

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E  
ENSINO DE FÍSICA

Mari Lucia Militz

**ANÁLISE DO CONTEÚDO DE GEOMETRIA ESPACIAL EM LIVROS  
DIDÁTICOS DO ENSINO MÉDIO: UMA ATIVIDADE NO ÂMBITO DA  
FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES**

Santa Maria, RS  
2016

**Mari Lucia Militz**

**ANÁLISE DO CONTEÚDO DE GEOMETRIA ESPACIAL EM LIVROS DIDÁTICOS  
DO ENSINO MÉDIO: UMA ATIVIDADE NO ÂMBITO DA FORMAÇÃO INICIAL  
DE PROFESSORES**

Dissertação de mestrado apresentado ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, da Universidade Federal de Santa Maria, (UFSM, RS), como requisito para obtenção do grau de **Mestre em Educação Matemática**.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Cecília Pereira Santarosa

Santa Maria, RS  
2016

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Militz, Mari Lucia

Análise do conteúdo de Geometria Espacial em livros didáticos do Ensino Médio: uma atividade no âmbito da formação inicial de professores / Mari Lucia Militz.- 2016.

94 p.; 30 cm

Orientadora: Maria Cecilia Pereira Santarosa

Coorientador: Ricardo Fajardo

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, RS, 2016

1. Análise de livro didático 2. Aprendizagem Significativa 3. Mapas Conceituais I. Santarosa, Maria Cecilia Pereira II. Fajardo, Ricardo III. Título.

---

© 2016

Todos os direitos autorais reservados a Mari Lucia Militz. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

Endereço: Rua Sete de Setembro, n.1130, Bairro Centro, São Pedro do Sul, RS. CEP: 974000-000


Fone: (55) 99100 2667; E-mail: mari.lu.militz@hotmail.com

**Mari Lucia Militz**

**ANÁLISE DO CONTEÚDO DE GEOMETRIA ESPACIAL EM LIVROS DIDÁTICOS  
DO ENSINO MÉDIO: UMA ATIVIDADE NO ÂMBITO DA FORMAÇÃO INICIAL  
DE PROFESSORES**

Dissertação de mestrado apresentado ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, da Universidade Federal de Santa Maria, (UFSM, RS), como requisito para obtenção do grau de **Mestre em Educação Matemática**.

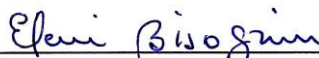
**Aprovado em 7 de dezembro de 2016:**



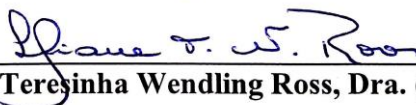
**Maria Cecília Pereira Santarosa, Dra. (UFSM)**  
(Presidente/Orientadora)



**Ricardo Fajardo, Dr. (UFSM)**  
(Coorientador)



**Eleni Bisognin, Dra. (UNIFRA)**



**Liane Teresinha Wendling Ross, Dra. (UFSM)**

Santa Maria, RS  
2016

*Aos meus amados pais e irmão.  
À minha orientadora querida.*

## AGRADECIMENTOS

*Já que a vida só tem sentido quando podemos dividir nossas ações e sentimentos com aqueles que nos rodeiam, este trabalho só foi possível devido a contribuição de algumas pessoas. Nesse sentido, destaco aqui, meu agradecimento em especial a algumas delas:*

*Primeiramente à minha mãe, que me fez essa mulher com objetivos, sempre me influenciando a estudar e batalhar por meus sonhos, sendo um exemplo. Ao meu pai, que me deu todo amor e me ensinou a ser uma pessoa honesta e sonhadora, tornando-se hoje um orgulho para mim. E ao meu amado irmão, que estava ao meu lado nos dias corridos e estressantes e, mesmo assim, aguentou e me fez companhia, juntamente com um belo chimarrão, agradeço sempre por isso. À minha família, especificamente aqueles que realmente acreditaram na minha capacidade.*

*Também, aos meus professores, que ao longo da minha formação foram fundamentais na minha descoberta e paixão pela docência. Principalmente ao professor João Batista Peneireiro que, durante suas aulas, me deu certeza sobre ser professora e ver essa profissão com outros olhos, olhos de quem tem sede por ensinar e aprender. Ao professor João Carlos Gilli Martins, que me ensinou muito durante o período que trabalhamos juntos. Ao professor Ricardo Fajardo, um professor realmente preocupado com seus alunos e uma pessoa íntegra, exemplo a ser seguido. Aos professores da banca, agradeço pelas contribuições dadas. E por último, mas não menos importante, a minha professora orientadora. Ela que é uma pessoa amável, sempre preocupadíssima com seu trabalho, aceitou o desafio de me orientar, fui sua primeira orientanda, dando o passo inicial para essa nova etapa da sua vida. Agradeço imensamente por ter tido a oportunidade de conhecê-la e ter trabalhado com ela.*

*E, ainda, aos meus amigos, aqueles que tornam nossos dias mais alegres e mais fáceis. Agradeço a Aline, que é como um presente que ganhei na minha vida acadêmica, pois os dias ao seu lado são realmente muito mais bonitos. A minha amiga Renata, do colégio para vida, mesmo distante sei que posso contar com ela sempre. A Roberta, pelos estudos anteriores a prova de mestrado que nos tornou amigas e hoje tenho mais uma para dividir meus anseios. E a Carla, uma amiga e pessoa maravilhosa, sempre querendo o bem de todos, agradeço pelo apoio e amizade.*

*E para finalizar, não poderia deixar de agradecer aos meus amados alunos, eles que alimentam todos os dias a certeza e a vontade de querer continuar nessa profissão linda. Agradeço a eles por aprender muito e também por poder compartilhar momentos incríveis, pois ser professor é mais do que dar aulas.*

*Afeto e conhecimento são coisas que se você guardar, você perde.*

*Mário Sergio Cortella*

## RESUMO

### **ANÁLISE DO CONTEÚDO DE GEOMETRIA ESPACIAL EM LIVROS DIDÁTICOS DO ENSINO MÉDIO: UMA ATIVIDADE NO ÂMBITO DA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES**

AUTORA: Mari Lucia Militz

ORIENTADORA: Maria Cecilia Pereira Santarosa

Este trabalho apresenta uma pesquisa no âmbito da formação de professores a partir de uma atividade de análise de livros didáticos oferecidos pelo Programa Nacional do Livro Didático. Com isso, busca-se investigar como se dá o processo de atribuição de significado em torno do conteúdo de Geometria Espacial pelos acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Santa Maria. Para isso, utilizou-se a elaboração de Mapas Conceituais (Novak, 1984) como método de avaliação dos conceitos existentes na estrutura cognitiva dos participantes e um roteiro de análise, que continha os passos da análise e, por fim, um questionário com perguntas subjetivas sobre a atividade realizada. Este trabalho foi realizado nos aportes da teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel, 2003), que define a aprendizagem significativa como sendo a relação entre conceitos, os presentes na estrutura cognitiva (subsúncos) e os que serão aprendidos. Além do mais, define um material potencialmente significativo como sendo aquele capaz de se relacionar com o conhecimento prévio do aprendiz. Dessa forma, deseja-se mostrar aos futuros professores que um material didático não pode ser escolhido de qualquer maneira como material instrucional, é necessário saber se seu aluno terá condições de aprender o conteúdo desejado através da maneira como está exposto no livro. Com a atividade realizada, pode-se mostrar a importância dessa escolha consciente, visto que, quando os participantes da pesquisa elaboraram um segundo mapa conceitual no intuito de detectar a aprendizagem, encontrou-se casos onde não conseguiram aprender com o material ao qual foram orientados a analisar.

**Palavras-chave:** Livro Didático. Mapa Conceitual. Aprendizagem Significativa. Formação de Professor.



## **ABSTRACT**

### **CONTENT ANALYSIS OF SPATIAL GEOMETRY IN HIGH SCHOOL TEXTBOOKS: AN ACTIVITY WITHIN THE SCOPE OF THE INITIAL TRAINING OF TEACHERS**

**AUTHOR:** Mari Lucia Militz

**ADVISOR:** Maria Cecilia Pereira Santarosa

This paper presents a survey within the framework of teacher education from a textbook analysis activity offered by the National Textbook Program. With this, the aim is to investigate how the process of assigning meaning around the content of Spatial Geometry by academics of course degree in mathematics at the Universidade Federal de Santa Maria. For this, we used the preparation of conceptual maps (Novak, 1984) as a method for the evaluation of existing concepts in cognitive structure of participants and a screenplay by analysis, which contained the steps of analysis and, finally, a questionnaire with subjective questions about the activity carried out. This work was conducted in the contributions of the theory of meaningful learning (Ausubel, 2003), which defines the meaningful learning as the relationship between the concepts present in the cognitive structure (subsumer) and which will be learned. Besides, sets a potentially significant material as being that able to relate to the prior knowledge of the learner. That way, you want to show to future teachers a educational material cannot be chosen anyway as instructional material, it is necessary to know if your student will be able to learn the desired content through the way it is exposed in the book. With the activity performed, one can show the importance of this conscious choice, since, when research participants drew up a second concept map in order to detect learning met cases where failed to learn from the material which were told to analyze.

**Keywords:** Textbook. Concept Map. Meaningful Learning. Teacher training.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Uma visão esquemática do contínuo aprendizagem significativa-aprendizagem mecânica. ....	24
Figura 2 – Relação entre aprendizagem significativa, significado lógico, significado potencial e significado psicológico. ....	27
Figura 3 – Representação do processo de aprendizagem por recepção e por descoberta. ....	28
Figura 4 – Modelo de mapa conceitual .....	31
Figura 5 – Um mapa conceitual mostrando as características dos mapas conceituais. Mapas conceituais costumam ser lidos progressivamente de cima para baixo. ....	31
Figura 6 – Mapa conceitual sobre Geometria Espacial .....	49
Figura 7 – Mapa conceitual feito pelo aluno A .....	50
Figura 8 – Mapa conceitual feito pelo aluno B .....	51
Figura 9 – Mapa conceitual feito pelo aluno C .....	52
Figura 10 – Mapa conceitual feito pelo aluno D .....	53
Figura 11 – Mapa conceitual feito pelo aluno E.....	54
Figura 12 – Mapa conceitual feito pelo aluno F.....	55
Figura 13 – Mapa conceitual feito pelo aluno G .....	56
Figura 14 – Mapa conceitual feito pelo aluno H .....	57
Figura 15 – Mapa conceitual feito pelo aluno I.....	58
Figura 16 – Mapa conceitual feito pelo aluno J .....	59
Figura 17 – Mapa conceitual feito pelo aluno J .....	60
Figura 18 – Segundo mapa do aluno A .....	61
Figura 19 – Primeira parte do segundo mapa do aluno B .....	63
Figura 20 – Segunda parte do segundo mapa do aluno B .....	64
Figura 21 – Terceira parte do segundo mapa do aluno B.....	65
Figura 22 – Segundo mapa do aluno C.....	67
Figura 23 – Segundo mapa do aluno D .....	68
Figura 24 – Segundo mapa do aluno E.....	70
Figura 25 – Primeira parte do segundo mapa feito pelo aluno F.....	72
Figura 26 – Segunda parte do segundo mapa feito pelo aluno F.....	73
Figura 27 – Terceira parte do segundo mapa feito pelo aluno F.....	74
Figura 28 – Segundo mapa feito pelo aluno G .....	75
Figura 29 – Segundo mapa feito pelo aluno H .....	76

Figura 30 – Segundo mapa feito pelo aluno I.....	77
Figura 31 – Segundo mapa feito pelo aluno J .....	78

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Distribuições dos últimos anos do PNLD.....	45
Quadro 2 – Distribuições do PNLD EJA.....	46
Quadro 3 – Distribuições do PNLD Campo.....	46
Quadro 4 – Distribuições do PNLD Obras Complementares.....	46
Quadro 5 – Distribuições do PNLD Alfabetização na Idade Certa.....	47
Quadro 6 – Distribuições do PNLD Dicionários 2012.....	47

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2 Ações Investigativas.....</b>	<b>19</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>22</b>
<b>2.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2 Mapas Conceituais.....</b>	<b>29</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>33</b>
<b>4 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>38</b>
<b>5 O PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO (PNLD) .....</b>	<b>42</b>
<b>6 ANÁLISE E DISCUSSÃO.....</b>	<b>48</b>
<b>7 CONCLUSÕES.....</b>	<b>81</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>84</b>
<b>APÊNDICE A – ROTEIRO DE ANÁLISE UTILIZADA NO ESTUDO PRELIMINAR .....</b>	<b>88</b>
<b>APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXO A – DEZ PASSOS PARA CONSTRUÇÃO DE UM MAPA CONCEITUAL... </b>	<b>92</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Uma das principais preocupações de um licenciado é com relação a sua vida profissional; onde atuar, de que forma atuar, como sentir-se motivado e motivar os alunos? Ao ingressar no Curso de Matemática Licenciatura da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), não imaginei que o futuro bem próximo, agora como licenciada e mestranda em Educação Matemática, traria tamanha realização profissional. Isso se deu, porque no decorrer do curso tive a oportunidade de conhecer e ter como professores pessoas que me inspiraram a seguir na carreira docente. Com isso, anseio conseguir, assim como eles conseguiram, fazer a diferença quando o assunto for *ensinar Matemática*. Não quero ser simplesmente uma transmissora de conceitos matemáticos, mas sim uma educadora Matemática. Só quem atua nessa profissão sabe o quanto é gratificante poder mediar o possível desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Sabemos que num curso de licenciatura, somos formados para atuar como professores, pois cursamos disciplinas que nos preparam para isso. Porém, é durante a prática que surgem barreiras e necessidades de aperfeiçoamento para atuar em cada situação. Ao preparar minhas aulas fico em dúvida sobre o que abordar, o que realmente é relevante para cada nível, que tipo de exercício e, também, qual tipo de material utilizar. Senti isso, mais fortemente, quando lecionei o conteúdo de Geometria Espacial no ano de 2016 no 3º ano do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria; um conteúdo extenso e que envolve muitos conceitos vistos em anos anteriores. Mais ainda, por perceber a dificuldade que os alunos encontraram no decorrer das aulas quando necessitavam interpretar e associar vários conceitos simultaneamente.

Como o livro didático é um dos recursos que utilizo muito e que, também, está disponível para os professores da rede pública, me preocupa saber se realmente é um material adequado ou suficiente para eu fundamentar minhas aulas.

