões dicotômicas, em complexidade de causas ao invés de super simplificações, em graus de certeza ao invés de certo ou errado (MOREIRA, 2011b).

O **quinto princípio** está relacionado a aprendizagem pelo erro, nessa perspectiva, Moreira (2011a) parte da ideia de que o ser humano erra todo o tempo e o homem aprende superando seus erros, assim, errado está em pensar que a certeza existe, que a verdade é absoluta e que o conhecimento é permanente. O autor ainda cita que, a escola ignora o erro como mecanismo humano e sugere de forma metafórica o professor como aquele que poderia exercer o papel de formar alunos capazes de detectar erros, acarretando uma ASC.

Moreira (2011) defende que buscar sistematicamente o erro é pensar criticamente, é aprender a aprender, é aprender criticamente rejeitando certezas, encarando o erro como natural e aprendendo pela superação.

O **sexto princípio** aborda a desaprendizagem, esse princípio é importante para a ASC por duas razões. A primeira tem a ver com a aprendizagem significativa subordinada, na qual Moreira (2011a) explica que desaprender está sendo usado nesta razão, com o significado de não usar o conhecimento prévio (subsunçor) que impede que o sujeito capte os significados compartilhados a respeito do novo conhecimento.

A segunda razão está relacionada com a sobrevivência do aluno em um ambiente que está em permanente e rápida transformação. Moreira (2011a) explica que desaprendizagem tem o sentido, nesta razão, de esquecimento seletivo, onde é preciso esquecer conceitos e estratégias que são irrelevantes para a sobrevivência em um mundo de transformações.

Concluindo este princípio, Moreira (2011a) finaliza dizendo que aprender a desaprender, é aprender a distinguir entre o relevante e o irrelevante no conhecimento prévio e libertar-se do irrelevante, ou seja, desaprendê-lo; caracterizando assim uma ASC, em que sua facilitação deveria ser missão da escola na sociedade tecnológica contemporânea.

O **sétimo Princípio** retrata a incerteza do conhecimento, de certo modo, é uma síntese de princípios anteriores, em particular aqueles ligados a linguagem, nesse contexto, Moreira (2011a) explica que a AS de definições, perguntas e metáforas só serão chamada de crítica quando o aluno perceber que as definições são invenções ou criações humanas, que tudo o que é do nosso saber tem origem em perguntas e que todo nosso conhecimento é metafórico.

De acordo com Moreira (2011a), definições, perguntas e metáforas estão naturalmente inter-relacionadas na linguagem humana e que nossa visão de mundo é construída primordialmente com as definições que criamos com as perguntas que formulamos e com as metáforas que utilizamos. Este mesmo autor, ainda faz um alerta: não devemos confundir o princípio da incerteza do conhecimento com indiferença do conhecimento, ou seja, qualquer conhecimento vale.

O **oitavo princípio** diz respeito a não utilização do quadro de giz, da participação ativa do aluno e da diversidade de estratégias de ensino – É um princípio voltado para a ideia do uso diversificado de materiais educativos, onde Moreira (2011a) aponta como fundamental o uso de estratégias instrucionais que impliquem a participação ativa dos alunos, facilitando a ASC. A rigorosidade não está em buscar estratégias sofisticadas, mas estratégias que façam o uso de atividades colaborativas, seminários, projetos, pesquisas, discussões, painéis.

O **nono princípio** diz respeito a não centralidade do livro de texto, do uso de documentos, artigos, outros materiais educativos e da diversidade de materiais instrucionais. Segundo Moreira (2011a), a centralização nos livros textos passa a impressão que é no livro que está o conhecimento à espera que o aluno venha a aprendê-lo sem questionamento. Neste contexto, o autor diz que a utilização de materiais diversificados, uma vez bem selecionados e delineados aos objetivos, pode tirar a centralização dos livros textos, tornando-o um facilitador da

ASC, ele ainda faz uma ressalva: não se devem banir os livros didáticos da escola e sim utilizá-los como um dentre os diversos materiais educativos e não como únicos.

De modo sintético, foram apresentados os nove princípios facilitadores da ASC de Moreira (2011a) com objetivo de apresentar uma noção do que se tratam esses princípios até chegar ao oitavo e nono, os quais propositalmente, nesta pesquisa, foram apresentados por últimos, visto que estes são a ponte para adentrar na unidade de ensino potencialmente significativa criada por Moreira (2011b).

Se apropriando dos princípios da ASC, os quais foram utilizados para justificar o uso de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, pois conseguem contemplar todos os princípios citados, surgindo assim, a oportunidade de utilizar uma estratégia que minimiza o uso do quadro de giz possibilitando promover a participação ativa do aluno.

Além disso, a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa trata-se de um material diversificado estrategicamente selecionado, com objetivos bem delineados para promover ou possibilitar uma AS. Neste contexto, apresenta-se a seguir o delineamento teórico de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

2.2.1 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS

Moreira (2011b) preocupado com a AS do indivíduo em textos anteriores a 2011, sempre discursou em relação à existência de facilitadores da AS. Com o olhar voltado para o ensino e para os facilitadores da AS, o autor desenvolveu a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, mais conhecida como UEPS.

A UEPS é definida pelo autor como sequência de atividades fundamentada teoricamente na TAS de Ausubel. Moreira (2011b) elenca seis tópicos que sustentam a construção da UEPS, os quais são: objetivo, filosofia, marco teórico, princípios, aspectos sequenciais (passos) e aspectos transversais.

O marco teórico utilizado por Moreira (2011b) ajuda a entender a criação dos princípios que sustentam a UEPS. O primeiro princípio elencado pelo autor aponta o conhecimento prévio como a variável que mais influencia a AS, este princípio nasce do entendimento desse autor pela TAS de Ausubel.

O segundo princípio decorre do entendimento e estudos de Moreira com a teoria educacional e visão humanista de Novak (1981), levando em consideração os pensamentos, sentimentos e ações integrados no aluno, assim, se a aprendizagem for significativa, esta integração é dita positiva e construtiva.

O terceiro princípio está relacionado à pré-disposição do aluno, no qual ele decide se quer aprender significativamente (de maneira substantiva e não arbitrária) determinado conhecimento. Este princípio é decorrente da TAS de Ausubel com as contribuições do pesquisador Gowin (1981).

O quarto princípio também decorre do entendimento de Moreira (2012b) em relação a TAS de Ausubel, no qual organizadores prévios mostram a relacionalidade entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios.

O quinto princípio leva em consideração a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud (1990), na qual, são as situações-problema que dão sentido aos novos conhecimentos e devem ser criadas para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa. São situações que podem funcionar como organizadores prévios (sexto princípio), e darão sentido ao conceito, a novos conhecimentos, desse modo, o sentido está na relação entre o aluno, entre a situação e o objeto de representação (MOREIRA, 2002).

No sétimo princípio, Moreira (2012b) utiliza novamente a teoria de Vergnaud (1990) para dizer que as situações-problema a serem utilizadas na implementação da UEPS devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade.

O oitavo princípio leva em consideração alguns conceitos da Teoria dos Modelos Mentais de Johnson-Laird (1983). Para esse princípio, Moreira (2011b) explica que, frente a uma nova situação, o primeiro passo para resolvê-la é construir, na memória de trabalho (local onde é construído e manipulado os modelos

mentais¹³), um modelo mental funcional (que serve para algo), que é um análogo estrutural dessa situação.

No nono princípio, Moreira (2011b) baseando na TAS de Ausubel, ressalta que a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora devem ser levadas em conta na organização do ensino, pois os professores provavelmente serão os responsáveis por esta organização de ensino em sala de aula e “puxando um gancho” para o décimo princípio, na avaliação de uma AS, o professor deve fazê-la de forma com que busque suas evidências.

O décimo primeiro princípio leva em consideração as teorias de aprendizagem de Gérard Vergnaud (1990) e D. B. Gowin (1981) as quais complementam o princípio anterior. Assim, de acordo com Moreira (2011b) o papel do professor é o de provedor de situações-problema cuidadosamente selecionadas, de organizador do ensino e mediador da captação de significados¹⁴ por parte do aluno, e avaliador da sequência de atividade aplicada, evidenciando a ocorrência ou não da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa de conteúdos e conhecimentos, e o mais importante, a evidência de uma possível AS.

No décimo segundo princípio, Moreira (2011b) sinaliza que a interação social¹⁵ e a linguagem (sistema de signos), defendida na teoria de Lev Vygotsky (1987) são fundamentais para a captação de significados.

No décimo terceiro princípio, Moreira (2011b) faz uso da teoria de D. B. Gowin (1981) para apontar que um episódio de ensino envolve uma relação triádica entre aluno, docente e materiais educativos, cujo objetivo é levar o aluno a captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino. Destarte, a UEPS, criada por Moreira destina-se a contemplar um episódio de ensino e o seu objetivo.

No décimo quarto princípio é possível perceber um complemento ao princípio anterior, assim a relação triádica poderá ser quadrática na medida em que o computador não for usado apenas como material educativo.

¹³ Modelo mental é uma representação interna de informações que corresponde analogamente com aquilo que está sendo representado (MOREIRA, 2004, p. 3).

¹⁴ Captação de significados – Termo utilizado por Moreira (1997) ao abordar a teoria de aprendizagem de D. B. Gowin.

¹⁵ Segundo Moreira (1997), a interação social implica um mínimo de duas pessoas intercambiando significados.

O décimo quinto e o décimo sexto princípio dizem respeito à aprendizagem crítica criada por Moreira (2005), sendo o décimo quinto princípio aquele em que a aprendizagem deve ser significativa e crítica, a fim de amenizar a ocorrência de uma AM (MOREIRA, 2011b).

No décimo sexto princípio Moreira (2011b) sinaliza que a ASC é estimulada pela busca de respostas (por meio de questionamento) ao invés da memorização de respostas conhecidas pelo uso da diversidade de materiais e estratégias instrucionais, ou seja, a não centralização do livro de texto, pelo abandono da narrativa á favor de um ensino centrado no aluno, desse modo, os aspectos abordados é que facilitarão para uma Aprendizagem Significativa Crítica.

As situações-problema e as estratégias de ensino diferenciadas poderão constituir os passos para a construção de uma UEPS. Moreira (2011b) descreve oito etapas (passos), contendo explanações que servem como base para a construção de uma UEPS sintetizadas da seguinte forma:

- I. Escolher um tópico ou conteúdo específico; ter uma visão geral de como será a UEPS (relacionado ao planejamento);
- II. verificar os conhecimentos prévios do aprendiz, criando ou utilizando situações que possibilite ao aprendiz externar-los;
- III. apresentar uma situação-problema com nível introdutório (considerando os conhecimentos prévios), que pode funcionar como organizador prévio, levando a fugir de exercício de aplicação rotineira de algum algoritmo;
- IV. levar em conta a diferenciação progressiva ao apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, fazendo uso de exemplos e desenvolver estratégias de ensino;
- V. retomar os aspectos mais gerais estruturantes, contudo o nível de complexidade é mais alto em relação à primeira apresentação;
- VI. retomar as características mais relevantes do conteúdo em questão, agora em uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa;
- VII. avaliar a aprendizagem por meio da UEPS. Esta deve ser

feita ao longo de sua implementação. Em relação a avaliação esta deverá ser feita de forma somativa individual após o sexto passo na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência;

- VIII. O êxito da UEPS somente será considerada se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa, ou seja, captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema (capacidade de transferência).

Apesar de Moreira (2011b) apresentar oito passos para construir uma UEPS, nada impede que sejam feitas adaptações nas etapas. O importante é que essas possíveis adaptações estejam de acordo com os princípios da UEPS estabelecidos por Moreira (2011b).

É neste sentido que a UEPS proposta e desenvolvida nessa pesquisa, constituiu-se de um produto educacional para ensino de conceitos de Geometria Plana e Espacial.