Com a realidade com que nos deparamos em muitas escolas, sempre me inquietou o fato de muitos professores ministrarem suas aulas baseadas apenas em livros didáticos, muitas vezes sem dedicar um tempo para analisá-los e verificar se é um bom material para oferecer aos seus alunos, ou se pode ser relacionado com o contexto da Escola em questão. A partir disso, enquanto pesquisadora num programa de Mestrado em Educação Matemática, quero contribuir para a prática docente, com essa tarefa importante que é avaliar em que medida os livros didáticos podem fundamentar o material de apoio ao professor.

Sabe-se que não existem receitas prontas para o ensino e a maioria dos professores buscam metodologias eficazes quando o assunto é ensinar bem, mas nem sempre, isto é sinônimo de aprender bem. Como disse Lemos (2011, p. 26), “ensinar e aprender são ações que não possuem relação direta de causa e efeito e, além disso, não existe um modelo de ensino ideal”. Na relação entre ensino e aprendizagem estão envolvidas mais situações além, apenas, da metodologia utilizada pelo professor.

Nas palavras de Lemos (2011, p. 26):

[...] cada situação de ensino é idiossincrática e, portanto, demanda ações também idiossincráticas. Minha premissa é que ensinar significa favorecer a aprendizagem, isto é, mais do que apresentar o tema “A” por meio da estratégia “B”, ensinar compreende um conjunto de ações que o professor (considerando a natureza do conhecimento, do contexto e dos seus alunos) realiza para ajudar o aluno a aprender significativamente um determinado tema.

Por meio do avanço das pesquisas em Educação Matemática, nota-se que outros fatores também influenciam na qualidade de ensino. Estão surgindo várias teorias que buscam intervir na realidade educacional. Como é o caso da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), que embasou esta pesquisa, e têm propostas relevantes para o ensino e pesquisas nesta área. Segundo Lemos (2011, p. 27), “a TAS é um referencial essencial para a organização, desenvolvimento e avaliação do ensino e da aprendizagem”.

A Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel, 2003; Moreira, 2006) foi proposta pelo psicólogo cognitivista David Paul Ausubel, pela primeira vez em 1963, quando as ideias behavioristas ainda predominavam e defendiam o desenvolvimento do sujeito pelas influências sofridas, capazes de alterar seu comportamento. Ausubel propôs que o ensino deve ser baseado naquilo que o indivíduo já sabe. Sua teoria defende que as novas informações irão ancorar-se em conceitos prévios já existentes na estrutura cognitiva, relacionando-se com eles e, ao mesmo tempo, transformando-os. Com isso, amplia-se e reconfigura-se a estrutura cognitiva dos sujeitos em busca do conhecimento; ou seja, o número de conceitos que ficarão retidos na mente está diretamente ligado ao número de conceitos já existentes nela.

Por definição a aprendizagem significativa envolve a aquisição de novos significados, que são o produto final da mesma. Significado é um produto resultante da relação entre as ideias a serem apreendidas com o material e as ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (Ausubel, 2003). Nos aportes da TAS estão o significado lógico e significado psicológico, os quais busca-se identificar no decorrer deste trabalho. O significado lógico se refere ao material instrucional. Especificamente à lógica de sua estruturação, no que

tange a capacidade que o aprendiz terá em relacionar novos conceitos (apresentados no material) a conceitos relevantes de sua estrutura cognitiva, de maneira substantiva e não arbitrária. Como destaca Moreira:

A evidência do significado lógico está na possibilidade de relacionamento, de maneira substantiva e não arbitrária, entre material e ideias, correspondentemente significativas, situadas no domínio da capacidade humana. O conteúdo das disciplinas ensinadas na escola é, quase que por definição, logicamente significativa, assim que, raramente, as tarefas de aprendizagem escolares se ressentem de significado lógico (MOREIRA, 2016, p. 20).

O segundo, o significado psicológico (verdadeiro), é um fenômeno cognitivo idiossincrático. Refere-se a possibilidade de relacionar as proposições logicamente significativas, também de forma não-arbitrária e não-literal, à estrutura cognitiva específica de um aprendiz, que contém ideias de forma adequada, tornando potencialmente significativas para o mesmo e tornando-se, assim, possível a transformação de significado lógico em psicológico, durante o percurso da aprendizagem significativa (Ausubel, 2003). Ou seja, o significado psicológico depende que o material seja logicamente significativo e que o indivíduo possua uma estrutura cognitiva com ideias prévias necessárias para ancorar as informações desse material.

Como foi dito por Ausubel (2003, p. vi):

O conhecimento é significativo por definição. É o produto significativo de um processo psicológico cognitivo (“saber”) que envolve a interação entre ideias “logicamente” (culturalmente) significativas, ideias anteriores (“ancoradas”) relevantes da estrutura cognitiva particular do aprendiz (ou estrutura dos conhecimentos deste) e o “mecanismo” mental do mesmo para aprender de forma significativa ou para adquirir e reter conhecimentos.

Dessa maneira, acredita-se que o indivíduo terá mais condições de aprender determinado assunto se já souber conceitos que possam ser relacionados com ele, e, por isso, escolheu-se a TAS para embasar a presente pesquisa.

Tratando-se de metodologia, ação do professor, torna-se importante destacar os materiais didáticos que são utilizados por ele. Em tempos de avanços tecnológicos, fica difícil não falar sobre novas tecnologias e vantagens em utilizá-las em sala de aula. Porém, esta realidade não faz parte de todas as escolas devido à escassez de recursos e a despreparação de alguns professores para utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).



Na maioria das escolas brasileiras, o livro didático é ferramenta relevante, quando não é a única fonte de informação e orientação para o trabalho do professor, oferecendo conhecimentos e estratégias que facilitam esse trabalho, em sala de aula.

Considera-se que, muitos professores de Matemática tiveram sua formação inicial centrada estritamente em conteúdos específicos dessa disciplina, tratados numa perspectiva que prioriza os aspectos lógico-formais em detrimento dos tratamentos pedagógicos necessários à prática docente em sala de aula na Educação Básica. Acrescenta-se a isso, a carga horária excessiva que a maioria dos professores possuem, nem sempre tendo o tempo necessário para fazer uma pesquisa ou para preparar algo mais motivador sobre o assunto que irá ensinar. Nesse contexto, necessita-se destacar a importância do livro didático como um dos materiais mais utilizados nas escolas e pelos professores. O livro, além de conter o conteúdo de forma organizada e praticamente completa, possui também algumas sugestões pedagógicas que auxiliam os docentes, tornando-se um aliado fiel na sua vida profissional, não apenas no início da carreira.

Por isso, este trabalho pretende dar ênfase a uma das tarefas realizadas pelo professor no ambiente escolar, a escolha do livro didático. Esta é feita a partir da análise do tratamento dado pelos autores nos conteúdos que serão ensinados. No entanto, durante o período acadêmico, onde se dá o processo de formação inicial do professor, nem sempre o graduando tem contato com o livro didático. Quando acontece, é de uma maneira menos detalhista, sem visar uma escolha ou o uso futuro de tal material. Geralmente, o contato mais demorado é feito durante os estágios, onde o livro já é utilizado na preparação das aulas, mas ainda o acadêmico não possui uma base para auxiliá-lo na escolha do mesmo.

Esta realidade vem mudando na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), onde os acadêmicos do Curso de Licenciatura em Matemática são expostos a uma tarefa de reflexão crítica acerca dos livros didáticos e da forma como os conteúdos são abordados, especificamente nas disciplinas de Educação Matemática I e Educação Matemática II. Além disso, busca-se a inserção do acadêmico no contexto Escolar a fim de identificar a forma como estes são utilizados (ou não) pela comunidade escolar em geral.

Com o passar dos anos, o livro didático ganhou mais importância na cultura escolar brasileira passando a desempenhar, também, um papel de mediação na construção do conhecimento. Sobre isso, Schubring (2003, p. 3) relata:

O saber matemático é transmitido por dois caminhos privilegiados: pela comunicação pessoal ou oral e por textos escritos, a forma que conhecemos do texto escrito- o livro impresso- só existe desde pouco mais de quinhentos anos. Embora a matemática já

exista desde pelo menos cinco mil anos. A forma da imprensa facilita a dinamização da divulgação e do desenvolvimento do saber.

Pensando nisso, pode-se considerar que a escolha do material didático convém ser pensada com calma e ser coerente com o contexto onde será utilizado, já que, também possui grande influência no desenvolvimento cognitivo, o livro não pode ser escolhido apenas com o gosto ou tendências do professor. É viável observar que a realidade vivenciada pelos autores de diferentes livros didáticos, pode não se aplicar ao contexto específico de diferentes professores, sendo importante uma adaptação à estas diferentes realidades. Mas estas possíveis reestruturações de conteúdos e/ou adaptação ao contexto dos alunos, exige do professor um profundo conhecimento do conteúdo trabalhado, a fim de refletir de forma crítica quais pontos adotados no material didático podem ser alterados, quais podem permanecer e o que pode ser acrescentado.

Segundo Ausubel (2003), um material instrucional precisa ser potencialmente significativo, na perspectiva da TAS, para isso, requer que o conteúdo apresentado seja relacionável com o conhecimento prévio que o aluno traz na sua bagagem cognitiva, isto é, tenha significado lógico para o aluno. Com isto, o aluno conseguirá atribuir significados psicológico a logicidade do material, sendo capaz de construir ou reconstruir o novo conhecimento, a partir do que já conhece.

Em sistemas tradicionais de ensino depara-se com várias situações onde não há uma preocupação com o teor cognitivo da aprendizagem, mas apenas com comportamentos observáveis do sujeito frente a um ensino puramente mecanicista, que apregoa a memorização em detrimento da interpretação com entendimento. Nesta perspectiva formam-se excelentes reprodutores de informações, mas péssimos geradores de conhecimento, requisito básico para a formação científica e profissional (MOREIRA, 2005).

Nas palavras de Masini (2011, p. 17):

Envolve a compreensão de que o aprender ocorre em cada um na sua individualidade, imbricado nas relações: do ser que aprende com o objeto do conhecimento, em cada situação específica; na interação sujeito-aprendiz com sujeito-professor em um contexto cultural e social ao qual pertencem.

Com isso, fica claro a relevância de considerar outros fatores quando se trata de aprendizagem. Com esta argumentação, deseja-se destacar a importância dos livros didáticos e utilizá-los de forma crítica, sem a pretensão de redescobrir os conceitos, mas interpretá-los diante das distintas realidades vivenciadas pelos alunos. Para isso, é necessário averiguar a

forma como seus conteúdos estão elencados, se numa sequência suficiente para uma aprendizagem significativa. Afinal, a psicologia cognitiva comprova que o conhecimento retido com significado na mente do aprendiz é mais duradouro, sendo capaz de servir de “ancoradouro” para novas aprendizagens significativas, ao longo da sua vida (AUSUBEL, 2003). Isto é, o desenvolvimento crítico e reflexivo no processo de elaboração e apresentação de material instrucional potencialmente significativo, passa por uma preparação massiva na etapa de formação de professores. Se o professor não aprender de forma significativa os princípios de reflexão e crítica a todo e qualquer material instrucional com o qual se depara nas escolas, dificilmente seu aluno poderá aprender também, de forma significativa, os conteúdos abordados.

O conteúdo de Geometria Espacial, a ser analisado, foi escolhido por demandar bastante tempo e conhecimento por parte do professor para ser ensinado. Além disso, este conteúdo exige que o discente tenha muitos conceitos vistos em anos anteriores na sua estrutura cognitiva, como os de Geometria Plana, que serão associados aos novos que serão ensinados em Geometria Espacial. Também, por considerar-se um conteúdo que exige muito mais que apenas entender conceitos, envolve a interpretação, visualização e raciocínio abstrato por parte do aprendiz.

Nas palavras de Ausubel:

É verdade que determinados elementos componentes de uma tarefa de aprendizagem a decorrer, tal como por exemplo as palavras individuais de um novo teorema geométrico, podem já ser significativos para o aprendiz; porém, é o significado da proposição como um todo que é o objetivo da aprendizagem nesta situação – e não os significados individuais dos seus elementos componentes. (AUSUBEL, 2003, p. 57)

Outrossim, como professores de Matemática, sabe-se que este conteúdo é de extrema importância, considerando que os conceitos envolvidos nele são básicos para vida dos alunos. Todo ser humano necessita de noções de área, volume, espaço e saber operar essas medidas, pensando assim, ter conhecimentos indispensáveis para viver em sociedade. Além da importância desse conteúdo, podemos destacar que seu ensino pode ser totalmente baseado em conhecimentos prévios dos alunos, visto que são conceitos totalmente contextualizáveis, como saber a quantidade necessária de tinta para cobrir determinada área, tornando-se assim, mais fácil a retenção de novos conhecimentos na perspectiva da aprendizagem significativa.

Assim, com base na importância do conteúdo de Geometria Espacial e no papel que desempenha o livro didático no trabalho do professor em sala de aula, esse trabalho se propõe a oferecer uma atividade de análise de livro didático de Matemática do Ensino Médio à docentes

em formação inicial, com o objetivo de verificar qual é a opinião dos futuros profissionais em relação a esse material, tão importante na sua futura vida profissional. Dessa forma, por meio dos resultados, oferecer subsídios para esta tarefa de escolha que é fundamental para possíveis aprendizagens significativas, tanto do professor, como do seu aluno.

Nessa atividade, utilizou-se um importante instrumento de avaliação, o Mapa Conceitual (MOREIRA, 2006; NOVAK, 1984), que tem como principal característica a organização hierárquica de conceitos, no caso, os conceitos de Geometria Espacial e a organização conforme a estrutura cognitiva dos participantes. Esta organização, é uma forma de externalização de conceitos, questão importante desta pesquisa, pois os conceitos serão organizados no mapa de acordo como estão estruturados cognitivamente na mente dos indivíduos. Com isso, oferecer ao futuro professor um instrumento meta-cognitivo, que lhe possibilite um contato mais crítico-reflexivo com o livro didático e com a maneira como estão expostos os conteúdos que dão suporte às suas aulas.

Além disso, a análise desses conteúdos na perspectiva da TAS permitirá ao futuro professor de Matemática identificar situações-problema que favoreçam um ambiente propício para o ensino, promovendo ao aluno, além do raciocínio crítico-reflexivo-transformador, a tão almejada aprendizagem significativa.

Assim, por meio das atividades desenvolvidas com acadêmicos do curso de licenciatura em Matemática, com base em Aprendizagem Significativa, queremos investigar o seguinte problema de pesquisa: **Como se dá o processo de atribuição de significados, pelos acadêmicos de Licenciatura em Matemática, ao conteúdo de Geometria Espacial, a partir da análise de livros didáticos recomendados pelo PNLD?**

Para auxiliar na elucidação deste problema de pesquisa, mostra-se abaixo os seguintes objetivos:

### 1.1 OBJETIVO GERAL

Investigar como se dá o processo de atribuição de significados em torno do conteúdo de Geometria Espacial, por acadêmicos de licenciatura em Matemática, a partir da análise de livros didáticos recomendados pelo PNLD, através do uso de Mapas Conceituais.