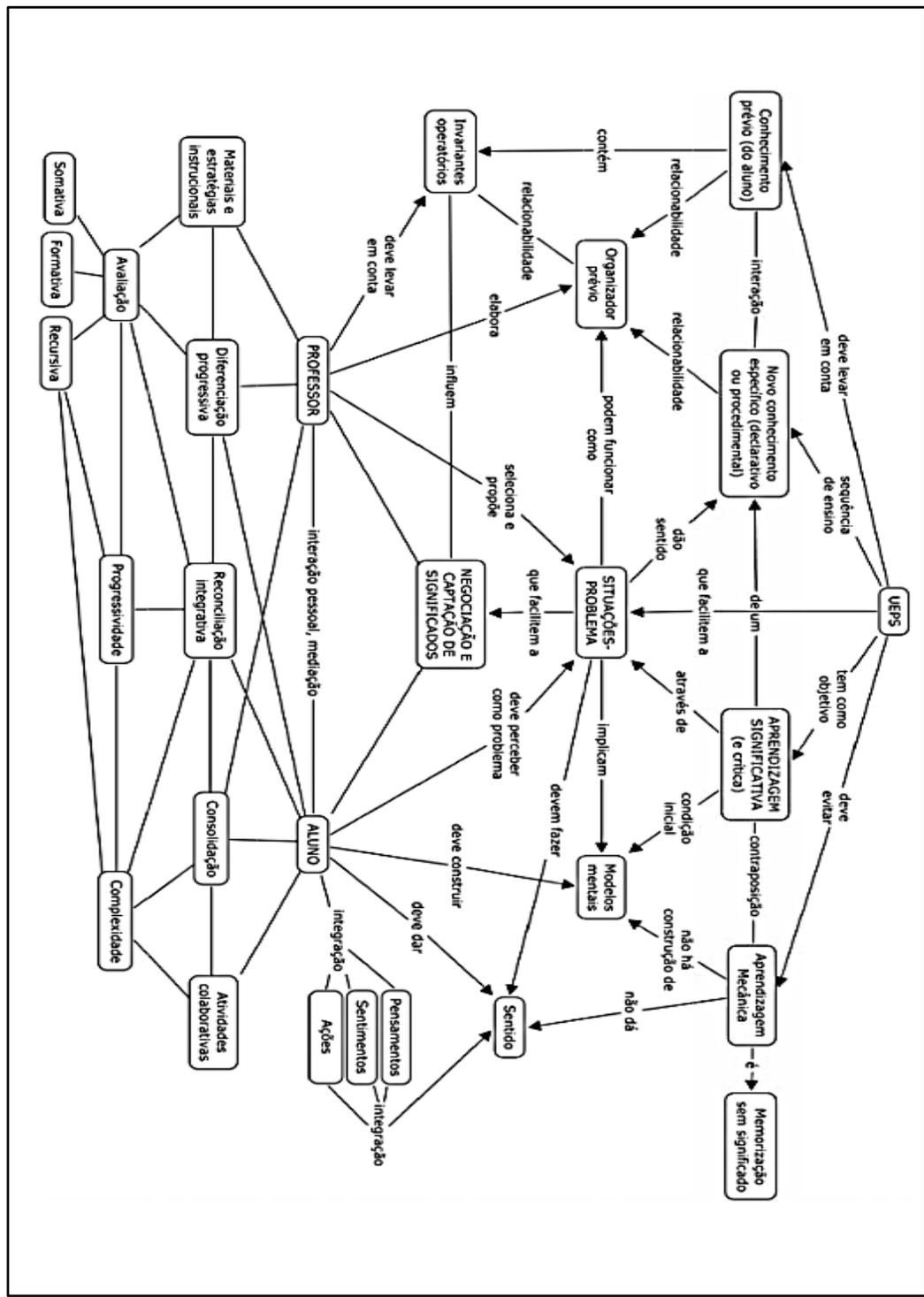
Uma vez abordado os aspectos sequenciais, Moreira (2011b) trata de alguns aspectos transversais. O primeiro diz respeito aos passos da UEPS, os materiais e as estratégias de ensino desses passos devem ser diversificados, privilegiando o questionamento em relação às respostas prontas, estimulando o diálogo e a crítica dos alunos.

O segundo aspecto aponta que existem momentos que os próprios alunos poderão propor situações-problema relativas a algum tópico específico, funcionando para eles como uma tarefa de aprendizagem.

O terceiro aspecto retrata a flexibilidade da UEPS em relação às atividades, apesar de privilegiar as atividades colaborativas, há momentos em que as atividades poderão ser individuais.

A seguir por meio da Figura 6, exibe-se um mapa conceitual construído por Moreira (2011b).

Figura 6: Mapa conceitual para construção de uma UEPS.



Fonte: Moreira (2011b, p. 7).

O mapa conceitual apresentado na Figura 6 foi construído por Moreira (2011b) contendo elementos da UEPS. No topo, Moreira traz o conceito de UEPS e vai agregando outros conceitos de forma hierárquica.

Neste sentido, abaixo do conceito UEPS são apresentados conceitos como conhecimento prévio, novo conhecimento específico, aprendizagem significativa, aprendizagem mecânica e entre os conceitos Moreira utiliza conectores, os quais, na maioria das vezes são verbos para fazer a ligação entre um conceito e outro, formando assim uma proposição. Por exemplo, a proposição UEPS é uma sequência para o ensino de um novo conhecimento específico, têm-se então, dois conceitos (UEPS e novo conhecimentos específico) e um conector (uma sequência para o ensino).

Quando Moreira apresenta os conceitos de forma hierarquizada do mais geral (UEPS) e inclusivo, até chegar aos mais específicos (avaliação somativa, formativa e recursiva), ele está promovendo o processo de diferenciação progressiva. Já as ligações cruzadas entre os conceitos realizadas por Moreira caracterizam possíveis reconciliações integrativas.

Moreira (2012) explica que o mapa conceitual exibido pela figura 6, não possui conectivos na parte inferior para que não ficasse muito denso e as flechas apresentadas, são usadas apenas quando se quer dar sentido à leitura. Além disso, o autor sinaliza que é importante que entenda o mapa conceitual como estrutural e não sequencial, e que não deve ser confundido com diagrama de fluxo.

Após apresentadas as especificidades de uma UEPS, no próximo tópico aborda-se como a avaliar uma AS, sendo que ela nos permite verificar evidências da AS.

2.3 COMO AVALIAR A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Segundo Ausubel (2003) nem sempre é fácil demonstrar a ocorrência de uma AS, pois a compreensão genuína implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis. Para o autor, avaliar a ocorrência de uma AS envolve atividades de compreensão, e devem no mínimo, ser expresso em diferentes linguagens, apresentados em diferentes contextos, algo diferente do material de aprendizagem originalmente encontrado.

Moreira (2011a) corrobora afirmando que no âmbito escolar, para testar essa compreensão, a mesma não deve ocorrer de modo direto, pedindo ao aluno para dizer os atributos essenciais de um conceito ou dos elementos importantes de uma proposição, pois desta maneira as respostas provavelmente poderão ser relatadas de forma mecânica.

Os alunos, por estarem acostumados com exames e avaliações, acabam adquirindo experiências em memorizar conceitos e fórmulas, também memorizam exemplos, explicações, problemas resolvidos em sala entre outros (MOREIRA, 2011a). Neste sentido, uma maneira de evidenciar a AS, é trabalhar com problemas e questões que não fazem parte da rotina dos alunos.

A seguir são apresentados os caminhos percorridos para o desenvolvimento dessa pesquisa. Com base nos objetivos definidos anteriormente, apresento a partir daqui a natureza, o universo e os seus participantes da pesquisa, a estrutura da UEPS, a coleta e análise de dados.

3 CAMINHOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, apresenta-se os caminhos metodológicos da pesquisa, caracterizada como pesquisa qualitativa, bem como a descrição do universo e os sujeitos da pesquisa, a estrutura da UEPS e sua relação com o Produto Técnico Educacional, e por final, os instrumentos de coletas dos dados e a importância de cada um.

3.1 NATUREZA DA PESQUISA

Considera-se essa pesquisa como qualitativa, uma vez que o pesquisador busca coletar e analisar dados que permitam esclarecer, compreender e interpretar as contribuições do desenvolvimento de uma proposta de UEPS em encontros ofertados para alunos licenciando em Matemática, no qual a UEPS será o meio para chegar a uma AS.

Lüdke e André (1986) complementam apontando cinco características para se configurar uma pesquisa qualitativa em Educação, porém,

nem sempre todas estas características podem ser encontradas nos estudos considerados qualitativos.

A primeira característica diz respeito ao ambiente natural (escolas, comunidades, famílias, universidades, faculdades, entre outros) como fonte direta de dados, e o pesquisador como seu principal instrumento, o qual busca explicar questões educativas.

No caso dessa pesquisa, o ambiente natural foi uma universidade, local onde foram realizados os encontros envolvendo a construção da maquete, ofertada no curso de Licenciatura em Matemática e por meio do contato do pesquisador com os alunos, este ficou como responsável pela coleta de dados.

A segunda característica refere-se à coleta dos dados, os quais são predominantemente descritivos e geralmente são realizados na forma de palavras, transcrições de entrevistas, imagens e documentos oficiais, desse modo, apresentam bons resultados proporcionando uma coleta de dados rica em detalhes, os quais são fundamentais para essa pesquisa.

Para contemplar a segunda característica os dados dessa pesquisa foram coletados por meio de uma sequência de atividades, que permitiu a verificação de conhecimentos prévios dos alunos, utilizando situações-problema que podem possibilitar ou não a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa; utilizou-se de instrumentos de gravação; foram construídos dois mapas conceituais (um no início e um no final da implementação da UEPS), foram construídos relatórios antes do término de cada aula, assim como a construção de um relatório final em relação a construção da maquete.

A terceira característica relaciona-se ao processo de desenvolvimento da pesquisa, sendo considerado mais importante do que o próprio resultado encontrado. Neste sentido o pesquisador se interessou pela verificação da aprendizagem que se manifesta nas atividades dos alunos no decorrer dos encontros. A preocupação se deu a todo o momento, com o processo de desenvolvimento das atividades, envolvendo a construção da maquete, o conceito a ser aprendido e ensinado, com o processo de interação entre os conhecimentos prévios e os novos conceitos da Geometria Plana e Espacial, em particular conceitos de: paralelismo e perpendicularismo entre planos, diedros, triedros,

projeção ortogonal, prismas, paralelepípedos e romboedros, podendo assim, resultar em uma possível AS voltada para a aprendizagem de tais conceitos.

A quarta característica diz respeito ao significado como foco de atenção, a intenção foi capturar a perspectiva dos alunos, isto é, a forma com que os alunos encaram as questões a serem analisadas, na tentativa de comprovar ou não o que foi indagado. Desse modo, a pesquisa capturou a perspectiva dos alunos em relação aos conceitos matemáticos de Geometria Plana e Espacial, por meio de uma UEPS, envolvendo a construção de maquete, construção de mapas conceituais, confecção de relatórios individuais e grupal (final); permitindo ao pesquisador fazer reflexões e buscar evidências de uma AS, foco da pesquisa.

A quinta característica aborda a análise dos dados por processo indutivo. O pesquisador preocupa-se em realizar abstrações que são construídas à medida que os dados coletados são agrupados, deixando de se preocupar com a busca de evidências que comprovem hipóteses definidas previamente.

No que diz respeito à análise dos dados, o pesquisador procurou estratégias para compreender o que foi expresso na forma de texto, imagens, conversas, discussões do grupo, respostas aos questionários, gravações, construção de mapas conceituais, a fim de que esses procedimentos ajudassem a entender a perspectiva dada pelos alunos da pesquisa.

Uma vez definida e justificada a escolha em relação a abordagem metodológica de pesquisa, e com base na problemática definida, entende-se a relevância em propor uma UEPS, até mesmo como uma alternativa pedagógica, tendo em vista a importância de potencializar o ensino e a aprendizagem de conhecimentos específicos da Matemática por meio de uma sequência de atividades, articulando-as com a construção de maquetes e atividades que envolvam os conceitos de Geometria Plana e Espacial.

A seguir, descreve-se o universo da pesquisa, os sujeitos, a abordagem metodológica utilizada pelo pesquisador e a coleta dos dados.

3.2 O UNIVERSO E OS SUJEITOS DA PESQUISA

Tendo em vista os objetivos apresentados na introdução dessa pesquisa, assim como as características da pesquisa qualitativa definida por Lüdke

e André (1986), organizou-se encontros para implementação e desenvolvimento de atividades por meio de uma UEPS, articulando os conceitos de Geometria Plana e Espacial e a construção da maquete.

Os encontros foram realizados de forma presencial, na Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* de Cornélio Procópio (UENP-CCP), no período noturno. O motivo da escolha deste local se deu ao fato de a universidade disponibilizar os recursos necessários para a realização da pesquisa e o desenvolvimento da UEPS.

Os sujeitos da pesquisa foram seis alunos do curso Licenciatura em Matemática do segundo ano na disciplina de Geometria Plana e Espacial, a qual foi cedida pelo professor da disciplina para realização dos encontros, uma vez que o mesmo acreditou ser relevante proporcionar este estudo pela coerência a ementa da disciplina. Ressalta-se que dentre os seis alunos, quatro deles finalizaram as suas participações na pesquisa com a construção do mapa conceitual.

3.3 ESTRUTURA DA UEPS – PRODUTO TÉCNICO EDUCACIONAL

A abordagem metodológica desta pesquisa consistiu-se em propor e implementar uma UEPS, tendo como base os passos elencados por Moreira (2011b) e amparada pela TAS de David Ausubel. Desse modo, é apresentada a descrição dos passos constantes da UEPS para o ensino de Geometria Plana e Espacial.

3.3.1 Primeiro passo – Planejamento e criação de situações-problemas iniciais

O primeiro passo a ser executado nesta UEPS consistiu em fazer o planejamento, a escolha de um tópico ou conteúdo específico para que se pudesse ter uma visão geral de como seria implementando a UEPS. Desta forma, optou-se por trabalhar conceitos de Geometria Plana e Espacial, em particular, conceitos de: paralelismo e perpendicularismo entre planos, projeção ortogonal, diedros, triedros, prismas, paralelepípedos e romboedros. A ideia consistiu-se em realizar encontros,

para desenvolver atividades envolvendo a construção de maquete, com alunos do segundo ano de Matemática do ensino superior.

O planejamento deste passo antecede o adentrar em sala de aula e é neste momento que a atividade inicial com objetivo de coletar informações a respeito dos conhecimentos prévios dos alunos foi elaborada e posteriormente implementada em sala de aula.

3.3.2 Segundo passo – Uso de atividade inicial – Coletar informações a respeito dos conhecimentos prévios dos alunos

O segundo passo, consistiu-se em colocar o planejamento e a atividade inicial em prática. Ao adentrar-se em sala de aula, fez-se a apresentação pessoal do pesquisador, da pesquisa e dos encontros para a sua realização. Depois disso, foi apresentada a atividade inicial da UEPS, com objetivo de coletar informações a respeito dos conhecimentos prévios dos alunos em relação aos conteúdos de Geometria Plana e Espacial, por meio da atividade previamente desenvolvida, para que os alunos pudessem externar tais conhecimentos.

Para este passo utilizou-se duas atividades: a primeira subdividida em três itens envolveu reconhecimento de figuras planas ou espaciais e o porquê delas terem essa classificação, cálculos de áreas de algumas figuras planas, alguns questionamentos quanto ao uso de compasso como ferramenta de construção. Já a segunda atividade envolveu a comparação entre a miniatura de um monumento com seu tamanho real, com objetivo de coletar informações a respeito do conceito de escala.

Em relação às atividades, estas foram apresentadas aos alunos com objetivo de ser um instrumento para externar os conhecimentos prévios dos mesmos.

A atividade para esse passo se encontra anexado no Apêndice A e B. Os passos para coletar as informações a respeito dos conhecimentos prévios dos alunos foram importantes para a construção dos próximos passos da UEPS, na qual propõem atividades inicialmente introdutórias, com nível de complexidade baixa e que gradativamente vai aumentando o seu nível de complexidade.

3.3.3 Terceiro passo – Uso de atividade introdutória com nível de complexidade baixa e o uso de organizador prévio caso necessário

O terceiro passo consistiu-se em desenvolver uma atividade com nível de complexidade baixa, levando em consideração os conhecimentos prévios dos alunos apresentadas pelas atividades iniciais desenvolvidas por eles.

Ao analisar as atividades dos alunos, foi esperado que os mesmos apresentassem alguns subsunçores, como área das figuras planas e perímetro, quais são as figuras geométricas planas, quais são as especificidades de cada figura plana, conceito de figura plana, de semelhanças de triângulos, classificação de ângulos, regra de três simples, razão e proporção, conceito de escala e teorema de Pitágoras.

Para contemplar o terceiro passo da UEPS foi proposta uma atividade chamada **“Colocando a mão na massa”**. Esta atividade foi subdividida em três fases: construção do esboço da planta baixa, construção e edificação das paredes, construção da cobertura da casa e seu madeiramento.

No terceiro passo, os alunos desenvolveram a primeira fase da atividade “Colocando a mão na massa”, construindo então o esboço da planta baixa em papel sulfite, e depois a sua transposição para uma base onde foi construída a maquete. Após a construção o pesquisador retomou os conceitos da Geometria Plana, como por exemplo, ponto, reta, plano, retas perpendiculares, retas paralelas, concorrentes e condições para existência de plano.

Para relacionar o conceito revisado com a construção da maquete, o pesquisador fez questionamentos escritos e verbais aos alunos em cima da construção dos esboços das plantas baixas construídas por eles.

Alguns grupos ou alunos, ao desenvolver a atividade proposta, podem apresentar dificuldades com alguns conceitos ao construir o esboço da planta baixa, essa dificuldade pode estar relacionada a um subsunçor não adequado para a aprendizagem de determinado conceito. Para minimizar tal dificuldade, o professor pode fazer uso de um organizador prévio na tentativa de readequar o subsunçor do aluno, facilitando a AS do aluno em relação a um determinado conceito.

A atividade deste passo foi considerada introdutória e de nível de complexidade baixa por trabalhar conceitos que são basicamente parte dos conhecimentos prévios dos alunos em relação à Geometria Plana, que é subsunção para o ensino de conceitos da Geometria Espacial. A atividade completa contendo as três fases encontra-se no Apêndice C.

3.3.4 Quarto passo – Introdução a conceitos fundamentais levando em conta a DP

No quarto passo, houve a necessidade de desenvolver uma atividade levando em conta a DP ao apresentar o conhecimento a ser ensinado e aprendido, utilizando uma atividade com nível de complexidade crescente, ou seja, a atividade proposta para este passo tem nível de complexidade maior do que a anterior, pois trabalha a mudança do plano bidimensional para o plano tridimensional, ou seja, a construção da maquete iniciou-se com seu esboço de planta baixa e passou pela edificação de seus componentes adquirindo as características de um objeto tridimensional.

Portanto, a atividade do quarto passo “Colocando a mão na massa”, segunda fase, consistiu-se em construir e edificar as paredes da maquete no esboço da planta baixa com a sua devida escala e espaços destinados as janelas e portas.

Para sua construção o professor sugeriu aos alunos que utilizassem o compasso para construir paredes com ângulos de 90° , revisando alguns passos da construção geométrica, especificamente a de ângulos. O material utilizado para a construção das paredes ficou a critério do grupo, desde que fosse um material de fácil manipulação; todos os grupos optaram por trabalhar com uma base de isopor e paredes feitas de papelão.

Nesta fase os conceitos ensinados foram paralelismo entre planos, perpendicularismo entre planos, projeção ortogonal no plano, diedros e triedros. Para relacionar estes conceitos com a construção da maquete, o pesquisador utilizou-se da mesma metodologia do passo três, ou seja, por meio de questionamentos aos alunos, tornou possível a relação dos conceitos objetivados para essa fase, com a edificação das paredes da maquete.

3.3.5 Quinto passo - Aprofundamento dos conceitos – nível de complexidade da atividade é mais alta que a anterior

O quinto passo está relacionado a **terceira fase** da atividade "Colocando a mão na massa", que foi constituída a fim de fazer a construção do telhado da casa. O nível de complexidade é maior do que a atividade anterior, pois trabalha com objetos tridimensionais cujas faces são maiores que três e que irão formar sólidos geométricos, estes possuem especificidades maiores que objetos com número de faces inferiores ou iguais a três.

Esta atividade, caracterizou-se complexa por estimular os alunos a utilizar e relacionarem maior quantidade de conceitos matemático, além disso, teve maior exigência no desenvolvimento da mesma.

A **terceira fase** da construção da maquete objetivou a construção do madeiramento do telhado e sua cobertura. A escolha do material para fazer o madeiramento e a cobertura ficou por conta do grupo. O pesquisador sugeriu aos alunos que fizessem uma pesquisa, por meio da internet, para coletar informações a respeito da construção de madeiramentos e as coberturas, para que pudessem utilizá-las como exemplo ou modelo para a sua maquete.

Algumas observações foram feitas a fim de alertar os alunos para algumas especificidades que o madeiramento do telhado deveria ter, por exemplo, qual a distância entre os caibros e tesouras, além disso, uma das observações consistiu-se em dizer que a cobertura deveria ser móvel para que se pudesse ver o madeiramento.

Nesta fase os conceitos ensinados aos alunos foram prisma, paralelepípedo e romboedro, sendo novamente questionado por escrito e verbal o que foi utilizado para relacionar os conceitos planejados para este encontro com a construção do telhado da maquete.

3.3.6 Sexto passo – Retomada dos conceitos levando em conta a RI

Sexto passo objetivou efetuar a retomada dos aspectos estruturantes mais gerais. A atividade mantém o processo de diferenciação

progressiva e deve sistematizar os conceitos envolvidos, retomando as características mais relevantes dos conceitos ensinados, agora em uma perspectiva integradora, buscando a reconciliação integrativa.

Neste passo o professor utilizou de uma sistematização dos conceitos ensinados, oportunizando o esclarecimento de dúvidas dos alunos, de modo a confusões entre conceitos que poderiam emergir. Essa sistematização foi feita por meio de uma aula expositiva com uso do quadro negro, giz e uma apresentação em *slides*, utilizando o *data show* para a apresentação.

Nesta fase, assim como nas outras, o professor interagiu com os alunos e os estimulou a levantarem dúvidas por meio de alguns questionamentos pertinentes para a discussão em sala.

Feita a retomada dos conceitos levando em conta a RI, foi desenvolvida uma atividade avaliativa como os alunos, passo que será apresentado no tópico a seguir.

3.3.7 Sétimo passo – Avaliação da AS na UEPS

O sétimo passo diz respeito a um momento importante para a UEPS, o momento do desenvolvimento de uma atividade avaliativa.

De acordo com Moreira (2011a), a avaliação da aprendizagem por meio da UEPS será feita ao longo de sua implementação de forma somativa individual após o sexto passo, no qual deverão ser propostas questões ou situações que impliquem na compreensão, evidenciem captação de significados e idealizando alguma capacidade de transferência dos conceitos aprendidos para uma nova situação.

Para contemplar esse passo avaliativo da UEPS, solicitou-se aos alunos que relacionassem os conceitos apresentados com o desenvolvimento da atividade de construção da maquete, e assim verificar se houve ou não evidências de AS a respeito dos conceitos da Geometria Plana e Espacial.

Como citado por Moreira (2011a) a avaliação foi realizada durante toda a implementação da UEPS. A todo momento do desenvolvimento da atividade envolvendo a construção da maquete foram realizados questionamentos, discussões e reflexões entre os alunos participantes.

Além disso, as gravações de áudios dos grupos, os relatórios escritos nos finais das aulas, o diário de campo do pesquisador, as respostas escritas pelos alunos em relação aos questionamentos feito pelo professor além do relatório final escrito pelos grupos em relação a construção da maquete, também, permitiram avaliar os alunos no que diz respeito a AS.

3.3.8 Oitavo passo – Avaliação da UEPS

Segundo Moreira (2011b) a UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer algumas evidências de AS, seja ela por captação de significados, compreensão, capacidade de explicar e de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema.

Neste sentido, de maneira qualitativa, a UEPS devem ser avaliada como um todo, por meio de todos os dados oferecidos pelos alunos ao participarem do desenvolvimento de cada atividade, dando ênfase ao processo de aprendizagem.

Ao analisar todas as informações fornecidas pelos alunos nos instrumentos de coletas de dados, caso o professor perceba que os alunos ainda possuem dificuldades em determinados conceitos será necessário retomar os conceitos ensinados, buscando mais uma vez promover a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, para que os alunos possam aprender significativamente.

Com a execução do oitavo passo da UEPS, chega-se ao final desta UEPS, sendo abordado no próximo tópico a coleta de dados.

3.4 COLETAS DE DADOS

Os instrumentos utilizados para a coleta de dados no desenvolvimento da pesquisa foram: gravação de áudio, os registros feitos pelos alunos durante as atividades desenvolvidas, o registro de relatórios individuais da aula no final de cada encontro, respostas aos questionários apresentados no desenvolvimento das atividades e o diário de campo.

As gravações em áudio foram realizadas entre cada grupo no decorrer da implementação da UEPS e foram importantes por captar cada momento de discussão e reflexão entre os integrantes do grupo, permitindo que a análise sobre esses áudios fosse feita.

A anotação em diário do campo feita pelo pesquisador, contribuiu para que os detalhes mais relevantes no decorrer dos desenvolvimentos das atividades propostas fossem registrados e não escapassem durante a análise dos dados.

Os registros escritos dos alunos com relação às atividades iniciais evidenciaram informações fundamentais em relação aos seus conhecimentos prévios, contribuindo para a realização das atividades seguintes da UEPS.

Por meio dos dados coletados, uma análise foi elaborada de modo a buscar evidências de uma possível AS pelos alunos em relação aos conceitos da Geometria Plana e Espacial e conseqüentemente dizer que a UEPS investigada obteve êxito ou não.

4 ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise dos dados partirei da confecção de um relatório da minha prática docente supervisionada, na experiência vivenciada, na forma com que foi se delineando esta pesquisa e no desenvolvimento da UEPS proposta, esta última elaborada a partir de um esqueleto de atividades, no qual foram inseridas gradativamente e desenvolvidas até chegar a UEPS pronta.

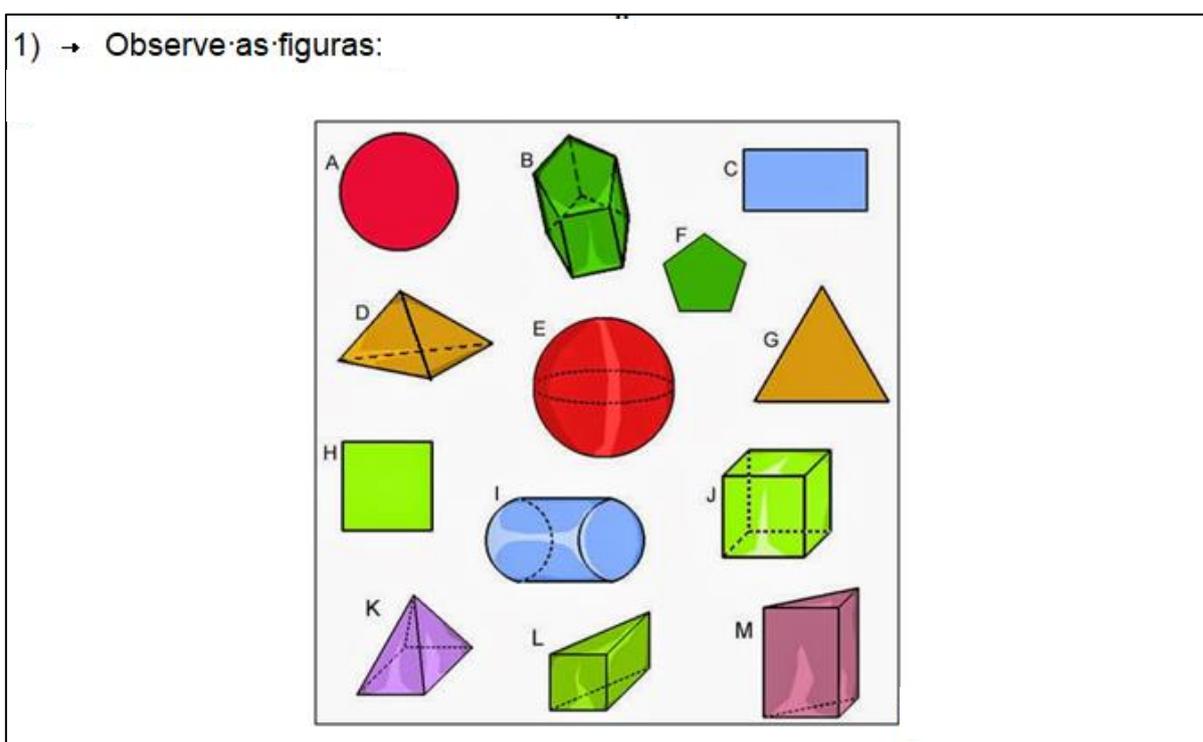
O planejamento geral foi delineado seguindo os passos da UEPS, isso, devido ao apoio no material de Moreira (2011b), que descreve os oito passos. Contudo, encontrou-se dificuldades na realização do planejamento das atividades que iriam compor a UEPS, a definição de tempo e a delimitação dos conceitos a serem ensinados em relação à Geometria Plana e Espacial.