### 1.2 AÇÕES INVESTIGATIVAS

- Elaborar e implementar roteiro para análise do conteúdo de Geometria Espacial em livros didáticos recomendados, a fim de estimular os acadêmicos a uma visão reflexiva e crítica acerca da apresentação do material;
- Construir, num momento anterior a análise do livro didático, mapas conceituais relacionando conceitos prévios sobre o conteúdo de Geometria Espacial;
- Analisar a forma com que os conceitos relacionados são externalizados pelos estudantes, nesta etapa inicial;
- Construir, num momento posterior a análise do livro didático, novos mapas conceituais, supostamente, relacionando novos conceitos adquiridos;
- Analisar, nesta segunda etapa, a forma com que se relacionam os conceitos na estrutura cognitiva do aluno;
- Analisar o processo de evolução ou involução conceitual, obtidos por meio da elaboração dos dois mapas conceituais, nas duas fases da atividade;
- Comparar as semelhanças e diferenças entre os dois mapas conceituais executados ao longo da atividade proposta identificando possíveis avanços e/ou retrocessos;
- Analisar as respostas dos questionários dos acadêmicos acerca da importância da análise de livros didáticos no processo do ensino, para uma possível aprendizagem significativa, considerando-se as reflexões, críticas, comentários, atitudes dos acadêmicos e apresentações dos mapas conceituais;
- Investigar a potencialidade significativa do livro didático a partir da análise de todos os registros coletados e eventos observados;
- Mostrar a importância do uso reflexivo e crítico do livro didático, na vida profissional docente.

Nesse trabalho, considera-se que a potencialidade significativa, defendida por Ausubel (2003), do livro didático apresentada será tão eficiente quanto for eficiente o processo de evolução da aprendizagem significativa apresentada pelos acadêmicos em formação docente ao longo do desenvolvimento das atividades propostas. A capacidade de reflexão crítica, de organização e de sugestões acrescentadas ao livro didático é um grande avanço na formação do professor, caracterizada por uma apreensão de conhecimentos de forma significativa.

Para tanto, parte-se do pressuposto que, para que o livro didático possa ter significado lógico para o aluno, em sala de aula, deve ter o mesmo significado para o docente em formação, futuro professor destes alunos, no processo de análise reflexiva e crítica do livro.

Na sequência, apresenta-se o referencial teórico que alicerça essa pesquisa, que diz respeito a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2000), incluindo o uso de Mapas Conceituais no processo de externalização de conhecimentos (MOREIRA, 2006; NOVAK, 1984). Em seguida, será apresentada a metodologia utilizada para atingir os objetivos propostos.

Dando continuidade a esse trabalho, apresenta-se a seguir uma revisão bibliográfica sobre trabalhos publicados que abordam o tema: *análise de livros didáticos na perspectiva de formação de professores*. Como o foco é o livro didático considera-se importante fazer uma breve descrição da iniciativa governamental e do programa responsável pela compra e distribuição desse material às escolas públicas. Assim, segue-se, um capítulo sobre o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

Outro importante capítulo a ser apresentado, refere-se aos resultados obtidos a partir da atividade realizada no segundo semestre de 2015, onde procurou-se investigar resultados compatíveis com os objetivos do trabalho, para então, chegarmos numa possível contribuição a questão de pesquisa inicial.

Nas considerações finais, faz-se uma análise descritiva e interpretativa dos processos de desempenho dos acadêmicos investigados, justificando a forma de aprendizagem obtida por eles, com base em conceitos-chave da TAS. Espera-se que este estudo forneça subsídios para pesquisas relacionadas ao processo de formação crítica e reflexiva de professores da Matemática.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este trabalho aborda a análise reflexiva e crítica de livro didático no âmbito da formação de professores, com o intuito de verificar qual a opinião dos futuros docentes sobre o material que será utilizado por eles durante a vida profissional. Com isso, foram elaborados resultados que poderiam de alguma maneira ajudar na escolha do material e influenciar na metodologia dos professores que procuram uma aprendizagem significativa para os seus alunos. Para a coleta de dados esta pesquisa utilizará como instrumentos Mapas Conceituais (MOREIRA, 2006, NOVAK, 1984), questionários e será embasada pela Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003).

### 2.1 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID PAUL AUSUBEL

Descontente com a metodologia educacional, Ausubel criou uma nova teoria e arriscou em apresentá-la, como já foi dito, pela primeira vez em 1963, numa época onde as teorias vigentes predominantes eram behavioristas. O behaviorismo supervaloriza o objeto em detrimento do sujeito, ou seja, é o meio que faz o sujeito. Como não defendia a aprendizagem puramente mecânica, propôs uma teoria, voltada para o desenvolvimento cognitivo do aluno, onde o ponto chave é intensificar a aprendizagem como um processo de armazenamento de informações que ao serem agrupadas no âmbito mental do indivíduo poderão ser manipuladas e utilizadas no futuro.

Esta teoria, a qual chamou de Teoria da Aprendizagem Significativa, considera o conhecimento prévio do aluno e o papel do professor, que cria as condições para favorecerem a aprendizagem. A ideia principal dessa teoria é que o novo conhecimento deve ancorar-se naquilo que o aluno já sabe. Nas palavras dele:

Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigüe isso e ensine-o de acordo (AUSUBEL, 1978, apud, MOREIRA, 2006, p. 13).

Quando Ausubel fala em “aquilo que o aprendiz já sabe”, está tratando dos conhecimentos que o aluno já possui na sua estrutura cognitiva, está considerando toda a experiência prévia que ele já tem e, em particular, alguns conceitos específicos quando serão relevantes para aprendizagem de uma nova informação sobre determinado assunto. A estes

conhecimentos, o autor deu o nome de conceitos subsunçores, que são todos os conceitos prévios exclusivos que de alguma maneira servirão de apoio na aprendizagem. Estes subsunçores podem ser uma ideia, uma imagem, uma preposição, um conceito, etc.

Ao tratar-se da averiguação dos conhecimentos prévios, significa desvendar a estrutura cognitiva pré-existente do aluno, ou seja, fazer um “mapeamento” do que ele já sabe. Nem sempre isto é uma tarefa fácil, pois na maioria das vezes é feito através de testes que, muitas vezes, só irão detectar o que foi memorizado e não realmente aprendido. E, ensinar de acordo, implica em basear o ensino naquilo que o aprendiz já sabe, identificar os conceitos organizadores básicos que serão ensinados e utilizar recursos e princípios que facilitem a aprendizagem de maneira significativa.

Nas palavras de Lemos (2011, p. 27):

Caracterizando-se como um processo de construção pessoal de significados, a aprendizagem significativa, tem um caráter idiossincrático que determinará o modo como o indivíduo se relacionará com o meio ou, nas palavras de Novak (2000), o seu modo de sentir, de pensar e de agir.

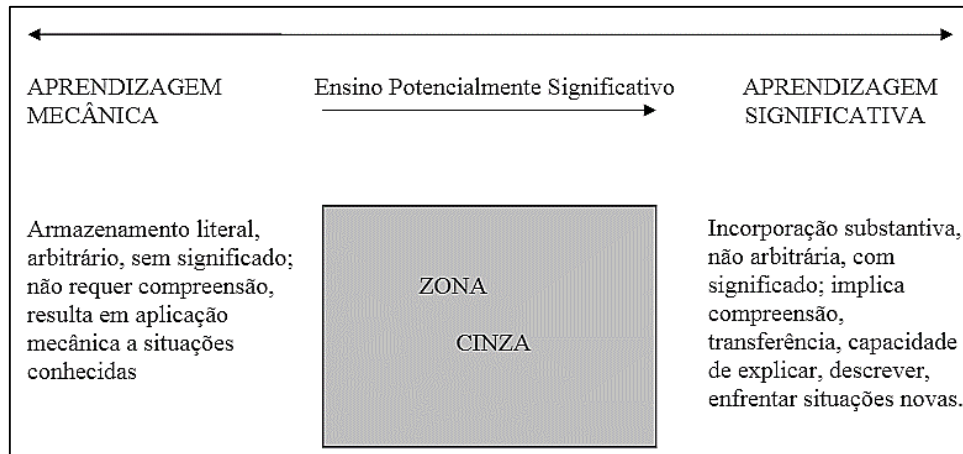
Oposta à aprendizagem significativa, mas não dicotômica a ela, Ausubel define a aprendizagem mecânica, aquela que normalmente acontece nos modelos tradicionais de ensino, onde o aluno apenas “decora” os conceitos sem relacioná-los com os subsunçores da sua estrutura cognitiva. Mais claramente, é o processo que ocorre antes de uma avaliação, quando o aluno memoriza o conteúdo esquecendo-o pouco tempo depois. Em alguns casos a Aprendizagem Mecânica é utilizada como facilitadora da Aprendizagem Significativa, como, por exemplo, no caso em que o aluno não possui os subsunçores necessários para relacionar com as novas informações, então é preciso criá-los na estrutura cognitiva para que seja possível ocorrer a Aprendizagem Significativa. Segundo Moreira (2012, p. 12-13):

A passagem da aprendizagem mecânica para a aprendizagem significativa não é natural, ou automática; é uma ilusão pensar que o aluno pode inicialmente aprender de forma mecânica, pois ao final do processo a aprendizagem acabará sendo significativa; isto pode ocorrer, mas depende da existência de subsunçores adequados, da predisposição do aluno para aprender, de materiais potencialmente significativos e da mediação do professor; na prática, tais condições muitas vezes não são satisfeitas e o que predomina é a aprendizagem mecânica.

A relação entre os dois tipos de aprendizagem pode ser melhor interpretada a partir da representação feita na Figura 1, sugerindo que na prática grande parte da aprendizagem ocorre na zona intermediária desse contínuo e que um ensino potencialmente significativo pode facilitar “a caminhada do aluno nessa zona cinza” (MOREIRA, 2012, p. 12):



Figura 1 – Uma visão esquemática do contínuo aprendizagem significativa-aprendizagem mecânica.



Fonte: (MOREIRA, 2012, p. 12)

Moreira, um dos principais pesquisadores e adepto a essa teoria aqui no Brasil, a descreveu detalhadamente em seu livro *A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula* publicado em 2006. Segundo ele:

Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-litera, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. (MOREIRA, 2012, p. 2)

Os subsunçores, descritos por Ausubel (2003), podem ter maior ou menor estabilidade cognitiva, mas quando servem para ancorar um novo conhecimento irão se modificar ou se fixar de acordo as novas informações. A característica da aprendizagem significativa é exatamente essa, os conhecimentos prévios irão interagir com os conhecimentos novos e essa interação, não-litera e não-arbitrária, fará com que os novos conhecimentos adquiram significados para o sujeito e os conhecimentos prévios adquiram maior estabilidade cognitiva. Mais claramente poderíamos dizer que “nossa mente” está “cheia” de subsunçores, uns já bem firmes outros ainda frágeis, mas em fase de crescimento, uns muito usados outros raramente, uns com muitas “ramificações”, outros “encolhendo”.

Nas palavras de Moreira (2006, p. 16):

A aprendizagem significativa caracteriza-se, por uma interação (não uma simples associação), entre aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações, pelos quais estas adquirem significados e são integrados à estrutura cognitiva [...], contribuindo para a diferenciação, elaboração e estabilidade dos subsunçores preexistentes e, conseqüentemente, da própria estrutura cognitiva

Porém, nem sempre um subsunçor será um agente facilitador, as vezes poderá obstruir a aprendizagem. Se o aluno aprendeu significativamente algum conceito errado, este que será utilizado como subsunçor para aprendizagem de outro, poderá servir como obstáculo epistemológico ao invés de facilitar. Com isso, já podemos destacar que a aprendizagem significativa não é sinônimo de aprendizagem correta, mas é quando o sujeito atribui significado a um conhecimento ancorando-o em conhecimentos prévios. Como exemplifica Moreira (2012, p. 8), “se uma pessoa acredita que no verão estamos mais próximos do sol e no inverno mais distante, explicando assim as estações do ano, isso pode ser significativo para ela embora não seja a explicação cientificamente aceita”.

Como definido por Ausubel:

A ‘aprendizagem significativa’, por definição, envolve a aquisição de novos significados. Estes são, por sua vez, os produtos finais da aprendizagem significativa. Ou seja, o surgimento de novos significados no aprendiz reflete a ação e a finalização anteriores do processo de aprendizagem significativa. (AUSUBEL, 2003, p. 71)

Para que a aprendizagem significativa ocorra, são necessárias duas condições: o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender. Para o material ser potencialmente significativo é preciso dois fatores, um relacionado a natureza do material e outro, a estrutura cognitiva do aprendiz. Sobre a natureza do material, tem que ter significado lógico para poder ser relacionado de forma substantiva e não arbitrária a ideias relevantes presentes no domínio da capacidade humana de aprender. E, sobre a natureza cognitiva do aprendiz, tem que possuir conceitos subsunçores específicos para se relacionarem com o novo material e dar um significado psicológico a ele. Dessa maneira, aprendizagem significativa não é a aprendizagem de material significativo, pois este precisa ser potencialmente significativo. Como explica Ausubel (2003, p. 74):

[...] caso se tivesse considerado meramente este aspecto do material de aprendizagem como unicamente *significativo*, sem se acrescentar o qualificativo *potencial*, o objetivo do processo de aprendizagem significativa teria sido, obviamente, alcançado de modo precoce, tornando, assim, supérfluo o processo de aprendizagem *per se*. Isto acontece porque o próprio significado é um produto emergente da interação entre as ideias a serem apreendidas com o material de instrução e as ideias relevantes de subsunção (ancoradas) existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

A outra condição, segundo Moreira (2006, p.20), “é que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar, de maneira substantiva e não arbitrária, o novo material, potencialmente significativo, à sua estrutura cognitiva”.

Com isso, precisamos considerar o que Ausubel quer dizer com a aquisição de significados, que só acontece quando novas ideias se relacionam com ideias já existentes já existentes na estrutura cognitiva. Tratando-se disso, Ausubel define o significado lógico, significado potencial e o significado psicológico. O significado lógico, diz respeito ao significado específico de determinados tipos de materiais. Segundo Ausubel (2003, p. 77), “em suma, o significado lógico depende apenas da ‘natureza do material’, independentemente das relações do mesmo para com a estrutura cognitiva do aprendiz (mesmo que façam sentido) ”. Ou seja, se for possível relacioná-lo, numa base não-arbitrária e não-literal, com ideias relevantes presentes nessa estrutura.

O significado potencial, está relacionado com o material de aprendizagem, que no âmbito da Aprendizagem Significativa deve ser potencialmente significativo, como foi explicado anteriormente. E, o significado psicológico, também chamado de significado verdadeiro, manifesta-se quando o significado potencial se torna conteúdo cognitivo novo, diferenciado e idiossincrático no indivíduo, sendo assim, o produto da aprendizagem significativa.

Para entender melhor cada um dos significados explicados acima, observe a Figura 2 abaixo:

Figura 2 – Relação entre aprendizagem significativa, significado lógico, significado potencial 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 (2) Significação Potencial e Mecanismo de Aprendizagem Significativa

Fonte: (AUSUBEL, 2003, p. 73)

Nas palavras de Moreira (2006, p. 20):

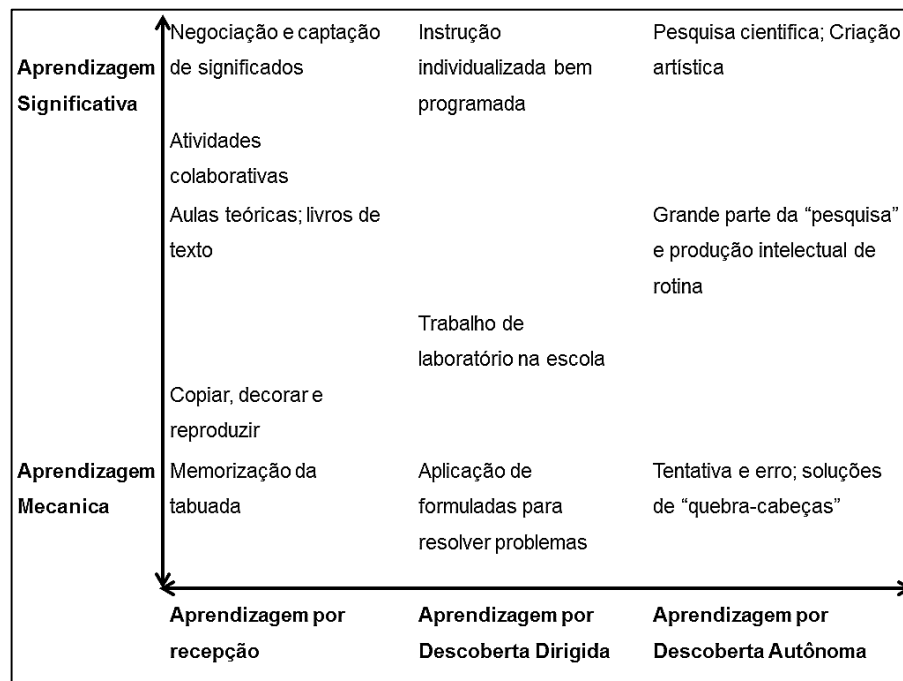
Isso significa que a matéria de ensino pode, na melhor das hipóteses, ter significado lógico, porém, é seu relacionamento, substantivo e não arbitrário, à estrutura cognitiva de um aprendiz em particular que a torna potencialmente significativa, e assim, cria a possibilidade de transformar significado lógico em psicológico durante a aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa pode ocorrer de duas maneiras: por recepção e por descoberta. A aprendizagem por recepção é aquela onde o aluno é exposto a uma informação, preposição ou conceito na forma final e terá que relacioná-lo com seu conhecimento prévio. Nesse caso, pode-se usar como exemplo o aluno em sala de aula, quando este já recebe as informações prontas e organizadas pelo professor ou através de um material de aprendizagem. Vale lembrar que, por essa maneira, serão necessárias as condições, citadas acima, já que esse não será apenas um processo passivo, pois ocorrerá uma grande atividade cognitiva para relacionar a nova informação com os conceitos presentes na estrutura cognitiva. Segundo Ausubel (2003, p. 6):

A aprendizagem por recepção significativa é, por inerência, um processo ativo, pois exige, no mínimo: (1) o tipo de análise cognitiva necessária para se averiguarem quais são os aspectos da estrutura cognitiva existente mais relevantes para o novo material potencialmente significativo; (2) algum grau de reconciliação com as ideias existentes na estrutura cognitiva – ou seja, apreensão de semelhanças e de diferenças e resolução de contradições reais ou aparentes entre conceitos e proposições novos e já enraizados; e (3) reformulação do material de aprendizagem em termos dos antecedentes intelectuais idiossincráticos e do vocabulário do aprendiz em particular.

Já a aprendizagem por descoberta é aquela onde o aluno é responsável por descobrir o que será aprendido. Mas, buscando uma aprendizagem significativa, precisa-se ter as mesmas condições para que isso ocorra: conhecimento prévio adequado e predisposição para aprender. Porém, essa não é a mais comum em sala de aula, devido ao grande número de informações e conhecimentos disponíveis no universo. Então, sendo quase impossível uma pessoa ter que descobrir tudo para aprender, a aprendizagem ocorre basicamente por recepção e interação cognitiva entre os conhecimentos recebidos. Ambos os métodos, representados na Figura 3, podem levar à uma aprendizagem significativa ou não, como destaca Novak (2010, p. 12), “tanto os métodos de apresentação direta quanto os de ensino por descoberta podem conduzir à aprendizagem altamente mecânica ou altamente significativa, dependendo das características do aluno e da organização dos materiais didáticos”.

Figura 3 – Representação do processo de aprendizagem por recepção e por descoberta.



Então, para que possamos realizar nosso trabalho, iremos utilizar a TAS para diagnosticar como se dá o processo de análise do livro didático pelos alunos licenciandos em Matemática. Todos os pressupostos teóricos e as análises dos mapas conceituais e dos questionários serão transportados para o contexto da sala de aula da disciplina de Educação Matemática II. Isto é, vamos averiguar evidências de aprendizagem significativa na Formação de Professores.

## 2.2 MAPAS CONCEITUAIS

Como apoio na obtenção dos resultados desta pesquisa, foi utilizada a estratégia do mapeamento conceitual (MOREIRA, 2006, NOVAK, 1984). Essa técnica foi desenvolvida por Novak em 1972, num programa de pesquisa realizado na Universidade de Cornell e é utilizado por outros vários pesquisadores. Sobre a técnica do mapeamento conceitual trata-se de uma estratégia facilitadora da aprendizagem significativa, um instrumento potencialmente útil no ensino, na avaliação da aprendizagem e na análise do conteúdo curricular (MOREIRA, 2006, p. 45). Novak (2010, p. 10) define mapas conceituais como “ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento. Eles incluem conceitos, geralmente dentro de círculos ou quadros de alguma espécie, e relações entre conceitos, que são indicadas por linhas que os interligam e por palavras de ligação”. Segundo ele:

Os mapas conceituais têm por objetivo representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições. Uma proposição consiste em dois ou mais termos conceituais ligados por palavras de modo a formar uma unidade semântica. Na sua forma mais simples, um mapa de conceitos consta apenas de dois conceitos unidos por uma palavra de ligação de modo a formar uma proposição. (NOVAK, 1984, p. 31)

Mapa conceitual é um método que permite relacionar conceitos, ou significados, de determinado assunto de acordo com o grau de inclusividade e generalidade. Tais conceitos podem ser apresentados em uma ordem hierárquica de inclusividade, que facilite a aprendizagem e a retenção dos mesmos, e ainda, possibilita uma visão mais global do assunto e uma indicação daquilo que foi abordado nos materiais instrucionais.

Nas palavras de Moreira (2006, p. 45), “mapas conceituais são apenas diagramas que indicam relações entre conceitos. Mais especificamente, podem ser interpretados como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte dela”. Ainda, segundo o autor citado, “mapas conceituais traçados por diferentes

especialistas em uma mesma área de conhecimento, provavelmente refletirão pequenas diferenças de compreensão das relações entre conceitos chaves dessa área” (MOREIRA, 2006, p. 46). Embora os docentes não sejam classificados como especialistas, mas é o que muitos buscam ser, pelo menos quando o assunto for metodologia de ensino.

Como a preocupação do professor é em relação a qualidade do processo ensino e aprendizagem, os mapas podem ser utilizados como facilitadores, servindo como diagnóstico desse processo. A respeito disso, Novak (1984, p. 35) destaca:

Uma vez que os mapas conceituais constituem uma representação explícita e manifesta dos conceitos e das proposições que uma pessoa possui, eles permitem aos professores e alunos trocar os seus pontos de vista sobre a validade de uma determinada ligação preposicional, ou reconhecer a falta de ligações entre conceitos que sugerem a necessidade de uma nova aprendizagem.

Sabe-se que o uso de símbolos e linguagens é uma característica única do ser humano, com isso, consegue-se representar inúmeros objetos, preposições e, inclusive, nossos pensamentos e ações. Vale destacar aqui, que cada indivíduo constrói sua própria estrutura cognitiva, seus próprios significados e que ao serem externalizados através de um mapa conceitual poderá servir para discussões, avaliações e possíveis novas relações entre os conceitos. Ao tratar-se de aquisição de significados Novak (1984, p. 36) sugere:

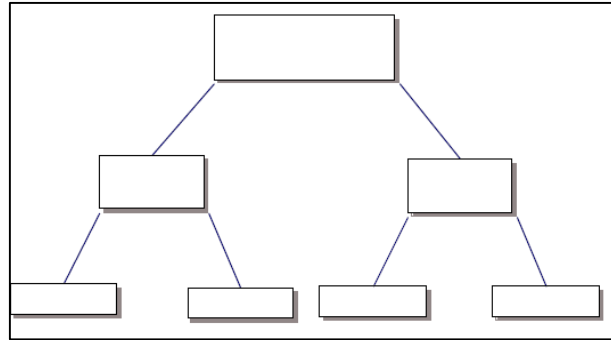
À primeira vista, poder-se-ia dizer o seguinte: se o professor (ou o livro de texto) sabem supostamente o que é correto, como é que se pode sugerir que deve haver negociação com o aluno? A resposta reside no facto de estarmos a falar de significados cognitivos, os quais não podem ser transferidos para estudantes como se se tratasse de uma transfusão de sangue. Aprender o significado de um dado conhecimento implica dialogar, trocar, compartilhar, e por vezes estabelecer compromissos.

Por isso, o mapa conceitual foi escolhido para fazer parte dessa pesquisa, no intuito de identificar a forma com que os acadêmicos da Licenciatura externalizam os conceitos e a forma com que os relacionam. E mostrá-los que, a partir disso, é possível avaliar a maneira como as relações foram feitas e que até mesmo tratando-se de futuros professores eles poderão cometer equívocos ou não relacionar de maneira abrangente os conceitos que estão em discussão. E, ainda, que nem sempre um material terá uma linguagem adequada que permita a relação com os conceitos presentes na estrutura cognitiva do aprendiz e com isso, não será um material potencialmente significativo.

Um mapa pode ser construído conforme o seguinte modelo (Figura 4) e instruções presentes no Anexo A (NOVAK, 2000, p. 227-228), os conceitos mais gerais e inclusivos aparecem na parte bem superior do mapa. De cima para baixo no eixo vertical, outros conceitos

aparecem em ordem descendente de generalidade e inclusividade até que, ao pé do mapa, chegue aos conceitos mais específicos (MOREIRA, 2006, p. 47).

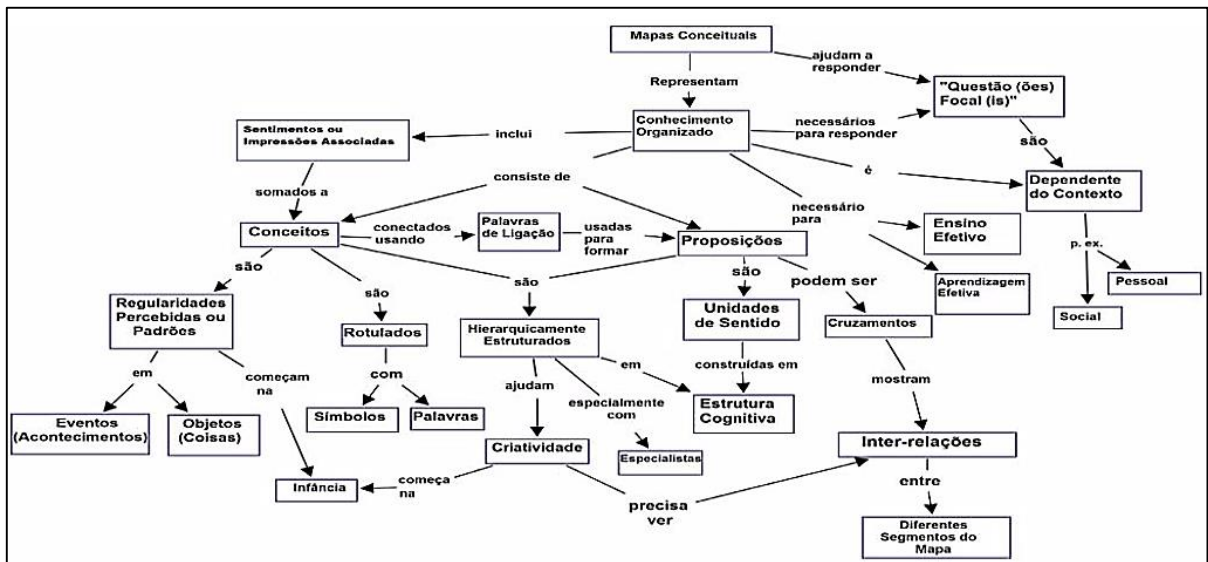
Figura 4 – Modelo de mapa conceitual



Fonte: (MOREIRA, 2006, p. 47)

Para representar a construção de um mapa vamos utilizar o exemplo abaixo (Figura 5):

Figura 5 – Um mapa conceitual mostrando as características dos mapas conceituais. Mapas conceituais costumam ser lidos progressivamente de cima para baixo.



Fonte: (NOVAK, 2010, p.10)

É importante destacar que não existe “o” mapa conceitual, mas “um” mapa conceitual, que terá sentido quando for interpretado e apresentado pelo autor. Cada indivíduo apresentará relações idiossincráticas entre os conceitos, mas no final, todos os mapas não poderão fugir a



uma determinada padronização de conceitos, quando se referirem a análise de conceitos presentes nos livros didáticos.

Na mesma linha, existem os mapas mentais (BUZAN, 2005) e os fluxogramas, que se diferenciam dos mapas conceituais. O mapa mental é uma espécie de estrutura gráfica que representa uma ideia central através de relações entre conceitos, e para isso, são utilizadas cores, desenhos e não são feitos de cima para baixo.