Partindo do primeiro passo da UEPS, de início foram planejadas algumas atividades para identificar quais eram os conhecimentos prévios dos alunos em relação à Geometria Plana e Espacial. Tais atividades foram utilizadas no primeiro encontro, realizadas no dia 12 de setembro de 2019.

No primeiro encontro foi efetuada a apresentação da pesquisa a ser realizada, e trazer aos alunos, as atividades estipuladas para serem desenvolvidas. O primeiro encontro ocorreu no dia 12 de setembro, no período noturno. Após a apresentação da pesquisa, foi entregue o material contendo a primeira atividade, subdividida em três itens para os alunos desenvolverem. A atividade completa encontra-se no Apêndice A.

Na Figura 7 apresenta-se um recorte da atividade item um, proposta para o primeiro encontro.

Figura 7: Recorte da atividade item um, do primeiro encontro.



Fonte: O autor (2020)

A primeira atividade item um consistiu-se em nomear as figuras e identificar quais eram planas ou espaciais e o porquê da sua classificação. Para facilitar a descrição dos alunos participantes da pesquisa, os alunos foram titulados de A1, A2, A3, A4, A5 e A6. Ao analisar a atividade item um, foi possível perceber que alguns alunos não lembravam todos os nomes das figuras apresentadas na atividade. Com relação à classificação como plana ou espacial, alguns dos alunos conseguiram expressar o que caracteriza uma figura plana e espacial. A seguir apresenta-se algumas das respostas obtidas nesta atividade.

“São figuras planas que não possuem volume, ocupam espaços bidimensionais, apresenta comprimento e largura”.

Registro do aluno A5.

“Por serem de 2 dimensões”.

Registro do aluno A6.

“São figuras tridimensionais e precisam de um espaço para ser construído. É possível construir dentro dele figuras com largura, comprimento e profundidade”.

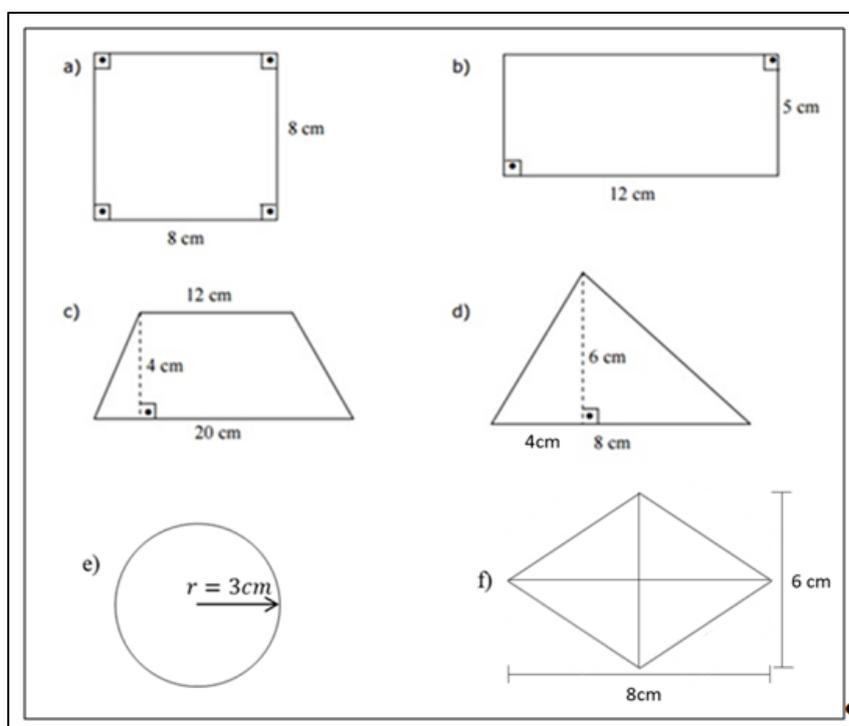
Registro do aluno A5.

“São figuras com três dimensões”.

Registro do aluno A3.

Na Figura 8, apresenta-se o recorte da atividade item dois, a qual tinha como objetivo calcular o perímetro e a área das figuras apresentadas.

Figura 8: Recorte da atividade item dois.



Fonte: O autor (2020).

Nesta atividade, quase todos os alunos conseguiram calcular as áreas e os perímetros das figuras planas, alguns não lembravam como fazer os

cálculos de algumas das figuras. Ao analisar as respostas, percebe-se que os alguns dos alunos externaram alguns conhecimentos prévios em relação à Geometria Plana, como por exemplo, o Teorema de Pitágoras, utilizado para calcular o valor de um dos lados da figura losango, tornando possível o cálculo do perímetro desta figura.

A terceira atividade item três, consistiu em responder se em algum momento da formação escolar/acadêmica o aluno utilizou compasso, régua e lápis para construção de ângulos, retas paralelas ou desenho de figuras planas. Em caso de resposta afirmativa o aluno teria que comentar o momento em que utilizou e o motivo.

Os alunos A3, A4, A5 e A6 responderam que o uso do compasso, régua e lápis para construção de ângulos aconteceu no Ensino Superior, o aluno A1 respondeu que foi nos anos iniciais do Ensino Médio e A2 respondeu que o primeiro contato com tais objetos aconteceu no ensino fundamental. A seguir foram apresentadas algumas repostas escritas pelos alunos nesta atividade.

“Sim, no 1º ano (de licenciatura) para inscrever um polígono em uma circunferência, desenhar figuras geométricas [...]”.

Registro do aluno A6.

“Sim nos anos iniciais do Ensino Médio tive o primeiro contato, mais utilizar para construção e estudos mais aprofundados foi na faculdade quando iniciei na matéria de desenho geométrico”.

Registro do aluno A1.

O objetivo com essa questão da atividade item três, consistiu em verificar os conhecimentos prévios em relação a desenho geométrico, para que esse conhecimento prévio viesse a ser utilizado na atividade de construção do esboço da planta baixa da maquete.

Ao final da aula o pesquisador pediu para os alunos redigirem um relatório de forma individual em relação à aula. Na análise deste instrumento de coleta de dados, um dos alunos participante fez uso do termo conhecimento prévio em sua resposta descrita no relatório individual:

“Na aula de hoje, conseguimos buscar conhecimentos prévios sobre figuras planas e espaciais [...]”.

Registro do aluno A1.

Pela análise desta resposta percebeu-se que o aluno já tem conhecimento prévio em relação a TAS, por isso utilizou o termo “conhecimento prévio”.

No segundo encontro, realizado no dia 19 de setembro, foi proposta uma atividade como organizador prévio para ser desenvolvida com os alunos a respeito do conceito de escala. A atividade na íntegra encontra-se no Apêndice B e na Figura 9 é apresentado um recorte da atividade proposta e entregue aos alunos. Esta atividade consistiu em um texto no qual abordava especificações de um monumento localizado na cidade de Cornélio Procópio, um de seus cartões postais, conhecido como monumento Cristo Rei.

Após o texto foram feitos três questionamentos: se objeto realmente representava uma réplica fiel do original; qual seria a forma correta para verificar se o objeto em miniatura era uma réplica fiel do monumento e por final, verificar se havia alguma informação impressa, estampada nele, permitindo fazer a comparação ou relação como o objeto real.

Para que estas questões fossem respondidas, além do texto, o pesquisador trouxe para os alunos uma miniatura do monumento Cristo Rei, permitindo assim, fazer as devidas observações, comparações e reflexões para a realização das respostas.

Figura 9: Recorte da atividade do segundo encontro como possível organizador prévio.

Monumento Cristo Rei

O Cristo rei é um dos monumentos que representa o cartão postal de Cornélio Procópio. Com uma excepcional vista panorâmica da região, abriga a maior estátua sacra de bronze da América latina. A construção do Monumento iniciou-se em 1957 e terminou em 1958, na Gestão do Prefeito Dr. Reinaldo Carazzai, sendo escultor o Sr. Arlindo Castelani de Carli (SP). O Monumento Cristo Rei possui altura total de 23,80m, no qual a imagem possui as seguintes especificações: Altura: 8,90m; envergadura: 8,00m; cabeça: 1,32m; braço: 2,95m, mão: 1,10m, peso: 3.000Kg. Em relação ao Pedestal este possui: Altura: 14,90m; grade protetora: 0,75m; largura Superior: 5,85m; largura Inferior: 7,69m; altura escada base: 1,30m (fonte: Disponível em: <http://www.comelioprocopio.pr.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=170&Itemid=194>. Acesso em: 22 jun 2019.). Com base nas informações fornecidas, observe a miniatura do Cristo Rei e responda as seguintes questões:

- 1) Será que esse objeto realmente representa uma réplica fiel do original? Argumente sua resposta.
- 2) Qual seria a forma adequada/correta para verificar se o objeto é uma réplica fiel do objeto real?
- 3) Existe alguma informação impressa, estampada ou em relevo no objeto que permita fazer uma comparação ou relação como o objeto real? Argumente sua resposta.

Fonte: O autor (2020).

A atividade como um todo se mostrou dinâmica, levando em consideração a fala do aluno A3, no seu relatório individual.

“A aula de hoje foi dinâmica e divertida, destaco de interessante o fato de compararmos a miniatura com a estátua original [...]”.

Registro do aluno A3.

Com relação à resposta dos questionamentos escritos no desenvolver da atividade, todos os alunos responderam que o monumento em miniatura não representava uma réplica fiel do objeto real, por não apresentar proporcionalidade entre eles, observe a resposta escrita pelo aluno A6:

“Não, pois além de faltar alguns elementos como as grades, a sua proporção não está igual”.

Registro do aluno A6.

Apesar da miniatura do Cristo Rei não apresentar nenhuma escala de redução, alguns dos alunos conseguiram perceber que não havia proporcionalidade entre a miniatura e o objeto real. A anotação feita no diário de campo deste encontro permitiu perceber que mesmo sem a escala no objeto, alguns dos alunos conseguiram verificar que não havia a proporcionalidade, fazendo a relação entre o comprimento do braço e tamanho da cabeça da miniatura em relação às mesmas partes do objeto real, pois como resultado, o coeficiente teria que ser o mesmo, o que não aconteceu. Deste modo, conseguiram afirmar que a miniatura não se tratava de uma réplica fiel.

Com o desenvolvimento desta atividade ficou evidente que todos os alunos apresentaram noção do conceito de proporção e escala. Contudo, o objetivo da atividade em atuar como organizador prévio não foi alcançado, uma vez que a função do organizador prévio é atuar como ponte entre o conhecimento que o aluno já possui e o novo conhecimento. Esta atividade atuou como uma atividade para externar os conhecimentos dos alunos em relação a escala, conceito necessário para a fase inicial da atividade de construção da maquete.

Uma das partes mais complexas da composição das atividades da UEPS foi idealizar atividades em que seus níveis de complexidades fossem crescentes, e que promovessem uma diferenciação progressiva e reconciliação integradora. Após rascunhar algumas tentativas, elaborou-se uma atividade que atendeu a essas condições. Desse modo, foi elaborada a atividade “Colocando a mão na massa”, a qual deu início à construção da maquete.

A atividade (Apêndice C) foi subdividida em três fases: a construção do esboço de planta baixa, a construção e edificação das paredes e por final a construção do madeiramento do telhado junto a cobertura da casa. Cada fase da subdivisão da atividade foi elaborada com objetivo de contemplar o terceiro, quarto e quinto passo da UEPS.

Na primeira fase, o esboço da construção da planta baixa foi caracterizada como uma atividade de nível de complexidade baixa, por trabalhar basicamente os conhecimentos prévios dos alunos em relação aos conceitos de Geometria Plana, com início no dia 19 de setembro, no terceiro encontro.

As atividades passaram a ser desenvolvidas em dois grupos, os quais foram denominados de grupo G1 e G2. O grupo G1 foi composto pelos

alunos A1, A2 e A5 e o G2 pelos alunos A2, A3 e A6. Apesar do esboço da planta baixa utilizar basicamente conhecimentos prévios dos alunos, o grupo G1 apresentou dificuldades para construir e trabalhar com a escala, conforme descrito no relatório individual do aluno A4.

“Foi uma aula difícil pelo fato de termos de entrar em consenso, (cada integrante do grupo queria um tamanho) além disso tínhamos dificuldades para calcular escala”.

Registro do aluno A4.

O grupo G1 possuía conhecimentos prévios para a construção da escala, mas não estava adequado. Desse modo, o pesquisador montou uma aula com conceitos de escalas, alguns tipos existentes e como construir e utilizá-la. Após a aula o grupo adequou seus conhecimentos prévios em relação à escala e voltaram a trabalhar no esboço da planta baixa, como se pode verificar pelo relatório individual descrito pelo aluno A4.

“[...] , mas finalmente conseguimos entender a medida certa da nossa escala que é de 3 para 100. [...] calculamos a nossa escala definitiva para a maquete e ela tem 1:33,33”.

Registro do aluno A4.

O grupo G2 não apresentou dificuldades em construir a escala. O A3 sabia utilizar o escalímetro e o utilizou durante toda a construção da planta baixa, assim os alunos A2 e A6 acabaram aprendendo a utilizar este instrumento. Contudo, ao analisar o áudio gravado e transcrito durante a pesquisa, o pesquisador fez um questionamento para o grupo G2:

“Caso vocês não tivessem o escalímetro, qual método vocês utilizariam para construir uma escala e como calculariam o tamanho real? Por exemplo, eu P não sei utilizar o escalímetro, mas sei uma maneira que chega no mesmo resultado ao utilizar este instrumento.... Como vocês fariam”?

Registro do pesquisador.

A análise do áudio gravado e transcrito permitiu verificar as respostas dos alunos, dentre eles, o aluno A3 respondeu da seguinte forma:

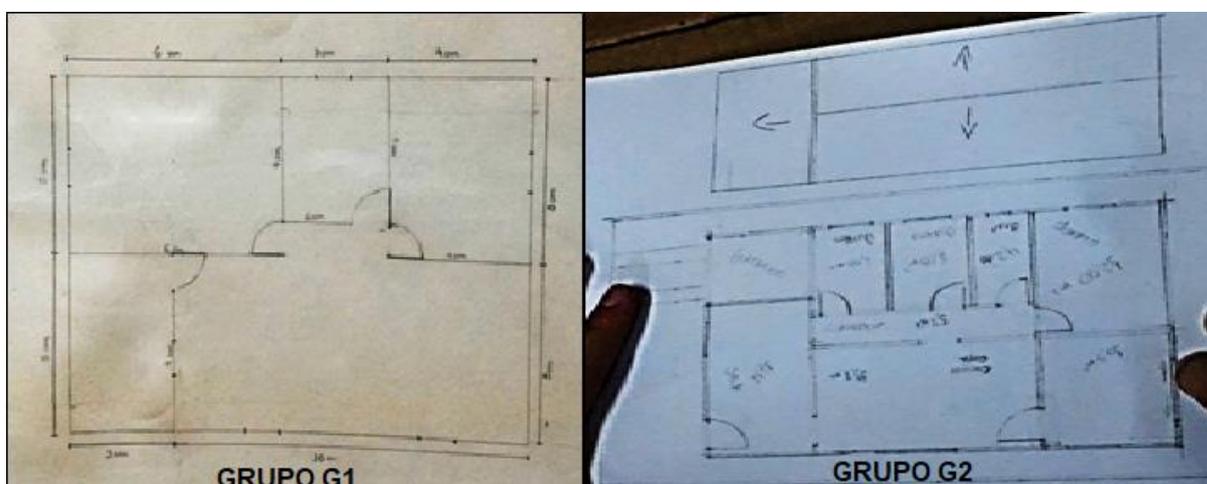
“A gente ia ter que montar uma relação entre o tamanho real e o tamanho da maquete, e depois de feito a escala, para calcular o tamanho real basta fazer uma regra de três simples”.

Registro do aluno A3

Com a resposta do aluno A3, apesar do grupo G2 ter utilizado o escalímetro, o grupo sabia qual seria o cálculo por trás do escalímetro, caso não tivessem esse instrumento, como no caso do grupo G1.

Na figura 10 são apresentados os esboços das plantas baixas dos grupos G1 e G2.

Figura 10: Esboços das plantas baixas construídas pelos grupos G1 e G2.



Fonte: Acervo do autor (2020).

Para relacionar o desenvolvimento da maquete com os conceitos da Geometria Plana, no decorrer dos encontros e no desenvolver da atividade de construção do esboço da planta baixa, o pesquisador questionou os alunos em quais partes do esboço da planta baixa é possível encontrar os conceitos de entes geométricos, retas paralelas, retas concorrentes, retas perpendiculares, ângulo, figuras planas, postulados, determinação de um plano, como construir ângulo reto com auxílio de régua, compasso e lápis.

Ao analisar o áudio gravado e transcrito deste encontro, a questão que mais necessitou de reflexão para que os alunos respondessem, estava relacionada à perpendicularidade no esboço da planta baixa, ou seja, como provar que o encontro entre as retas que representavam as paredes tinham realmente ângulos de 90° .

A resposta deste questionamento só veio à tona depois de dois encontros trabalhando o esboço da planta baixa. Antes da resposta vir à tona, durante o desenvolver da atividade da construção do esboço da planta baixa, o pesquisador sempre fazia algumas suposições, exemplos de situações, questionamentos para que os alunos refletissem e chegassem a respostas para serem discutidas como coerentes ou não. A resposta veio do grupo G2 no qual o aluno A3 respondeu:

“Professor acredito que seja pelo Teorema de Pitágoras, dá pra calcular usando a fórmula deste teorema, se na maquete a soma dos quadrados dos lados das retas das paredes não for igual ao quadrado da diagonal do quarto não terá um ângulo de 90°”.

Registro do aluno A3.

A intenção deste questionamento foi destacar o conceito do Teorema de Pitágoras, além disso, discutir com os alunos uma das maneiras de construir ângulos de 90° sem precisar utilizar ferramentas como esquadro e compasso.

No dia 11 de novembro, nono encontro, iniciou-se a segunda fase da construção da maquete – construção e edificação das paredes, que envolveu o ensino dos conceitos de paralelismo entre planos, perpendicularismo entre planos, diedros, projeção ortogonal e triedros.

Depois dos alunos desenvolverem a atividade de edificação das paredes, o pesquisador apresentou os conceitos planejados para essa aula. A cada conceito apresentado o pesquisador fez questionamentos relacionando o conceito ensinado à atividade desenvolvida com a construção da maquete. Em relação ao conceito de diedro o pesquisador fez dois questionamentos:

Primeiro: *“Em qual momento da construção da maquete é possível perceber a existência de diedros”?*

Segundo: *“Entre os diedros nulo, raso, reto, agudo, obtuso, adjacente, opostos pelo vértice, qual ou quais deles aparecem na maquete? Em qual lugar da maquete”?*

Registro do pesquisador.

Em resposta ao primeiro questionamento todos os alunos participantes responderam de forma escrita que os diedros estão presentes na construção das paredes e ligamentos entre elas, a seguir são apresentadas algumas das respostas dos alunos.

“Os diedros se encontram na construção das paredes e ligamentos entre elas”.

Registro do aluno A5.

“Nas paredes dos cômodos da casa, por exemplo, a parede direita de um quarto com a parede frontal”.

Registro do aluno A6.

Quanto às respostas escritas pelos alunos é possível perceber que os alunos compreenderam a noção do conceito de diedro. Com relação às especificações do diedro e o segundo questionamento, os alunos responderam de forma escrita que na maquete era possível perceber o diedro raso e o diedro reto. O aluno A4 respondeu:

“O raso (diedro) são as paredes principais da casa, as paredes de fora referentes as paredes do corredor”.

Registro do aluno A4.

Dentre as discussões ocorridas e verificadas pelo áudio transcrito do grupo G2, o aluno A3 respondeu:

“Chegamos à conclusão de que só há diedros retos nas quinas”.

Registro do aluno A3.

Com relação aos outros tipos de diedros, analisando os áudios transcritos dos alunos durante as reflexões relacionadas à existência de outros tipos, os alunos do G2 disseram que só é possível encontrá-los supondo algumas mudanças de paredes.

“Professor se a gente mudasse a parede de lugar ou se imaginasse que existisse uma aqui, o encontro de quatro paredes formando um x, seria um diedro oposto pelo vértice”.

Registro do aluno A3.

No grupo G1 não houve várias discussões como se era esperado, mesmo o pesquisador questionando se eram somente aqueles diedros possíveis ou se haveriam outros. Mesmo com a possibilidade de fazer algumas suposições, a resposta do grupo foi negativa.

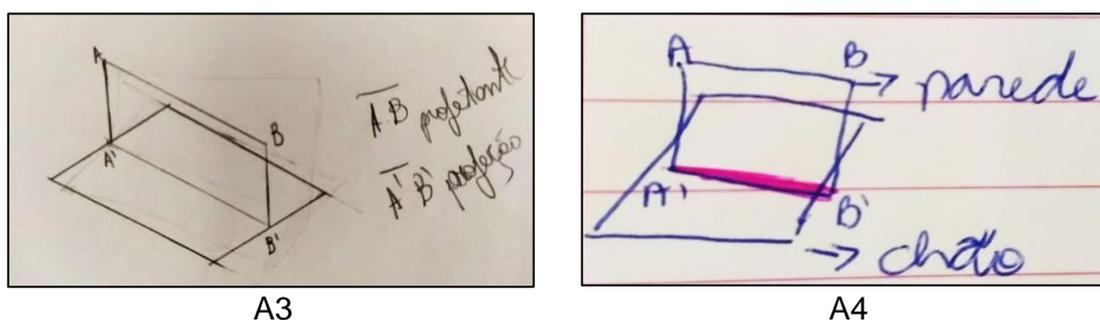
Após apresentação do conceito de diedros foi trabalhado com os alunos o conceito de projeção ortogonal no plano, sendo abordada da mesma forma que o conceito de diedro. Neste sentido, após apresentar o conceito de projeção ortogonal no plano o pesquisador perguntou:

“Qual parte da edificação das paredes da maquete é possível perceber projeção ortogonal sobre o plano? Comente sua resposta”.

Registro do pesquisador.

Os alunos presentes neste dia responderam que a projeção ortogonal pode ser encontrada entre o contato da parede com o chão. Para explicar melhor os alunos fizeram alguns esboços para ilustrar a projeção ortogonal apresentada na Figura 11.

Figura 11: Esboço apresentado pelo aluno A3 e A4 em relação à projeção ortogonal na maquete.

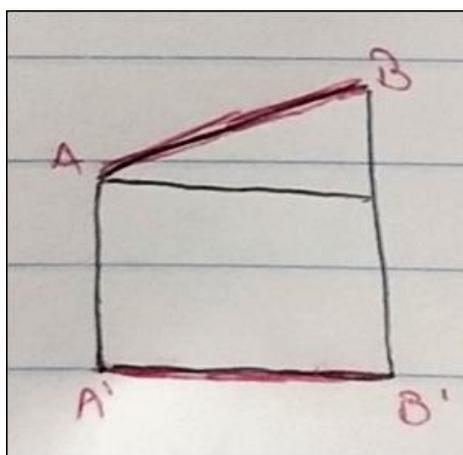


Fonte: Acervo do autor (2020).

Com relação à figura apresentada, o aluno A3 chamou o segmento AB de projetante e o segmento $A'B'$ de projeção. Já o aluno A4 utilizou uma cor diferenciada para mostrar o local da projeção. Pelas repostas apresentadas foi possível concluir que os alunos compreenderam a noção do conceito de projeção ortogonal em um plano. Apesar dos esboços serem reproduções de exemplos apresentados pelo pesquisador durante a apresentação do conceito, o fato dos

alunos associarem o conceito de projeção ortogonal com as paredes da maquete, demonstrou sinais de AS. Outra resposta relacionada ao conceito de projeção ortogonal agora de uma reta inclinada é apresentada pelo aluno A6 ao citar a parte do telhado em forma de esboço apresentada na Figura 12.

Figura 12: Esboço apresentado pelo aluno A6 em relação a projeção ortogonal citando o telhado.



Fonte: Acervo do autor (2020).

Ao analisar os dados coletados a respeito do conceito de projeção ortogonal no plano, o pesquisador fez algumas reflexões a respeito da TAS, e com isso pôde perceber que o ensino de tal conceito deveria anteceder o ensino do conceito de diedros, deste modo seria respeitado a diferenciação progressiva, o que infelizmente não aconteceu.

Após a apresentação do conceito de projeção ortogonal no plano, o pesquisador trabalhou com os alunos o conceito de triedro. Com relação ao ensino de triedros, depois de apresentar o conceito, o pesquisador fez alguns questionamentos em relação ao conceito de triedro e a construção das paredes da maquete. Segue os questionamentos feitos pelo pesquisador.

“Na edificação das paredes da maquete existe algum triedro? Se sim, onde está (estão) localizado(s) o(s) triedro(s)? Comente sua resposta”.

Registro do pesquisador.

Em resposta aos questionamentos, por escrito, todos alunos

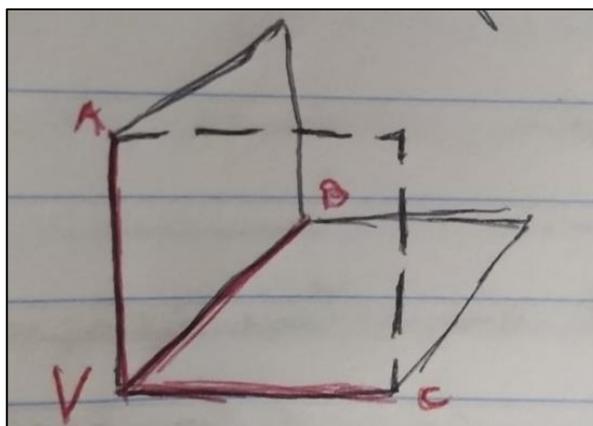
presentes no desenvolvimento da atividade responderam que o triedro pode ser encontrado na união entre duas paredes distintas com o chão, segue a resposta do aluno A5.