Já o fluxograma, é a forma de representar um processo ou algoritmo utilizando símbolos gráficos para descrever passo a passo. Ou seja, é a representação da sequência operacional do desenvolvimento de um processo, onde estão envolvidos: o trabalho realizado, o tempo de realização, o responsável pela realização e como circula entre os participantes deste processo (WIKIPÉDIA, 2016).

### 3 METODOLOGIA

Este capítulo está destinado a descrição da classificação da pesquisa e das etapas realizadas durante as atividades para a obtenção de dados que objetivam responder nossa proposta de pesquisa.

Este trabalho pretende investigar como se dá o processo de atribuição de significados pelos acadêmicos do curso de licenciatura em Matemática em torno do conteúdo de Geometria Espacial a partir de análises de livros didáticos. Para isso, foram feitas algumas atividades com onze alunos do Curso de Licenciatura em Matemática Noturno da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no segundo semestre letivo de 2015. Todos os participantes foram informados sobre os objetivos da pesquisa e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Como já foi mencionado na introdução deste trabalho, o Curso de Licenciatura em Matemática da UFSM, vêm trabalhando de forma diferenciada nas disciplinas de Educação Matemática I e Educação Matemática II. Em particular, a professora orientadora deste trabalho tem trabalhado com a elaboração de mapas conceituais a partir da análise de conteúdos matemáticos presentes em livros variados e, também, é feito o processo de inserção dos acadêmicos no meio escolar, onde são postos diante dos livros didáticos e materiais didáticos utilizados em diferentes contextos.

Para dar início a investigação, a pesquisadora elaborou, juntamente com sua orientadora, uma proposta de atividade de análise de livros didáticos no âmbito da TAS e aplicou-as durante o período em que atuava como docente orientada. As atividades de docência orientada foram realizadas na disciplina Educação Matemática II, então, aproveitou-se a ementa da disciplina e a proposta inicial da professora regente para aplicar a atividade de análise, que serviram como forma de coleta de dados para pesquisa, aos onze alunos que cursavam esta disciplina.

Sobre a classificação da pesquisa, pode-se dizer que é do tipo qualitativa pois, como caracteriza Moreira (2009, p. 7):

O interesse central dessa pesquisa está em uma interpretação dos significados atribuídos pelos sujeitos a suas ações em uma realidade socialmente construída, através de observação participativa, isto é, o pesquisador fica imerso no fenômeno de interesse. Os dados obtidos por meio dessa participação ativa são de natureza qualitativa e analisados correspondentemente. As hipóteses são geradas durante o processo investigativo. O pesquisador busca universais concretos alcançados através do estudo profundo de casos particulares e da comparação desse caso com outros estudados também com grande profundidade. Através de uma narrativa detalhada, o pesquisador busca credibilidade para seus modelos interpretativos.

Assim, esta pesquisa se encaixa a esta caracterização, pois o objetivo é a análise do comportamento dos sujeitos perante uma atividade realizada pela pesquisadora durante o período em que se encontrava inserida no ambiente de pesquisa, no caso a sala de aula. Ainda, pode-se dizer que os dados desta pesquisa foram coletados a partir de anotações e observações no decorrer do processo de investigação e analisados conforme as ações dos pesquisados.

Para este tipo de pesquisa, existem algumas metodologias e neste trabalho utilizou-se o estudo de caso. Segundo Moreira (2009, p.13) “o estudo de caso encaixa em uma tradição holística de pesquisa segundo a qual as características de uma parte são determinadas grandemente pelo todo ao qual pertence”. Ou seja, o estudo de caso pode ser caracterizado como uma ampla investigação de um todo onde o foco é uma parte dele, como por exemplo, um estudo sobre ensino e aprendizagem, onde os elementos da pesquisa não são dicotômicos, ou seja, existem vários fatores até que se investigue um caso particular. Ainda, de acordo com Moreira (2009, p. 13):

[...] para entender um caso, para compreender e descobrir como as coisas ocorrem e por que ocorrem, para talvez predizer algo a partir de um único exemplo ou para obter indicadores que possam ser usados em outros estudos (talvez quantitativos) é necessário uma profunda análise das interdependências das partes e dos padrões que emergem.

Seguindo os passos da pesquisa, este projeto foi realizado a partir das seguintes etapas:

**Primeira etapa:** Elaboração de um roteiro para as atividades que foram desenvolvidas.

Como os alunos realizariam algumas atividades diferentes durante a pesquisa, a pesquisadora preocupou-se em elaborar um roteiro orientador (Apêndice A) que descrevesse todas as atividades que seriam realizadas.

**Segunda etapa:** Seleção dos livros que foram utilizados no processo de análise.

Nesta etapa foram escolhidos os livros utilizados na análise pelos participantes da pesquisa. Os livros escolhidos estão presentes no Guia do Livro Didático de 2015 e de anos anteriores, que continham o conteúdo de Geometria Espacial. Os livros escolhidos foram: LEONARDO, 2003; DANTE, 2013, 2009; IEZZI, DOLCE, DEGENSZAJN, PÉRIGO e ALMEIDA, 2013; SMOLE e DINIZ, 2013, 2005; PAIVA, 2004, 1995; GIOVANNI e BONJORNO, 2005.

**Terceira etapa:** Desenvolvimento da atividade com os acadêmicos.

Após o preparo inicial, a terceira etapa foi destinada à aplicação das atividades com os licenciandos, sendo esta dividida em quatro partes:

*Primeira parte:* Os participantes foram orientados a elaborar, individualmente, um primeiro mapa conceitual (denominado *a priori*) numa fase imediatamente anterior a análise do conteúdo de Geometria Espacial no livro didático;

*Segunda parte:* Os livros foram distribuídos aleatoriamente para os estudantes para que começassem a análise do conteúdo específico de Geometria Espacial orientados pelo roteiro de análise;

*Terceira parte:* Os acadêmicos elaboraram, individualmente, um segundo mapa conceitual (denominado *a posteriori*) numa fase imediatamente posterior a análise dos livros didáticos;

*Quarta parte:* Última parte, com a participação dos alunos, onde eles apresentaram e discutiram os mapas conceituais construídos na fase *a priori* e na fase *a posteriori* à análise dos livros didáticos.

Primeiramente, os acadêmicos foram orientados a elaborarem um mapa conceitual manualmente sobre o conteúdo de Geometria Espacial apenas com seus conhecimentos prévios sobre o assunto, sem nenhum tipo de pesquisa, esta atividade teve duração de 2h/a. A ideia desse primeiro passo era resgatar quais os conceitos prévios que os acadêmicos possuíam em sua estrutura cognitiva sobre o referido conteúdo e de que forma os conceitos externalizados eram relacionados entre si, para então dar ênfase ao restante da atividade. Vale destacar aqui, que estes alunos já sabiam a teoria de elaboração de mapas conceituais e por isso não foi necessário abordarmos este assunto novamente.

Ao término dessa primeira atividade, passou-se para a parte de análise do livro didático, onde foram distribuídos um livro para cada participante, dentro daqueles selecionados durante a segunda etapa da pesquisa. É importante salientar que, quatro participantes analisaram dois exemplares iguais. Como já foi mencionado, esta análise foi orientada por um roteiro, que continha nove questões específicas que os alunos deveriam responder de acordo com o que foi analisado no livro. Estas questões eram:

1. Identifique o Livro Didático (LD):
2. Expresse a quantidade de capítulos do LD e destaque quantos se destinam à Geometria Espacial (GE):
3. Faça o mesmo para o quantitativo de páginas:
4. Apresente os conceitos expressos no capítulo:
5. Sobre os exercícios:
  - a. Quantos exercícios possui o capítulo referente a GE;
  - b. Os exercícios são contextualizados ou são apenas aplicação de fórmulas;

- c. Expresse em porcentagem a distribuição dos exercícios (exercícios contextualizados, aplicação de fórmula, resolução de problemas, modelagem, ...)
6. Analisar se o livro traz as demonstrações das fórmulas ou apenas apresenta-as;
  7. Sobre a aparência do livro em geral, levando em consideração o uso do mesmo pelos alunos: cores, letras, organização, figuras, clareza do conteúdo
  8. Com essa análise, você como acadêmico, percebeu que faltou algum conceito ser abordado? Quais?
  9. Apresente as sugestões, orientações, sequência de conteúdos que são apresentadas nos (as):
    - a) PCN Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (Brasil, 1999).
    - b) PCN+ Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (Brasil, 2002).
    - c) Orientações curriculares para o Ensino Médio, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2006).
    - d) Orientações Curriculares do Rio Grande do Sul, Matemática e suas Tecnologias (RIO GRANDE DO SUL, 2009).

O objetivo destas questões específicas era induzir o aluno a analisar abordagens importantes e o modo como estavam propostas no livro. Desta forma, direcioná-lo a fazer uma reflexão crítica a respeito em cada item proposto do material didático. A atividade de análise teve duração de 4h/a, visto que, algumas questões envolveram pesquisas em documentos oficiais.

A partir desta análise detalhada, a terceira parte, desenvolvida durante 2h/a, foi a elaboração do segundo mapa conceitual. Neste momento, também individualmente, eles tinham como apoio o livro didático. Esta fase, tinha como proposta a elaboração de um mapa conceitual com base nas informações e conceitos presentes no material. A ideia era que fosse feito um mapa com o maior número de conceitos possíveis e bem elaborado, inclusive com sugestões de conceitos que não tinham no livro ou maneiras mais adequadas para a abordagem dos conceitos. Para isso, os participantes foram orientados a usar o software Cmap Tools, que também já era de conhecimento deles e serve exatamente para construção de mapas conceituais.

O Cmap Tools<sup>1</sup> é um software livre e foi desenvolvido pelo Institute for Human Machine Cognition da Universidade de West Florida, supervisionado pelo Dr. Alberto J. Cañas, com a

---

<sup>1</sup> Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/>

função de construir, navegar, compartilhar e criticar modelos de conhecimento representados por mapas conceituais (SABIO, 2010).

Terminados os mapas conceituais, solicitou-se que cada um apresentasse, comentando e explicando o que foi feito no anterior e no posterior a análise. Esta apresentação, com duração de 2h/a, não tinha caráter constrangedor, pois tentou-se destacar a importância de um material potencialmente significativo no processo da aprendizagem significativa. Além do mais, foi possível destacar as diferenças entre os mapas conceituais, discutir sobre o assunto, compartilhar conhecimento favoráveis a formação dos participantes e saber deles a opinião sobre o uso desse método para organização de conceitos.

No final do roteiro de atividades proposto foram incluídas quatro questões subjetivas a fim de conhecer um pouco mais das concepções prévias dos participantes acerca do tema abordado: análise de livros didáticos.

As quatro perguntas eram:

1. Possui alguma crítica sobre o livro analisado?
2. Qual a contribuição dessa atividade para sua formação acadêmica?
3. Dê sua opinião sobre a importância do livro didático para os professores:
4. Dê sua opinião sobre a importância do livro didático para os alunos:

Depois dessas atividades desenvolvidas, passou-se para quarta etapa.

**Quarta etapa:** Análise dos dados coletados.

Durante a apresentação dos alunos, foram feitas anotações importantes, juntamente com as questões subjetivas respondidas e os mapas conceituais, serviram como dados para a presente pesquisa. Num total de vinte e dois mapas conceituais produzidos, foram analisados conforme o que são Mapas Conceituais (NOVAK, 1984, 2000) e na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003). Atentou-se para a maneira como foram construídos, as palavras de ligação utilizadas e principalmente para eventuais equívocos entre a ligação de conceitos. Já que o objetivo era verificar a maneira como os conceitos de Geometria Espacial estavam organizados na estrutura cognitiva dos participantes e como foram relacionados com a maneira que estavam abordadas no livro didático.

Já o roteiro elaborado pela pesquisadora era composto por questões específicas para análise dos livros e questões subjetivas sobre a pesquisa. As questões de análise serviram mais para os próprios participantes ter uma base de apoio durante a análise, enquanto que as questões subjetivas foram analisadas para dar ênfase ao assunto da pesquisa. Através das respostas dadas pelos alunos envolvidos pode-se concluir a importância de atividades como essa na fase de formação de professores.

#### 4 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Para iniciar este trabalho, foram consultadas algumas bibliotecas digitais em busca de trabalhos que abordam assuntos relacionados com a proposta desta pesquisa. Dentre as pesquisadas, estão o Portal de Periódicos da Capes, a C@tedra (Biblioteca digital de teses e dissertações da Unesp), a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP, o LUME (Repositório Digital da UFRGS), o Portal de Domínio Público e algumas revistas, como *Ciência & Cognição* e *Lusófona de Educação*.

Como não se obteve muitos resultados, não foi estipulado um período de publicações, apenas uma pesquisa geral utilizando algumas palavras-chave. Buscou-se trabalhos que tratavam sobre análise de livros didáticos na perspectiva de formação de professores. Porém, ao utilizar-se todas estas palavras como palavras-chave, não encontrou-se nenhum resultado útil à pesquisa. Assim, a pesquisa deu-se através de palavras como: livro didático; formação de professores e Teoria da Aprendizagem Significativa.

Após a busca pelos trabalhos, entre artigos, dissertações e teses, foram lidos e selecionados aqueles que mais se relacionavam com o tema desejado. Então, a seguir encontra-se um breve relato de cada um deles, destacando o que poderá contribuir com esta pesquisa.

O primeiro, de Viana (2011), intitulado *Conhecimentos prévios e organização de material potencialmente significativo para a aprendizagem da Geometria Espacial*, trata-se de um artigo publicado na revista *Ciências e Cognição*. Com os objetivos de avaliar o conhecimento de alunos do curso de Pedagogia acerca dos principais conceitos relativos à Geometria Espacial Básica; identificar conceitos subsunçores relevantes para a aprendizagem significativa; identificar a estrutura conceitual interna relativa ao tema e organizar um material de aprendizagem. A autora usou como metodologia uma prova onde os seis alunos participantes, do curso de Pedagogia, deveriam nomear e descrever as propriedades das principais figuras geométricas espaciais. Seguido da elaboração de um mapa conceitual que favoreceu a confecção de material potencialmente significativo e de uma intervenção didática por meio de quatro sessões semanais. Como resultados, a autora destaca o diagnóstico dos sujeitos que não tinham formado os conceitos mais elementares de Geometria Espacial e que o material produzido para a intervenção pareceu ativar os conceitos subsunçores, de modo a favorecer a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, importantes processos cognitivos para a aprendizagem significativa.