“Sim, é formado pelos planos que formam o chão e as duas paredes, popularmente conhecida como a quina da casa. Esses planos tem um vértice em comum”.

Registro do aluno A5.

Um dos aluno chegou a esboçar um desenho mostrando o triedro na maquete construída, apresentada na Figura 13.

Figura 13: Esboço do aluno A6 para indicar o triedro na maquete.



Fonte: Acervo do autor (2020).

Por meio das respostas escritas e os esboços de imagens analisadas, percebe-se que os alunos compreenderam a noção do conceito de triedro. Depois de ensinar o conceito de triedro, foram abordadas as especificidades do triedro, seguido do questionamento do pesquisador.

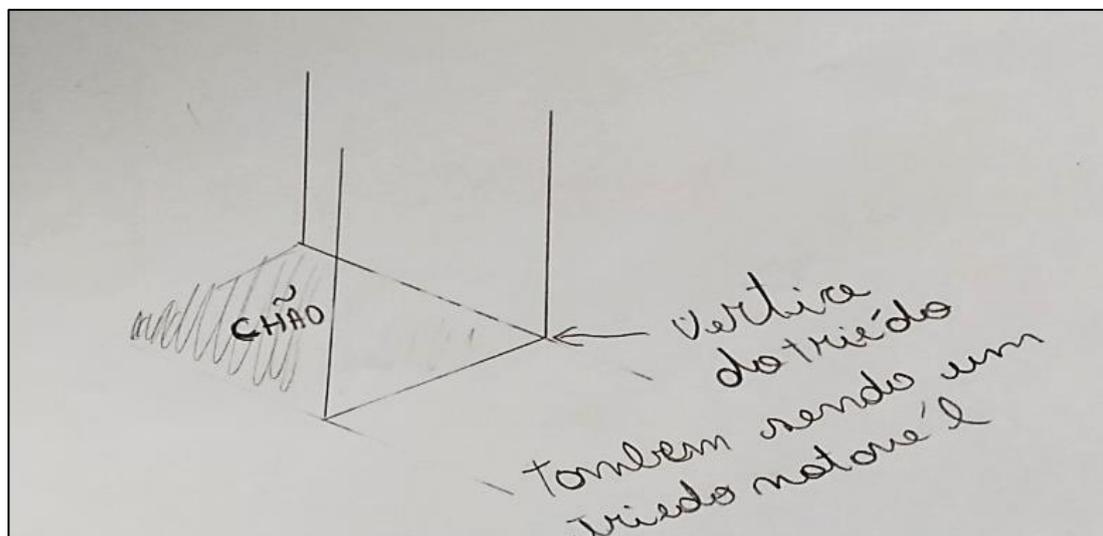
“Na edificação das paredes da maquete existe algum triedro tri-retângulo? Se sim, em qual (quais) lugar(es)? Comente sua resposta”.

Registro do pesquisador.

Com relação a reposta da questão novamente os alunos responderam por escrito que existia triedro tri-retângulo (também chamado de triedro notável) nas quinas da casa, no encontro entre as duas paredes distintas

com o chão. Um dos alunos esboçou o seguinte desenho apresentado na Figura 14.

Figura 14: Triedro notável, esboço feito pelo aluno A3.



Fonte: Acervo do autor (2020).

Durante o ensino do conceito de triedro, uma das condições de existência dele, é que a soma dos ângulos de suas faces sejam menores que 360 graus. Com relação a essa condição o pesquisador fez a seguinte questão para os alunos:

“Na prática, utilizando os materiais que vocês têm em mãos, o que aconteceria quando tivéssemos a soma dos ângulos das faces fossem igual a 360 graus?”

Registro do pesquisador.

Essa questão gerou discussões, os alunos levantaram algumas hipóteses até chegarmos a uma resposta em comum. Na hipótese de se ter todos os ângulos da face igual a 360 graus, o triedro não iria existir e sim formar uma possível figura plana. A descrição dessa discussão foi possível em razão do uso da gravação do áudio dos alunos, após a discussão foi finalizada com o conceito de triedro.

Após os encontros para desenvolver a terceira e última fase da construção da maquete, do telhado e da cobertura, o pesquisador ensinou o

conceito de prisma, paralelepípedo e romboedro. Após o ensino de cada conceito o pesquisador fez questionamentos apresentados a seguir.

Primeiro: *“Após ser apresentada a definição de prisma e analisando a maquete construída, inclusive com olhar na cobertura, é possível perceber a existência de prisma? Se sim, diga onde é possível perceber a sua existência. Comente sua resposta”*.

Segundo: *“Na questão anterior tentamos verificar se existe algum prisma na maquete construída. Se, a resposta foi sim, responda: Qual a natureza do prisma encontrado? Comente sua resposta”*.

Terceiro: *“Caso tenha encontrado algum prisma na maquete é possível perceber ou encontrar alguma secção do prisma? Se sim, qual tipo de secção? Comente sua resposta”*.

Quarto: *“Em relação a classificação dos prismas apresentados anteriormente, e caso tenha encontrado algum prisma na maquete, qual seria a classificação do referente prisma? Explique o porquê dessa classificação”*.

Quinto: *“Na maquete construída existe algum paralelepípedo? Se sim, explique onde está localizado e diga qual o tipo. Comente a resposta”*.

Registros do pesquisador.

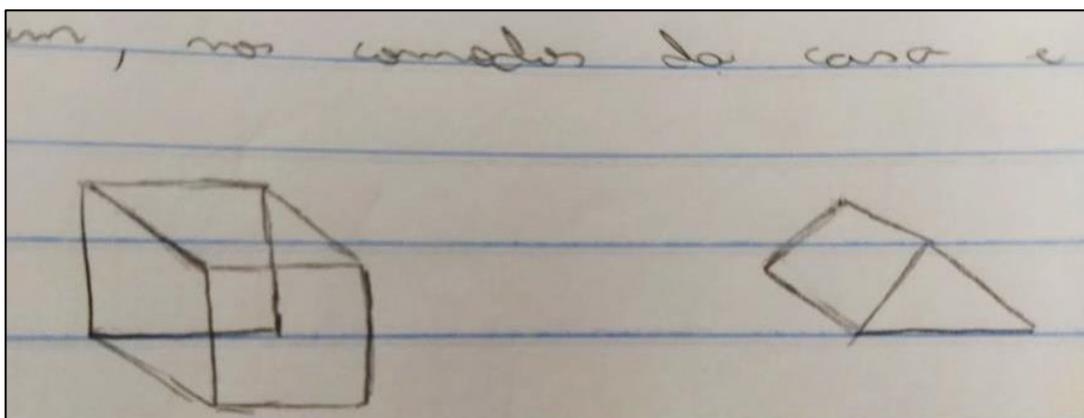
Ao analisar a resposta escrita, em relação ao primeiro questionamento, o aluno A3 escreveu a seguinte resposta:

“Sim, um cômodo é um exemplo de prisma, por exemplo, um cômodo, ele sem a porta seria um prisma e o telhado também”.

Registro do aluno A3.

O aluno A6 escreveu que pode ser encontrado nos quartos e no telhado, além de utilizar de desenhos para exemplificar sua resposta, apresentada por meio da Figura 15.

Figura 15: Esboço feito pelo aluno A6, em relação aos prismas da maquete.



Fonte: Acervo do autor (2020).

Analisando a AS em termos de resposta correta, para os alunos do grupo G2 a compreensão do conceito de prisma foi mais significativa, já para os alunos do grupo G1 as evidências de uma AS não foram tão expressivas. O aluno A4 conseguiu associar em partes o conceito de prisma com o desenvolvimento da atividade da construção da maquete, ou seja, para este aluno o prisma só existe no telhado, segue a resposta escrita do aluno A4 na íntegra.

“Não, não consegui observar prisma na maquete pelo fato dela ainda não estar com o teto pronto. Quando o telhado estiver pronto ele será um prisma limitado (segmento de reta) triangular”.

Registro do aluno A4.

Com relação à resposta para a segunda questão, o aluno A4 apesar de responder corretamente que a natureza do prisma é triangular, na parte do telhado, o conceito de prisma não foi compreendido de forma significativa, para este aluno o prisma é a base do telhado, o que na verdade trata-se de uma figura plana retangular. A resposta escrita pelo aluno A4 foi a seguinte:

“Existe a construção de um prisma na base do telhado que será um prisma limitado (possui um segmento de reta) e a sua natureza encontrada será triangular”.

Registro do aluno A4.

Com relação a esta resposta do aluno A4, cabe ao professor mediar negociação de significado e promover uma reconciliação integrativa,

desfazendo as confusões entre os conceitos que o aluno venha a ter, como por exemplo, neste caso foi o momento para uma RI, abordando novas maneira de apresentar o conceito.

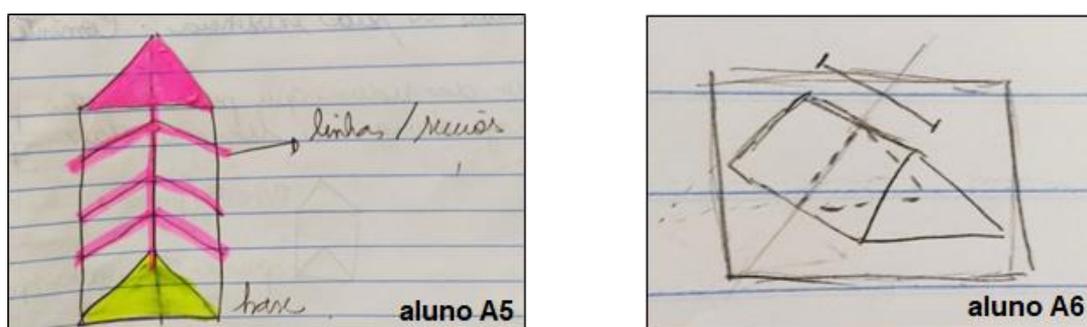
Os alunos A2, A3, A5 e A6 responderam que os tipos de prisma existente na maquete são o prisma retangular e triangular, sendo respectivamente representados pelo quarto e o telhado. O aluno A5 respondeu da seguinte forma:

“Prisma triangular é possível observar pois forma ao deitar o telhado conseguimos observar um triângulo na base”.

Registro do aluno A5.

Na terceira questão, relacionada a secção do prisma e sua existência, os alunos responderam que existia sim a secção do prisma, estando localizada no telhado representada por madeiramento (linhas de pipa) no telhado da maquete do grupo G1 e no madeiramento (palitos de churrasco) do G2. Os alunos A5 e A6 esboçaram o desenho para representar a secção do prisma, apresentado na Figura 16.

Figura 16: Esboços construídos pelos alunos A5 e A6 mostrando as secções do prisma.



Fonte: Acervo do autor (2020).

Apesar dos alunos A2, A3 e A4 não utilizarem desenhos para representar a secção do prisma, eles responderam de forma significativa a compreensão do conceito ensinado, ou seja, conseguiram relacionar o conceito apresentado com parte da maquete. Segue a resposta escrita pelo aluno A4:

[...]“mas podemos imaginar as secções observando as linhas que seriam a suposição de ligamentos no telhado (ligamentos feitos por

linhas que usamos para ser as divisões e reforçar a estrutura do telhado)".

Registro do aluno A4.

Como resposta para a quarta questão, relacionada a classificação do prisma, os alunos A2 e A5 não compreenderam de maneira significativa a classificação do prisma como reto, oblíquo e regular. Estes alunos equivocaram-se classificação do prisma com a natureza do prisma e responderam que os prismas existentes na maquete eram o prisma retangular representado pelos quartos, e o prisma triangular representado pelo telhado. A seguir é apresentada a resposta escrita pelos alunos A2 e A5 a respeito dessa questão:

"O telhado possui prisma triangular e os cômodos possuem prisma retangular".

Registro do aluno A2.

"Prisma triangular base formada por triângulos. Prismas retangular formados por retângulos. Na maquete o prisma triangular podemos ver no telhado. Já o prisma retangular podemos ver nos cômodos".

Registro do aluno A5.

O aluno A4 compreendeu a questão a respeito da classificação do prisma, porém o conceito de prisma não foi aprendido de forma significativa, pois analisando em termo de conceito correto, para este aluno o conceito de prisma não está relacionado a um objeto que possui mais que duas dimensões e diversas especificidades. Isso ficou evidente ao analisar a sua resposta replicada a seguir:

"Prisma reto cujas arestas laterais são perpendiculares aos planos das bases. E ele pode ser visto na imagem do "todo" da casa, observado por meio da fachada da casa".

Registro do aluno A4.

Em relação a última questão, que se trata da existência de paralelepípedo e o tipo, todos alunos presentes neste dia disseram que há um paralelepípedo nos quartos ou cômodos da maquete e quanto ao seu tipo, todos responderam paralelepípedo reto. O aluno A4 respondeu da seguinte maneira:

"Paralelepípedo reto: é um prisma reto cujas bases são paralelogramos. Ao observar a construção da maquete, consegui visualizar este prisma".

nas paredes fechadas da casa, se olharmos só as paredes sem as repartições conseguimos enxergar o paralelepípedo reto”.