O segundo trabalho, um artigo da Revista *Lusófona de Educação*, com o título *A formação de professores e o livro didático: avaliação e controle dos saberes escolares*, dos

autores Horikawa e Jardimino (2010). Com enfoque no contexto histórico-cultural que justifica o destaque que o livro didático recebe hoje não só nas instituições escolares, como também nas políticas públicas de educação busca demonstrar em que medida o processo avaliativo de livro didático promovido pelo Estado, contribui para o aprimoramento da qualidade de ensino oferecido às camadas populares. Com um breve panorama dos processos de formação de professores que marcaram e marcam a história educacional deste país, os autores acreditam que a crescente produção de livro didático no Brasil associa-se com a formação de educadores no âmbito da formação inicial e continuada. E ainda, apresentam um panorama histórico, expondo uma experiência estatal de avaliação de livros didáticos produzidos no país. A partir das pesquisas realizadas pelos autores deste trabalho, constatou-se que as políticas de livro didático, de fato, modificaram, positivamente, o cenário educacional brasileiro, mas ainda há algumas dificuldades que precisam ser enfrentadas. Dentre elas, destacou-se, a questão da formação do professor, o profissional que efetivamente colocará em circulação os conteúdos, os saberes e as atividades propostas no livro didático

O trabalho de comunicação científica apresentado no X Encontro Gaúcho de Educação Matemática, terceiro trabalho escolhido, de autoria de Biehl (2009) e título *A escolha do livro didático de matemática*. Com o objetivo de analisar quais os critérios mais importantes que os professores da 27ª Coordenadoria Regional de Educação do Rio Grande do Sul utiliza para a escolha do livro didático de matemática do Ensino Fundamental. Para esta análise a autora fez um levantamento bibliográfico a respeito do tema; uma seleção dos principais livros didáticos de Matemática do Ensino Fundamental, utilizados na região da 27ª Coordenadoria Regional de Educação; e entrevistas com os professores de matemática desta mesma região, para saber a opinião deles sobre os livros de matemática mais utilizados. Como resultados a autora destaca que o livro didático é um elemento fundamental no processo ensino e aprendizagem. E, portanto, o professor precisa ter a máxima informação e o maior cuidado na escolha do livro que irá adotar. E ainda, necessita estar sempre atento ao que é oferecido no mercado e do que é escrito a respeito dos livros editados. Por fim, o conhecimento cruzado com a realidade da sua sala de aula deve fundamentar a decisão de escolha.

Como quarto trabalho, *Análise de livros didáticos*, dos autores Rosa; Ribas e Barazzutti (2012), que foi apresentado na 3ª Escola de Inverno de Educação Matemática. Com os objetivos de avaliar as atividades propostas em um determinado livro, bem como analisar a abordagem metodológica dos conteúdos abordados e verificar a adequabilidade às necessidades da turma/ano escolar. Para elaborar este trabalho foram selecionados dois conteúdos distintos a fim de analisar a abordagem metodológica e utilizou-se um roteiro de análise adaptado a partir



do utilizado para seleção dos livros didáticos do PNLD. Em decorrência dessa análise, os autores destacam a relevância de se analisar um livro didático antes de utilizá-lo. E que, foi possível verificar que um livro apenas não contempla a necessidade de aprendizagem dos alunos, pois para que os processos de ensino e aprendizagem ocorram de maneira eficaz, é relevante a reunião de diversas fontes de pesquisa, as quais devem trabalhar com diferentes abordagens a fim de facilitar a aprendizagem dos alunos, além de considerar as diferentes realidades e formas de aprendizagem.

A dissertação *Livro didático de Matemática: lugar histórico e perspectivas* de Silva (2010), sendo o quinto trabalho analisado, tinha como objetivo analisar e discutir como se manifestam essas várias dimensões do Livro Didático de Matemática, no contexto educacional brasileiro, no período de 1971-2006 e como elas se relacionam. Em busca dos objetivos, o autor fez um estudo bibliográfico com o propósito de compreender o contexto político e educacional brasileiro. Bem como, para situar e aprofundar o papel do livro didático no período considerado e uma análise de alguns livros didáticos de Matemática, produzidos e utilizados no período mencionado com vistas a explicar concepções de Matemática, objetivos educacionais e valores, situados em seus contextos político, social e educacional. Como principais conclusões, o autor evidencia que a larga utilização dos livros didáticos só foi possível porque ele se tornou um objeto altamente lucrativo. E que, no auge do humanismo, estavam restritos a um círculo “privilegiado” da sociedade, mas a sua função como veículo portador e disseminador de valores configura-se extremamente útil quando, séculos mais tarde, há um grande aumento da população escolar, com o advento das escolas públicas. E, também, vivenciou-se um processo de melhoria da qualidade tanto dos conteúdos quanto da edição, ou seja, disponibilização de um material mais adequado para a população.

Por último, a dissertação de Carvalho (2008), de título *Análise da organização didática da Geometria Espacial Métrica nos Livros Didáticos*. Esta dissertação tinha o objetivo de investigar qual a organização que os livros didáticos de Matemática destinados à 2ª série do Ensino Médio fazem referente ao tema Geometria Espacial Métrica, e se essa organização favorece a construção do pensamento geométrico. Para alcançar este objetivo o autor analisou três livros didáticos do segundo ano fornecidos pelo PNLD, segundo os resultados das pesquisas de: Duval (1995); Robert (1998) e Parsysz (2000). E como resultados dessa análise, concluiu-se que os livros didáticos analisados atendem parcialmente à construção do pensamento geométrico espacial, pois a pesquisa indicou a pouca exploração por parte dos autores de atividades que desenvolvem a visualização. Também, observou-se que a representação no plano das figuras tridimensionais não é estimulada. Constatou-se um

equilíbrio com relação ao número de exercícios propostos que exigem os níveis técnicos e mobilizáveis e uma discrepância com relação ao nível disponível e à falta de atividades que possam ser desenvolvidas por software educacional, contribuindo desta maneira para a difusão de uma visão equivocada do professor sobre o ensino da Geometria Espacial Métrica.

A partir dessa busca e análise, entre os trabalhos já realizados sobre esse tema, pode-se destacar a importância de uma pesquisa como essa que se propõem. Embora encontrou-se alguns trabalhos que envolvam análise de livro didático, nenhum foi pensado no âmbito da formação de professores e na perspectiva da TAS concomitantemente, especialmente com o uso do instrumento de mapeamento conceitual. Considera-se que o grande diferencial da referida proposta é o apelo a análise de desenvolvimento cognitivo e meta-cognitivo dos acadêmicos em Licenciatura, frente à uma situação de análise reflexiva de livro didático. Dessa forma, com esse trabalho, intenciona-se contribuir com a formação docente e, assim, influenciar nos resultados do processo de ensino e aprendizagem.

## **5 O PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO (PNLD)**

Como o foco principal deste trabalho é o livro didático, vamos conhecer um pouco do programa responsável pela compra e distribuição do mesmo às escolas. Esse programa é o mais antigo dos programas voltados à distribuição de livros didáticos aos alunos da rede pública brasileira e algumas datas e modificações foram significativas. O mesmo tem por objetivo fornecer livros didáticos, acervos de obras literárias, obras complementares e dicionários para escolas públicas de ensino fundamental e médio.

Foi criado em 1929, através do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), com o nome de Instituto Nacional do Livro (INL), um órgão específico para decidir sobre as políticas do livro didático, contribuindo para legitimar o livro didático nacional e auxiliar no aumento de sua produção (BRASIL, 2015).

Em 30 de dezembro de 1938, foi estabelecida a primeira política de legislação e controle de produção e circulação do livro no país através da Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD) (BRASIL, 1938). Em 26 de dezembro de 1945, foi restringindo ao professor a escolha do livro a ser utilizado pelos alunos (BRASIL, 1945). Em 1971, o INL passa a desenvolver o Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (Plidef), assumindo as atribuições administrativas e de gerenciamento dos recursos financeiros (BRASIL, 2015). Em 1976, o governo assume a compra de uma parcela dos livros e a Fundação Nacional do Material Escolar (Fename) torna-se responsável pela execução do programa do livro didático com a extinção do INL. Ainda nesse ano, algumas escolas municipais foram excluídas do programa devido à falta de recursos para atender todos os alunos (BRASIL, 1976).

Para substituir a Fename foi criada, em 1983, a Fundação de Assistência ao Estudante (FAE), incorporada ao Plidef. Foi proposta também, a participação dos professores na escolha dos livros e a ampliação do programa, incluindo as demais séries do Ensino Fundamental (BRASIL, 2015).

O programa sofreu várias alterações até tornar-se, em 19 de agosto de 1985, e permanecer no que é hoje, no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), substituindo o Plidef e trazendo consigo várias mudanças, como a escolha do livro didático pelos professores e a reutilização do mesmo (BRASIL, 1985).

Entre 1993 e 1994 foram definidos critérios para avaliação dos livros didáticos, com a publicação “Definição de Critérios para Avaliação dos Livros Didáticos” MEC/FAE/UNESCO (BRASIL, 2015).

A responsabilidade pela política de execução do PNLD é transferida para o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), em fevereiro de 1997, com a extinção da FAE. Com isso, o programa foi ampliado e o Ministério da Educação passa a adquirir, de forma continuada, livros didáticos de alfabetização, Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, Estudos Sociais, História e Geografia para todos os alunos de 1ª a 8ª série do Ensino Fundamental público (BRASIL, 2015).

Em 2003, por meio de uma resolução foi criado o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), responsável pela distribuição e avaliação dos livros didáticos para o Ensino Médio. Inicialmente, foram avaliados livros de Matemática e Português voltados para os alunos da 1ª série do Ensino Médio e distribuídos, em 2004, para as regiões Norte e Nordeste. Em 2005, houve a ampliação da distribuição para todos os alunos das escolas públicas do Ensino Médio (BRASIL, 2003).

Em 2004 criou-se uma ferramenta importante para a execução do PNLD, o Sistema de Controle de Remanejamento e Reserva Técnica (SISCORT), sistema direcionado a registrar e controlar a distribuição dos livros. O cadastro de cada escola é feito pela secretaria de educação ou na própria escola, onde também é informado o número de alunos matriculados. Devido a alguns problemas encontrados para o acesso ao sistema, este foi reformulado e voltou a funcionar em 2013, como parte integrante do Sistema de Controle de Materiais Didáticos (SIMAD). Dentre as mudanças estão as alterações do número de alunos e o registro de livros devolvidos e excedentes em cada ano, possibilitando assim mais eficiência no controle e redistribuição do material (BRASIL, 2015).

Em 2007, ainda por meio do PNLEM, foram avaliados e distribuídos, livros didáticos de Biologia. Também em 2007, é regulamentado o Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLA), para distribuição de obras didáticas às entidades parceiras do Programa Brasil Alfabetizado (PBA), com o objetivo de alfabetizar e escolarizar pessoas com 15 anos ou mais (BRASIL, 2015).

Já em 2008, ocorreu a universalização da distribuição do livro didático para o ensino médio de Português, Matemática, Física, Química, História e Geografia, quando também foram repostos os livros de Biologia, distribuídos em 2007 (BRASIL, 2015).

Em 2010, regulamenta-se a avaliação e distribuição de materiais didáticos para toda a Educação Básica, garantindo, assim, a regularidade da distribuição (BRASIL, 2010). Então, depois de várias mudanças, hoje chamado apenas de Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), opera em ciclos trienais alternados, onde o FNDE, a cada ano, adquire e distribui livros para todos os alunos de determinada etapa de ensino e repõe e complementa os livros

reutilizáveis para outras etapas. Os livros reutilizáveis são os das seguintes disciplinas: Matemática, Língua Portuguesa, História, Geografia, Ciências, Física, Química e Biologia. E os consumíveis, que ficam para os alunos, são: Alfabetização Matemática, Letramento e Alfabetização, Inglês, Espanhol, Filosofia e Sociologia.

A partir de 2013, os alunos do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental que estudam em escolas públicas consideradas rurais receberam material didático específico, no âmbito do PNLD campo, que compreendem a Alfabetização Matemática, Letramento e Alfabetização, Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, História e Geografia (BRASIL, 2015).

Existe também, pelo PNLD, a distribuição de obras complementares, composta por acervos direcionados às turmas de alunos de 1º ao 3º ano do Ensino Fundamental, com o objetivo de incrementar a aprendizagem no ciclo de alfabetização (BRASIL, 2015). No ano de 2012, o Ministério da Educação instituiu o Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa, de forma a garantir a alfabetização das crianças em Língua Portuguesa e em Matemática até, no máximo, os oito anos de idade, no final do 3º ano do ensino fundamental. Dentre as ações do Pacto estão compreendidas as aquisições de materiais didáticos, literatura e tecnologias educacionais, entre outros (BRASIL, 2012). E ainda, também pelo PNLD, são adquiridos e distribuídos acervos de dicionários da Língua Portuguesa (BRASIL, 2015).

Para participar do PNLD, as escolas devem inscrever-se através de um termo de adesão único e que pode ser cancelado através de um ofício enviado para o FNDE. A escola, então, fica responsável por informar o número de alunos, se necessita de reposição do material, se possui material sobrando e, também, pela escolha dos livros que serão utilizados (BRASIL, 2015).

Para auxiliar na escolha, o MEC criou o Guia do Livro Didático. O primeiro, foi publicado em 1996, com a avaliação de livros de 1ª a 4ª série e depois de aperfeiçoado continua até hoje, onde contém a avaliação de todos os livros utilizados na Educação Básica (BRASIL, 2015).

Antes de serem escolhidos, os livros, são inscritos pelas editoras em um edital. Por meio desse edital, o MEC escolhe os que se enquadram nos critérios estabelecidos e elabora uma resenha de cada obra aprovada e compõe o guia. Dessa forma, os livros desatualizados, que apresentam erros conceituais ou equívocos são excluídos. Depois disso, o guia é disponibilizado para as escolas participantes escolherem, democraticamente, aqueles que deseja utilizar, levando em consideração seu planejamento pedagógico e o seu contexto cultural (BRASIL, 2015).

Para garantir o atendimento a todos os alunos, são distribuídas também versões acessíveis (áudio, Braille e MecDaisy) dos livros aprovados. O MecDaisy trata-se de uma ferramenta tecnológica que permite a produção de livros em formato digital acessível. Possibilita a geração de livros digitais falados e sua reprodução em áudio, gravado ou sintetizado que apresenta facilidade de navegação pelo texto, permitindo a reprodução sincronizada de trechos selecionados, o recuo e o avanço de parágrafos e a busca de seções ou capítulos (BRASIL, 2015).

No ano de 2015, foram distribuídos, além de livros didáticos de Língua Portuguesa, Língua Estrangeira Moderna (Inglês e Espanhol), Matemática, História, Geografia, Sociologia, Filosofia, Biologia, Física, Química e os livros de Arte. Sendo a primeira vez que Arte participa do PNL D, tornando-se um ganho significativo para as escolas do Ensino Médio. As coleções diferenciaram-se em 02 tipos de composição, sendo apresentadas como Tipo 1: Obra Multimídia composta de livros digitais e livros impressos e Tipo 2: Obra Impressa composta de livros impressos e PDF (BRASIL, 2015).