Registro do aluno A4.

No grupo G2, analisando o áudio, percebeu-se uma discussão em relação à pirâmide ser um prisma. A dúvida veio do aluno A6, e para responder a esta pergunta o pesquisador recorreu à definição de prisma, apresentada na aula por meio de esboços feitos no quadro negro, foi possível solucionar a dúvida do aluno, chegando à conclusão de que a pirâmide não se tratava de um prisma, por não se enquadrar na definição.

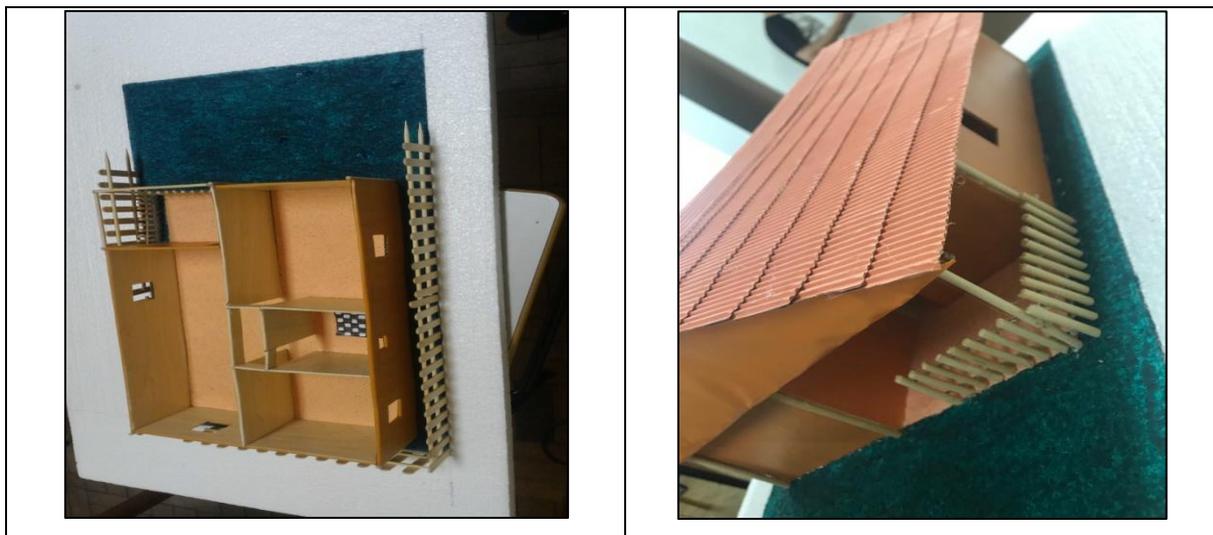
Com relação ao romboedro, este conceito foi trabalhado de forma superficial devido ao curto tempo, sendo este o último conceito abordado pelo pesquisador.

A partir da análise dos dados coletados, com o olhar voltado para AS do aluno, foi possível perceber que eles demonstraram maior grau de dificuldade em aprender de forma significativa o conceito de prisma. Neste sentido, como o pesquisador teria que retornar à sala de aula e discutir o conceito novamente utilizando uma nova metodologia a fim de refazer os questionamentos relacionados ao conceito de prisma, isso demandaria de mais tempo, o que no momento estava limitado, devido a abordagem e realização das outras etapas da atividade.

Na atividade “Colocando a mão na massa”, além das fases de construção da maquete, a atividade contou com a elaboração de um relatório final em relação às atividades desenvolvidas ao construir a maquete, contendo fotos, passos da construção, pensamentos do grupo em cada etapa da construção, dificuldades, cálculos, conceitos utilizados, ferramentas utilizadas e os materiais. O relatório deveria ser elaborado em grupo, ou seja, grupo G1 e grupo G2.

O grupo G2 não apresentou nenhuma foto do desenvolvimento da maquete no relatório, já o grupo G1 apresentou algumas fotos. As Figuras 17 e 18 ilustram a maquete construída pelo grupo.

Figura 17: Vistas interna e externa da maquete do grupo G1.



Fonte: Acervo do autor (2020).

A seguir apresentam-se por meio da Figura 20 as vistas interna e externa da maquete do grupo G2. Tais imagens foram capturadas pelo pesquisador durante a construção da maquete.

Figura 18: Vistas interna e externa da maquete do grupo G2



Fonte: Acervo do autor (2020).

Em relação aos passos da construção da maquete, ambos os grupos conseguiram descrever os percursos e métodos utilizados, além de relatar os materiais e as ferramentas utilizadas na construção, associando a prática com os conceitos envolvidos e propostos pela atividade.

“Os conteúdos abordados na construção da maquete foram: unidades de comprimento e área, representação bidimensional para o tridimensional, desenhos de planta baixa, [...], elaboração de escalas e suas transformações para redução e/ou ampliação, o uso correto do compasso e transferidor. [...], noções de espaço, localização, também às relações de projeção ortogonal”.

Registro do grupo G1.

“No desenvolvimento da planta baixa, era possível notar a construção de figuras planas, como quadriláteros (cômodos), paralelismo entre retas, perpendicularismo entre retas, [...]. Já no momento de levantar as paredes entram os conceitos da geometria espacial, construções de paralelepípedos, diedros nas paredes e construções de primas. E na construção do telhado podemos relacionar o telhado, com dois prismas triangulares, na água frontal, o telhado do fundo [...]”.

Registro do grupo G2.

Ao analisar as respostas, notou-se que o grupo G1 foi aquele que apresentou conceitos mais relacionados à Geometria Plana. Já o grupo G2 relacionou tanto conceitos da Geometria Plana quanto conceitos da Geometria Espacial.

Com relação às dificuldades, o grupo G1 apontou dificuldade com a escala, o grupo G2 não mencionou nada a respeito e ambos os grupos não falaram a respeito das facilidades e nem dos cálculos utilizados. Os grupos apresentaram alguns pontos positivos em desenvolver atividades envolvendo a construção da maquete aliada ao ensino de conceitos de Geometria Plana e Espacial. Segue as escritas dos grupos no parágrafo a seguir.

“No desenvolvimento do projeto é possível visualizar alguns pontos positivos em relação à construção como, por exemplo, pode-se citar a prática de conceitos estudados pelos grupos e a realização da construção com materiais recicláveis e acessíveis, [...]. É de extrema relevância para o aluno a realização desse projeto, tendo como objetivo principal o aprendizado que será um meio de se colocar em prática tudo que já havia sido estudado, trazendo assim uma visualização do conceito na prática”.

Registro do grupo G1.

“[...] aprender geometria plana e espacial utilizando a construção de uma maquete, fará com que o aluno possa ter um desenvolvimento visual dos objetos de estudo da geometria, tendo assim uma melhor percepção dos conceitos trabalhados”.

Registro do grupo G2.

Com relação aos pontos negativos, apenas o grupo G1 mencionou algo a respeito. O mesmo relatou que o tempo é um ponto negativo devido ao prazo que a maquete leva para ser construída, sendo possível perceber na fala do grupo a seguir.

“[...] o ponto negativo o qual podem ser citado o tempo que será gasto pelo projeto trabalhado em fases e etapas assim como no real”.

Registro do grupo G1.

Até o momento foram analisados dados coletados por meio de gravações de áudio, relatórios escritos por alunos, questões realizadas no decorrer dos encontros e diário de campo para que fosse possível chegar a uma conclusão em relação à AS dos alunos e da elaboração da UEPS investigada. A seguir foram tecidas as considerações finais desta pesquisa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa consistiu-se em investigar a elaboração de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o ensino de conceitos da Geometria Plana e Espacial. Para isso foram delineados os objetivos específicos e utilizou-se de referencial teórico contemplando a Teoria da Aprendizagem Significativa, a Aprendizagem Significativa Crítica e a UEPS.

Após o aporte teórico apresentou-se os caminhos metodológicos da pesquisa, contendo a natureza da pesquisa descrita como qualitativa; o universo da pesquisa, sendo realizada na Universidade Estadual do Norte do Paraná – *Campus* de Cornélio Procopio, cujos sujeitos da pesquisas foram os alunos da Licenciatura em Matemática do segundo ano. Estes contribuíram para a realização da pesquisa, participando do desenvolvimento da sequência de atividades contidas na UEPS proposta e desenvolvida por meio dessa pesquisa

A partir da análise dos dados coletados, concluiu-se que a UEPS elaborada promoveu evidências de AS e mostrou-se pertinente para ser um material potencialmente significativo para o ensino de conceitos de paralelismo e perpendicularismo entre planos, projeção ortogonal no plano, diedro, triedro, prisma, paralelepípedo e romboedro, ou seja, conceitos relacionados da Geometria Espacial.

Com a análise efetuado a partir dos dados coletados por meio das gravações de áudios dos grupos, pelos relatórios escritos nos finais das aulas, pelas anotações feitas no diário de campo do pesquisador, pelas respostas escritas pelos alunos em relação aos questionamentos feito pelo professor e a elaboração dos relatórios final escritos pelos grupos em relação a construção da maquete, permitiram considerar que houve evidências de AS pelos alunos, ou seja, os alunos conseguiram relacionar de forma significativa os conceitos trabalhos nos momentos de construção e edificação da maquete em suas respectivas fases.

Contudo, ressalta-se que a AS não ocorreu da mesma forma para todos alunos, alguns alunos mostraram maiores evidências de AS do que outros em suas repostas. A partir do uso destes instrumentos de coletas de dados, o conceito em que os alunos tiveram mais dificuldade de aprendizagem estava relacionado ao conceito de prisma, muito evidente na fala do aluno A4.

A utilização de atividades envolvendo a construção da maquete foi importante devido ao fato de poder trabalhar de forma diferenciada as aulas da disciplina de Matemática. Foi uma forma encontrada para motivar os alunos em querer aprender com atividades que utilizem estratégias didáticas que relacionem os conceitos trabalhados e a prática. Ao utilizar esta estratégia didática, a atividade de construção da maquete proporcionou aos alunos relacionar os conceitos ensinados com a sua construção, além disso o aluno teve a oportunidade de por em prática tais conceitos.

Com o olhar voltado para o Ensino Fundamental e Médio, o desenvolvimento das atividades contidas na UEPS, também, pode ser relacionada com as habilidades propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no que diz respeito a Geometria, pois estimula os alunos a resolverem e elaborarem problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, por exemplo, o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados (BRASIL, 2017).

Outra habilidade ressaltada pelo documento é a de resolver problemas sobre ladrilhamento do plano, com ou sem apoio de aplicativos de geometria dinâmica, para conjecturar a respeito dos tipos ou composição de polígonos que podem ser utilizados em ladrilhamento. Outras habilidades podem ser trabalhadas dependendo da forma que o professor planeje trabalhar as suas atividades.

Ao findar a pesquisa, concluiu-se que a mesma obteve êxito, pois a investigação em relação a UEPS elaborada foi capaz de promover evidências de AS dos alunos em relação aos conceitos planejados. Percebe-se ainda, que a UEPS tem potencialidade para ser considerada um material potencialmente significativo, pois tem significado lógico, no qual é possível trabalhar conceitos matemáticos, em especial, conceitos da Geometria Plana e Espacial e tal evidência foi observada ao avaliá-la desde o início de sua implementação até o final.

Espera-se que este trabalho traga contribuições àqueles que queiram trabalhar com os conceitos da Geometria Plana e Espacial por meio de uma UEPS promovendo uma AS possibilitando o desenvolvimento de futuras pesquisas envolvendo temas semelhantes.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos**: Uma Perspectiva Cognitiva. Portugal: Paralelo Editora, 2003.

AUSUBEL, D. P. **Education psychology**: a cognitive view. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. Nova Iorque: Grune & Stratton, 1963.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BERNARDELLI, M. S. **A interdisciplinaridade educativa na contextualização do conceito de transformação química em um curso de ciências biológicas**. 2014. 218 fls. Tese (Doutorado em Ensino de Química) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2014. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000197640>>. Acesso em: 10 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, SEB, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2020.

BRUM, W. P. O teorema de Tales por meio da utilização de maquetes sob a ótica da teoria da aprendizagem significativa: contribuições para o ensino de matemática. **Laboratório de Pesquisa em Tecnologia da Informação e da Comunicação-LATEC/UFRJ & Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Educação Ambiental-GEA/UFRJ**. v. 4, n. 2, jul/dez 2013. Disponível em: <<http://www.latec.ufrj.br/revistas/index.php?journal=ensinodeciencias&page=article&op=view&path%5B%5D=522>> Acesso em 17 mai 2019.

BRUM, W. P.; SILVA, S. C. R. Análise de uma Unidade De Ensino Potencialmente Significativa no ensino de matemática durante a apresentação do tema números reais. **REnCiMa**, v. 6, n. 3, p. 1-22, 2015. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID82/v5_n2_a2015.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2018.

COSTA, A. G. M. **Unidade de Ensino Potencialmente significativa (UEPS) como possibilidade para o ensino de função**. 2015. 114f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/22470/1/AngeloGustavoMendesCosta DISSERT.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2018.

FELCHER, C. D. O.; DIAS, L. F.; BIERHALZ, C. D. K. Construindo maquetes – Uma estratégia didática interdisciplinar no eixo Geometrias: Espaço e forma. **Revista Científica em Educação à Distância**, v. 5, n. 2, 2015. Disponível em: <<https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/238/141>>. Acesso em: 14 mai 2019.

GOWIN, D. B. **Educating**. Ithaca, NY, Cornell University Press, 1981.

JOHNSON-LAIRD, P.N. **Mental models**. Cambridge, MA, Harvard University Press, 1983.

LÜDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MANASSI, N. P.; NUNES, C. S.; BAYER, A. Uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) no contexto do ensino de matemática financeira. **EMR-RS**, Ano 15, 2014, n. 15, v. 2, p. 54-62. Disponível em: <http://sbemrs.org/revista/index.php/2011_1/article/view/127>. Acesso em: 23 jul. 2018.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 7-29, Mar 2002. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/141212/000375268.pdf?sequen ce=1>>. Acesso em: 10 de jun. 2019.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica**. 2010. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/apsigcritport.pdf>>. Acesso em: 12 de jul. 2019.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica**. 2007. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/visaoclasticavisaocritica.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente**. 1997. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/apsigsubport.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2018.

MOREIRA, M. A. Aprendizaje significativo crítico. **Indivisa: Boletín de estudios e investigación**, Espanha, n. 6, p. 83-102, 2005. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/apsigcritport.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2019.

MOREIRA, M. A. **Modelos mentais**. 2004. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/modelosmentaisport.pdf>>. Acesso em: 28 dez. 2019.

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

MOREIRA, M. A. **O que é afinal, aprendizagem significativa?** 2012. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueeafinal.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. ampl. São Paulo: EPU, 2011(a).

MOREIRA, M. A. Unidades de enseñanza potencialmente significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 43-63, ago. 2011(b). Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/asr/?go=artigos&idEdicao=2>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1981. Trad. M. A. Moreira original A Theory of education, Cornell University Press, 1977.

NUNES, C. S.; BAYER, A. Unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) no contexto do ensino de estatística. **EMR-RS**, n.16, v.1, 2015, p. 58-69. Disponível em: < http://sbemrs.org/revista/index.php/2011_1/article/view/127>. Acesso em: 20 jun. 2018.

POSTMAN, N. **Technopoly: the surrender of culture to technology**. New York: Vintage Books/Random House, 1993.

POSTMAN, N.; WEINGARTNER, C. **Teaching as a subversive activity**. New York: Dell Publishing Co., 1969.

SILVA, E. S. da.; MARTIN, R. W. S.; BELINE, W. Modelagem matemática na construção de maquetes: trabalhando com sólidos geométricos. In: XII EPREM – Encontro Paranaense de Educação Matemática, 2014. Disponível em: <<http://sbemparana.com.br/arquivos/anais/epremxii/ARQUIVOS/RELATOS/autos/REA018.PDF>>. Acesso em 30 de mar. 2019.

SILVA, M. V. da. *et al.* A expressão gráfica no ensino da matemática por meio de maquete. In: **X Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2010. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/6777624-A-expressao-grafica-no-ensino-da-matematica-por-meio-de-maquete.html>>. Acesso em 28 de jun. 2019.

VERGNAUD, G. **La théorie des champs conceptuels**. Recherches en Didactique des Mathematiques, 1990.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

APÊNDICES

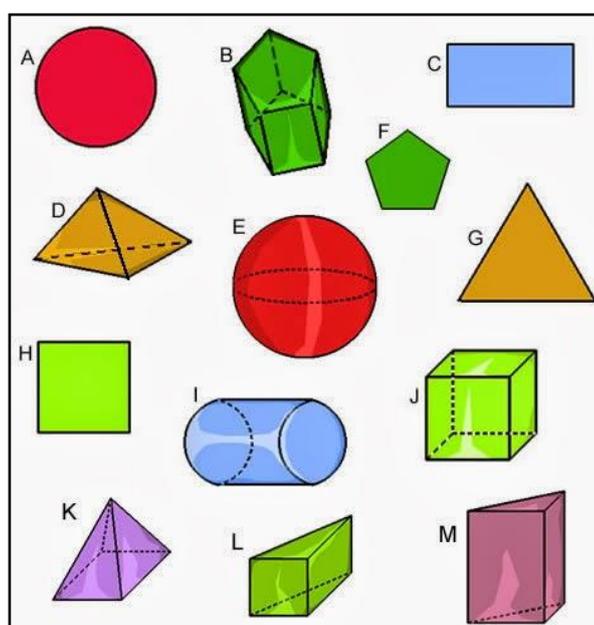
APÊNDICE A

ATIVIDADES

Nome: _____ Data: _____

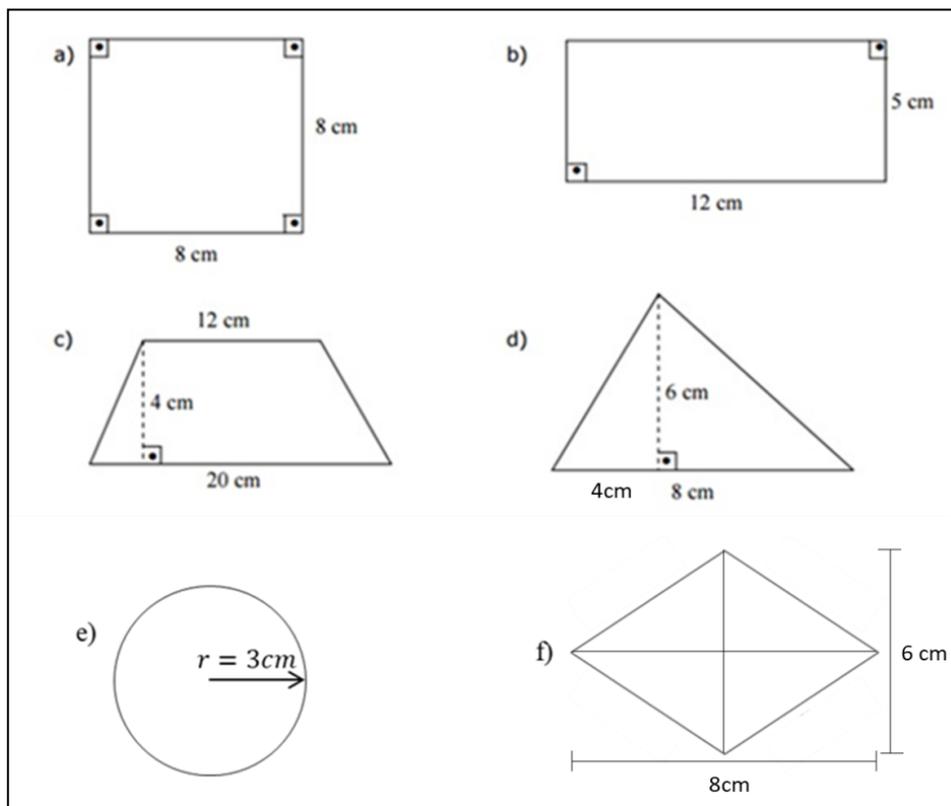
—

- 1) Observe as figuras:



Fonte: Disponível em: <<https://descomplica.com.br/artigo/tudo-pra-comecar-bem-os-estudos-em-geometria-plana/4mR/>>. Acesso em: 23 fev. 2019.

- a) Identifique indicando a letra correspondente quais são as figuras planas, classifique-as e explique o porquê de serem chamadas de figuras planas.
- b) Identifique indicando a letra correspondente quais são as figuras espaciais, classifique-as e explique o porquê de serem chamadas de figuras espaciais.
- 2) Calcule o perímetro e a área das figuras a seguir apresentando o cálculo para chegar à solução:



Fonte: O autor.

- 3) Em algum momento da sua formação escolar/acadêmica você utilizou compasso, régua e lápis para construir ângulos, retas paralelas ou desenho de figuras planas? Se sim, comente em que momento utilizou e o porquê.

APÊNDICE B

Nome:

Data: _____

Monumento Cristo Rei

O Cristo rei é um dos monumentos que representa o cartão postal de Cornélio Procópio. Com uma excepcional vista panorâmica da região, abriga a maior estátua sacra de bronze da América latina. A construção do Monumento iniciou-se em 1957 e terminou em 1958, na Gestão do Prefeito Dr. Reinaldo Carazzai, sendo escultor o Sr. Arlindo Castelani de Carli (SP). O Monumento Cristo Rei possui altura total de 23,80m, no qual a imagem possui as seguintes especificações: Altura: 8,90m; envergadura: 8,00m; cabeça: 1,32m; braço: 2,95m, mão: 1,10m, peso: 3.000Kg. Em relação ao Pedestal este possui: Altura: 14,90m; grade protetora: 0,75m; largura Superior: 5,85m; largura Inferior: 7,69m; altura escada base: 1,30m (fonte: Disponível em: <http://www.cornelioprocopio.pr.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=170&Itemid=194>. Acesso em: 22 jun. 2019.). Com base nas informações fornecidas, observe a miniatura do Cristo Rei e responda as seguintes questões:

- 1) Será que esse objeto realmente representa uma réplica fiel do original? Argumente sua resposta.
- 2) Qual seria a forma adequada/correta para verificar se o objeto é uma réplica fiel do objeto real?
- 3) Existe alguma informação impressa, estampada ou em relevo no objeto que permita fazer uma comparação ou relação como o objeto real? Argumente sua resposta.

APÊNDICE C

“Colocando a mão na massa” – instruções gerais

Chegou o momento de colocar a “mão na massa”. O grupo deverá construir uma maquete de casa em um terreno de medida 10 metros por 20 metros. A área de construção da casa é de no mínimo 70m² e deve possuir condições mínimas para a sobrevivência do ser humano. A casa a ser construída deverá ser do tipo térreo, ter uma cobertura de telhado no qual o número de caídas de água seja menor ou igual a quatro. Construa o madeiramento do telhado que sustenta a cobertura e deixe-a móvel para que se possa ver o madeiramento do telhado. A imaginação, a criação e o uso de materiais para construir a maquete são por conta de vocês. Tudo o que será desenvolvido pelo grupo deverá ser sistematizado em um relatório final contendo:

- fotos;
- passos;
- pensamentos do grupo em cada etapa da construção;
- dificuldades;
- facilidades;
- cálculos;
- Quais conceitos matemáticos foram utilizados;
- ferramentas utilizadas;
- materiais utilizados;

O relatório deverá ser redigido e impresso pelo grupo para ser entregue ao professor no final da apresentação da maquete pelo grupo.

A atividade da **primeira fase** da construção da maquete consiste em:

- 1º Escolher um material para servir de base para a construção do esboço da planta baixa.
- 2º Criar o esboço da planta baixa, a escolha fica por conta de cada grupo desde que atenda as instruções iniciais;

3º Após a escolha do esboço de planta baixa, construa-a no material da base escolhida, utilizando as ferramentas solicitadas (compasso, régua, lapiseira, borracha e caneta).

A **segunda fase** da construção da maquete consiste na construção das paredes com os espaços destinados as janelas e portas. Para sua construção dê ênfase para a utilização do compasso para construir retas perpendiculares e retas paralelas. O material a ser utilizado fica a critério do grupo

A **terceira fase** da construção da maquete tem como objetivo a construção do madeiramento do telhado e sua cobertura. A escolha do material para fazer o madeiramento e cobertura fica por conta do grupo. Vocês podem optar por fazer uma pesquisa na internet para ver como são construídos os madeiramentos e coberturas para que possam usar como exemplo ou modelo para a sua maquete. Fiquem atentos em algumas especificidades que o madeiramento do telhado deva ter, por exemplo, qual a distância entre os caibros, tesouras, outros. Lembrando que a cobertura deve ser móvel para que se possa ver o madeiramento.

A fase do acabamento da maquete será realizada caso haja tempo e consiste em fazer uso de diversos materiais de acordo com a escolha do grupo. O grupo deve dar ênfase para as paredes internas e externas, janelas e portas. Caso haja tempo o grupo poderá mobilhar a maquete.

APÊNDICE D

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu

_____, portador (a) do documento de identidade _____, regularmente matriculado no Curso de Licenciatura em Matemática na Universidade Estadual do Norte do Paraná, concordo em participar, voluntariamente, da pesquisa desenvolvida pelo mestrando André de Lima Taque e orientada pelo Prof. Dr. Rudolph dos Santos Gomes Pereira e coorientada pelo Prof. Dr. Armando Paulo da Silva do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná, que trata da pesquisa intitulada **“Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) como possibilidade de ensino de Geometria Plana e Espacial”**, entendo sua proposta e natureza.

Estou ciente de que a pesquisa apresenta riscos e que posso retirar a qualquer momento este termo de consentimento sem qualquer prejuízo. Aceito participar da pesquisa sabendo que não terei nenhuma despesa e nem uma recompensação financeira relacionada a minha participação na pesquisa.

Reconheço que as informações poderão ser utilizadas em futuras publicações desde que meu anonimato e o sigilo da autoria das informações prestadas em entrevistas, questionários e relatórios para as análises que o pesquisador André de Lima Taque considerar necessárias. Reservo-me ainda o direito de interromper minha participação quando quiser ou achar necessário e de não fornecer alguma informação que não considere pertinente.

Em caso de dúvidas poderei entrar em contato como o pesquisador pelo *e-mail* andretaqui@gmail.com ou pelo celular (43) 99608 6969. Tendo sido orientado (a) quanto ao objetivo da pesquisa e que receberei uma via deste termo assinada, autorizo a utilização das informações por mim apresentadas.

Cornélio Procópio, ____ de _____ de 2019.

Assinatura