Em números, podemos observar a distribuição de livros nos últimos quatro anos, no quadro 1, a distribuição dos livros destinados ao Ensino Fundamental e Médio:

Quadro 1 – Distribuições dos últimos anos do PNL D

Ano de Aquisição	Ano do PNL D (ativo)	Alunos Beneficiados	Escolas Beneficiadas	Exemplares	Investimento*	Atendimento
2015	** PNL D 2016	10.150.460	39.606	47.409.364	425.590.144,13	Primeira Aquisição Ensino Fundamental: 1º ao 5º ano
		10.995.258	51.439	28.170.038	280.607.019,37	Terceira Aquisição Ensino Fundamental: 6º ao 9º ano
		7.405.119	19.538	35.337.412	429.058.718,16	Segunda Aquisição Ensino Médio
		28.550.837	78.052	110.916.814	1.135.255.882,00	Total
2014	PNL D 2015	11.032.122	47.225	25.454.102	203.899.968,88	Terceira Aquisição Ensino Fundamental: 1º ao 5º ano
		10.774.529	51.762	27.605.870	227.303.040,19	Segunda Aquisição Ensino Fundamental: 6º ao 9º ano
		7.112.492	19.363	87.622.022	898.947.328,29	Primeira Aquisição Ensino Médio
		28.919.143	80.439	140.681.994	1.330.150.337,36	Total
2013	PNL D 2014	23.452.834	46.962	103.229.007	879.828.144,04	Segunda Aquisição Ensino Fundamental: 1º ao 5º ano
			50.619			Primeira Aquisição Ensino Fundamental: 6º ao 9º ano
		7.649.794	19.243	34.629.051	333.116.928,96	Terceira Aquisição Ensino Médio
		31.102.628	79.418	137.858.058	1.212.945.073,00	Total
2012	PNL D 2013	24.304.067	47.056	91.785.372	751.725.168,04	Primeira Aquisição Ensino Fundamental: 1º ao 5º ano
			50.343			Terceira Aquisição Ensino Fundamental: 6º ao 9º ano
		8.780.436	21.288	40.884.935	364.162.178,57	Segunda Aquisição Ensino Médio
		33.084.503	79.558	132.670.307	1.115.887.346,61	Total

\* Valor gasto com aquisição, distribuição, controle de qualidade e etc.  
\*\* Valor previsto para aquisição, distribuição, avaliação de obras, controle de qualidade e etc.

No quadro 2, a distribuição dos livros oferecidos ao Ensino de Jovens e Adultos:

Quadro 2 – Distribuições do PNLD EJA

Programa	Quantidades			Valores		Critério de Atendimento
	Livros	Entidades	Alunos	Aquisição	Distribuição	
PNLD EJA 2015/2016	7.770.111	25.536	3.352.605	87.623.734,97	23.797.491,00	Educação de Jovens e Adultos: Ensino Fundamental e Médio
PNLD EJA 2014	14.951.374	32.864	4.758832	140.218.091,02	29.527.633,92	Educação de Jovens e Adultos: Ensino Fundamental e Médio
PNLD EJA 2013	4.692.543	27.008	1.487.953	52.416.461,11	9.696.992,76	Educação de Jovens e Adultos: Ensino Fundamental
PNLD EJA 2012	7.290.211	23.470	3.284.408	76.384.045,88	13.628.331,95	Educação de Jovens e Adultos: Ensino Fundamental
PNLD EJA 2011	14.109.028	35.103	5.041.394	140.605.140,89	25.131.478,95	Educação de Jovens e Adultos: Ensino Fundamental

Fonte: (BRASIL, 2015)

No quadro 3, a distribuição dos livros usados pelos alunos do campo:

Quadro 3 – Distribuições do PNLD Campo

Programa	Quantidades			Valores		Critério de Atendimento
	Livros	Escolas	Alunos	Aquisição	Distribuição	
PNLD Campo 2016	9.901.805	59.097	2.609.633	57.964.238,45	19.549.786,73	Escolas Rurais - Anos Iniciais do Ensino Fundamental - 1º ao 5º
PNLD Campo 2015	3.609.379	58.150	1.950.429	22.178.101,43	10.289.895,22	Escolas Rurais - Anos Iniciais do Ensino Fundamental - 1º ao 5º
PNLD Campo 2014	4.379.376	61.675	2.073.002	26.097.649,80	12.073.521,41	Escolas Rurais - Anos Iniciais do Ensino Fundamental - 1º ao 5º
PNLD Campo 2013	4.550.603	63.791	2.136.841	26.333.691,26	11.658.868,65	Escolas Rurais - Anos Iniciais do Ensino Fundamental - 1º ao 5º

Fonte: (BRASIL, 2015)

No quadro 4, a distribuição das Obras Complementares, ou seja, para alunos da 1ª, 2ª e 3ª do Ensino Fundamental:

Quadro 4 – Distribuições do PNLD Obras Complementares

Programa	Quantidades			Valores		Critério de Atendimento
	Livros	Escolas	Alunos	Aquisição	Distribuição e Mixagem	
PNLD Obras Complementares 2013	17.347.560	109.466	8.081.595	71.355.140,46	16.107.293,31	Turmas do 1º, 2º e 3º do ensino fundamental

Fonte: (BRASIL, 2015)

No quadro 5, a distribuição para o Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa:

Quadro 5 – Distribuições do PNLD Alfabetização na Idade Certa

Programa	Quantidades				Valores		Critério de Atendimento
	Livros	Acervos	Escolas	Alunos	Aquisição	Distribuição e Mixagem	
PNLD Alfabetização da Idade Certa 2013	10.729.575	427.115	109.466	8.081.595	38.251.650,18	8.415.363,04	Turmas do 1º, 2º e 3º do ensino fundamental

Fonte: (BRASIL, 2015)

No quadro 6, a distribuição de dicionários:

Quadro 6 – Distribuições do PNLD Dicionários 2012

Etapa	Acervos	Quantidade de Títulos por Acervos	Quantidade de Acervos	Quantidade de Dicionários	Valor Aquisição e Distribuição R\$
Ensino Fundamental	Tipo 1 - 1º ano	3	181.057	543.171	113.526.079,67
	Tipo 2 - 2º ao 5º ano	7	585.756	4.100.292	
	Tipo 3 - 6º ao 9º ano	5	588.177	2.940.885	
Ensino Médio	Tipo 4 - 1º ao 3º ano	4	290.690	1.162.760	32.932.816,59
Total		19	1.645.680	8.747.108	146.458.896,26

Fonte: (BRASIL, 2015)

Observa-se com esse breve histórico do PNLD, que o governo vem tentando melhorar o sistema de ensino e aprendizagem, fornecendo ao professor subsídios para melhorar suas aulas. Mas tudo isto não terá sentido se os livros não forem utilizados com criticidade por parte dos docentes. É fundamental que o livro esteja de acordo com a realidade vivenciada pelos estudantes e forneçam a garantia de fundamentar os conhecimentos dos alunos para futuras aprendizagens significativas. Com isso, queremos com o nosso trabalho, tentar elucidar estes fatos, a partir da forma como os futuros licenciados concebem estas informações.



## 6 ANÁLISE E DISCUSSÃO

Essa pesquisa realizou-se a partir de atividades propostas à turma de onze graduandos em Licenciatura em Matemática Noturno durante as aulas da disciplina Educação Matemática II, no segundo semestre de 2015, período em que a pesquisadora desenvolveu suas atividades de docência orientada. Com esse trabalho, desejou-se encontrar resultados que pudessem ser utilizados no processo de formação de professores e, ainda, serem úteis para aqueles que buscam metodologias que influenciam de maneira positiva no processo de ensino e aprendizagem.

Propôs-se investigar quais eram os conceitos presentes na estrutura cognitiva dos acadêmicos através do uso de mapas conceituais e detectar a evolução dos conceitos subsunçores, no processo de interação conceitual, após o uso de um material de apoio, no caso o livro didático.

Ao propor uma atividade como essa, desejou-se mostrar que, mesmo sendo acadêmicos em formação, os licenciados nem sempre possuem uma base que os oriente numa atividade de escolha e análise de livro didático. Esses alunos são expostos a atividades que utilizam o livro didático em poucos casos e acabam sendo prejudicados quando precisam escolher o material para suas aulas.

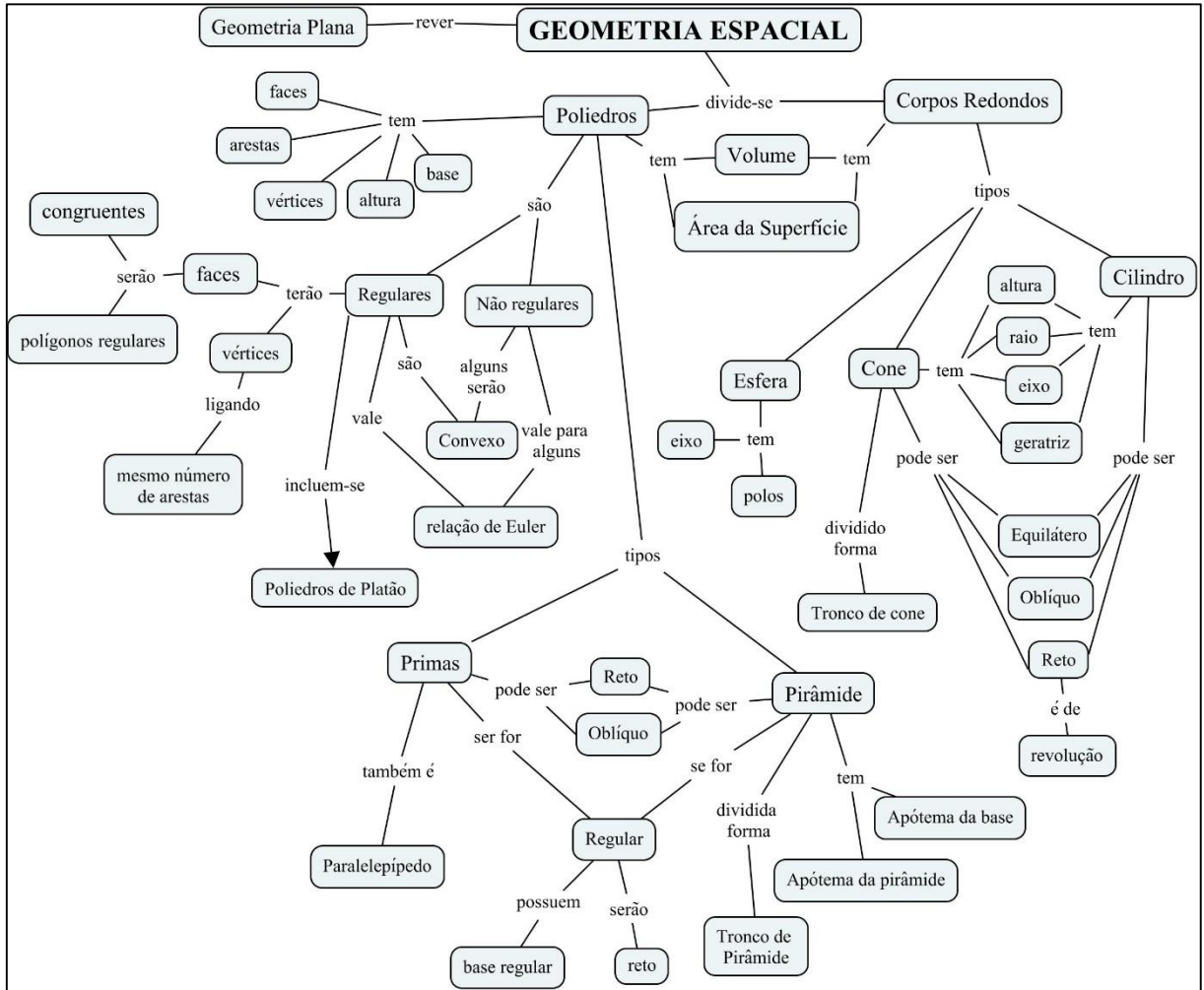
A partir dos dados coletados e analisados, buscou-se encontrar resultados que demonstrassem ou não, se o material teve significado lógico para os futuros professores. Isto é, a partir destes resultados, avaliar a potencialidade significativa do livro didático como material instrucional. Já que, como foi apresentado, na perspectiva da TAS, uma das condições para que a Aprendizagem Significativa ocorra é em relação ao material instrucional; e, ainda, para descobrir a opinião desses alunos, como futuros professores, sobre o material didático disponibilizado pelo governo federal para as escolas públicas.

Antes de serem colocadas as análises dos mapas elaborados pelos participantes da pesquisa, será exposto um mapa conceitual elaborado pela pesquisadora (Figura 6), com o objetivo de mostrar um modelo de mapa sobre o conteúdo desejado. Lembrando que esse não é o “mapa correto”, mas sim a visão da pesquisadora quanto ao assunto sugerido para elaboração dos mapas.

Trata-se de um mapa conceitual onde o conceito geral é Geometria Espacial e a autora procurou abordar os conceitos mais importantes vistos dentro deste assunto, tornando-o sucinto e claro. Sugere a revisão dos conceitos de Geometria Plana, porém não os utiliza no mapa, priorizando o assunto que deveria ser abordado.

Um mapa desse tipo, possibilita uma visão global sobre o assunto a que se refere, pois relaciona os conceitos de forma hierárquica. Então, ao ensinar cada um dos conceitos, sugere-se que os mesmos serão abordados calmamente visando uma relação entre os eles, dentro do conteúdo e aos necessários para aprendizagem, no caso, os subsunçores.

Figura 6 – Mapa conceitual sobre Geometria Espacial

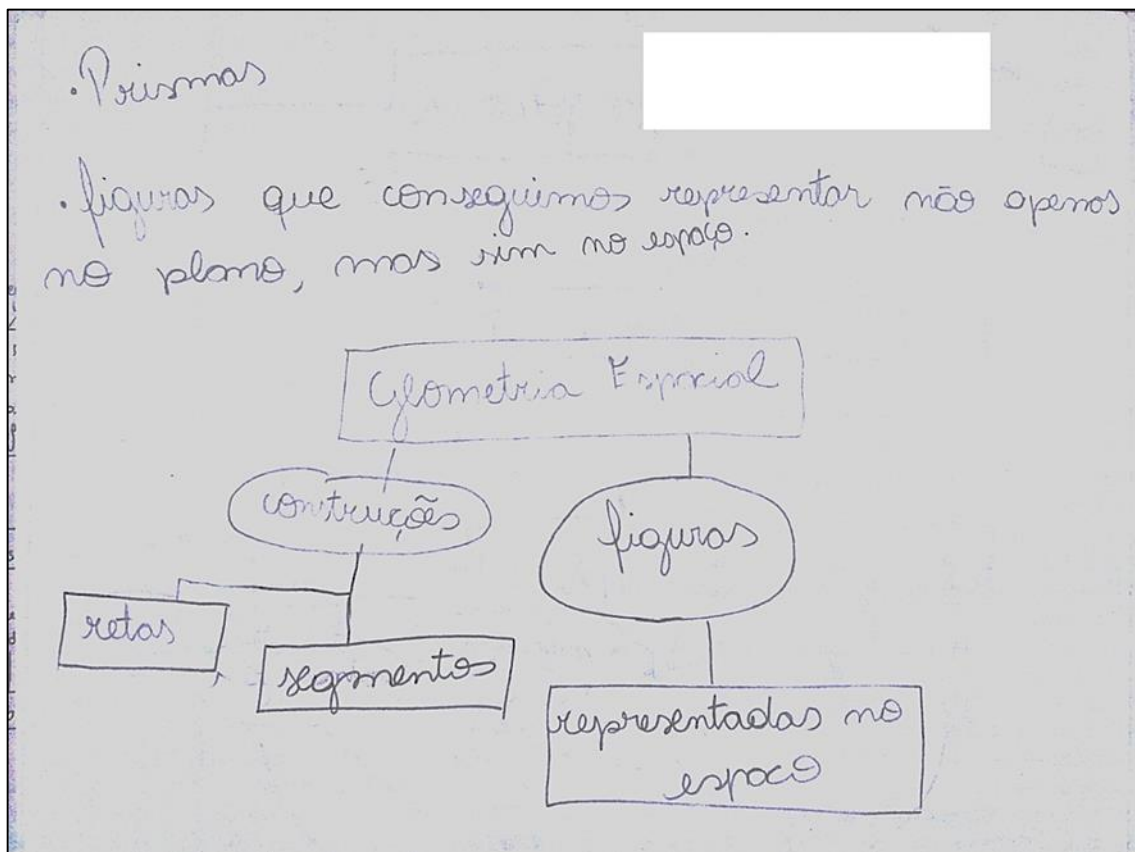


Fonte: Material elaborado pela pesquisadora.

A seguir estarão os relatos e discussões dos dados que foram coletados em cada parte da atividade realizada e, para isso, utilizou-se letras maiúsculas como nome dos participantes no intuito de preservar a imagem dos mesmos. Na primeira etapa da atividade, onde os acadêmicos foram orientados a construir um mapa conceitual sobre os conceitos de Geometria Espacial sem consulta aos livros didáticos, obteve-se resultados variados.

Fica visível, observando os mapas conceituais elaborados pelos alunos, como é o caso do feito pelo aluno A (Figura 7), que relatou não ter visto o conteúdo de Geometria Espacial nem mesmo no Ensino Médio. Percebe-se que o mapa foi construído com poucos conceitos e sem palavras de ligação. Além de não saber nenhum conceito sobre o conteúdo proposto, demonstrou confusão com os conceitos de Geometria Plana, como por exemplo, relacionar volume a figuras planas. Tal mapa demonstra uma ausência de conceitos subsunçores na estrutura cognitiva, fato que na perspectiva Ausubeliana, dificultará a interação com os novos conceitos da Geometria Espacial. Uma resposta neste nível vai requerer a retomada dos conteúdos preliminares a fim de que os conceitos subsunçores possam ser construídos na estrutura cognitiva.

Figura 7 – Mapa conceitual feito pelo aluno A

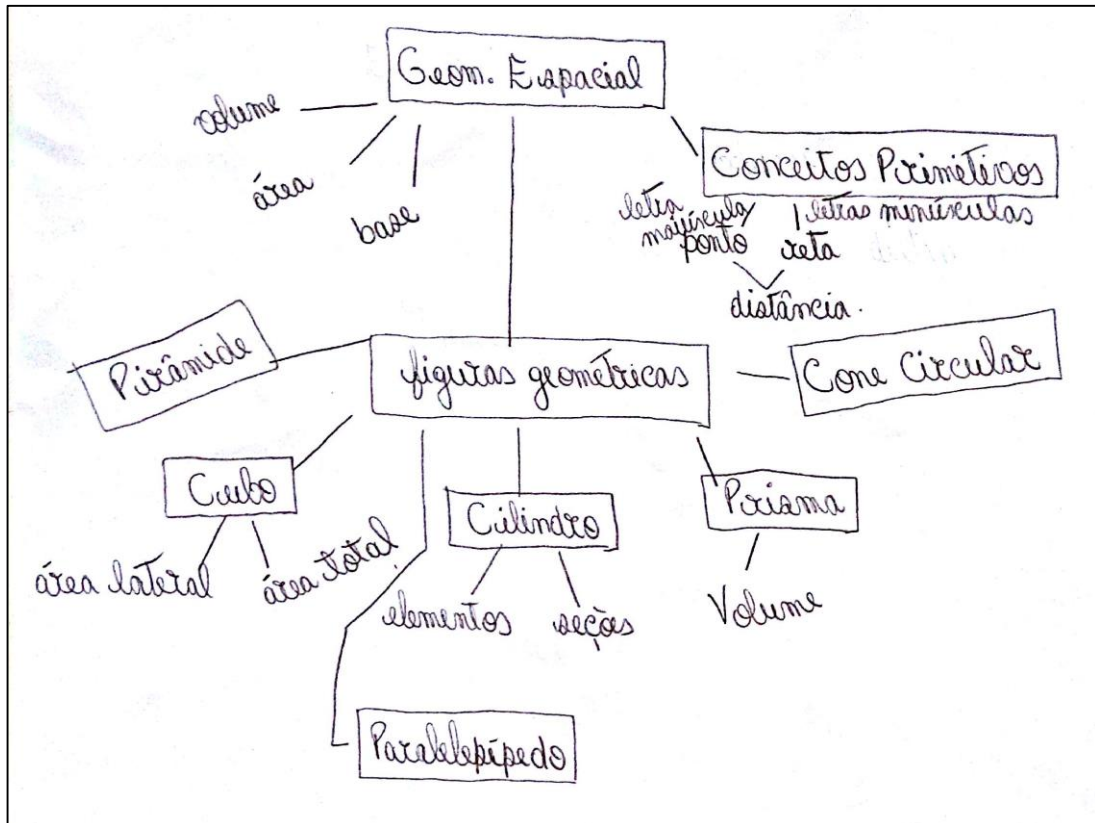


Fonte: Material elaborado pelo acadêmico A, participante da pesquisa, em setembro de 2015.

Em seguida, temos o mapa do aluno B (Figura 8), que cursou a disciplina de Geometria Espacial apenas no Ensino Médio. Com um número maior de conceitos, porém sem palavras de ligação, não representando um mapa conceitual dentro do esperado e sim um fluxograma.

Pode-se notar também que o conceito de “volume” foi ligado apenas ao de “prisma”, sendo um conceito que poderia ter sido relacionado a vários outros no mapa.

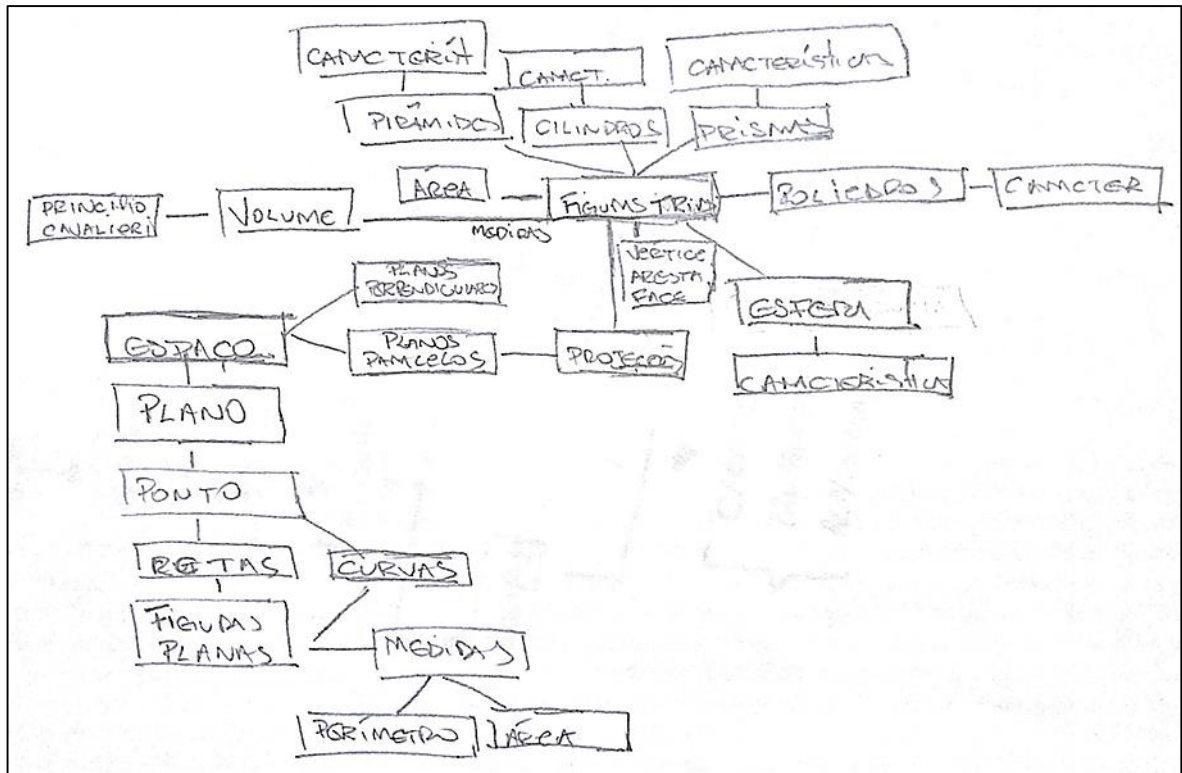
Figura 8 – Mapa conceitual feito pelo aluno B



Fonte: Material elaborado pelo acadêmico B, participante da pesquisa, em setembro de 2015.

O mapa (Figura 9) do aluno C, que já havia cursado a disciplina de Geometria Espacial durante a graduação, possui apenas uma palavra de ligação, dando mais uma ideia de mapa mental do que de mapa conceitual, pois o conceito principal não se encontra no topo do mapa. Tem um conjunto limitado de conceitos, onde ele coloca uma sugestão de revisão do conteúdo de Geometria Plana. O conceito chave desse mapa é o espaço e não a Geometria Espacial e, as demais palavras estão colocadas de uma forma um pouco desorganizadas se considerarmos o método para construção de mapas conceituais. Para fins de análise, este mapa destaca ligações fracas entre conceitos que não estão fortemente enraizados na estrutura cognitiva do aluno, e que, provavelmente, tenham sido apreendidos de forma mecânica. O ponto positivo é a necessidade de vincular a Geometria Plana à Geometria Espacial na forma de revisão, o que demonstra um grau de criticidade quanto à sua própria formação no conteúdo.

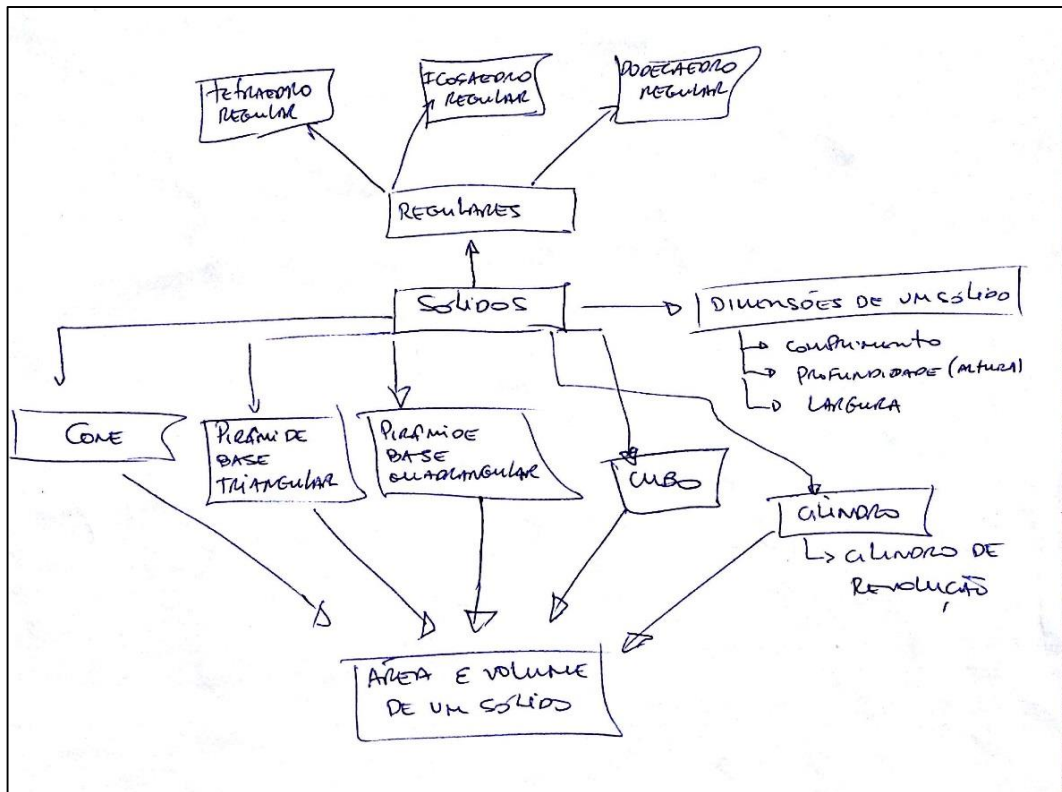
Figura 9 – Mapa conceitual feito pelo aluno C



Fonte: Material elaborado pelo acadêmico C, participante da pesquisa, em setembro de 2015.

No mesmo estilo, está o mapa do aluno D (Figura 10), onde o conceito principal é a palavra “sólidos” e não Geometria Espacial e, também não se encontra no topo do mapa, sendo assim, classificado como um mapa mental. Além disso, este aluno não utilizou palavras de ligação e ligou os conceitos de “comprimento”, “profundidade” e “largura” entre si e não ao conceito de “dimensões de um sólido” com deveria. Além do mais, pela quantidade de conceitos externalizados, demonstra a escassez de subsunções sobre esse assunto.

Figura 10 – Mapa conceitual feito pelo aluno D



Fonte: Material elaborado pelo aluno D, participante da pesquisa, em setembro de 2015.

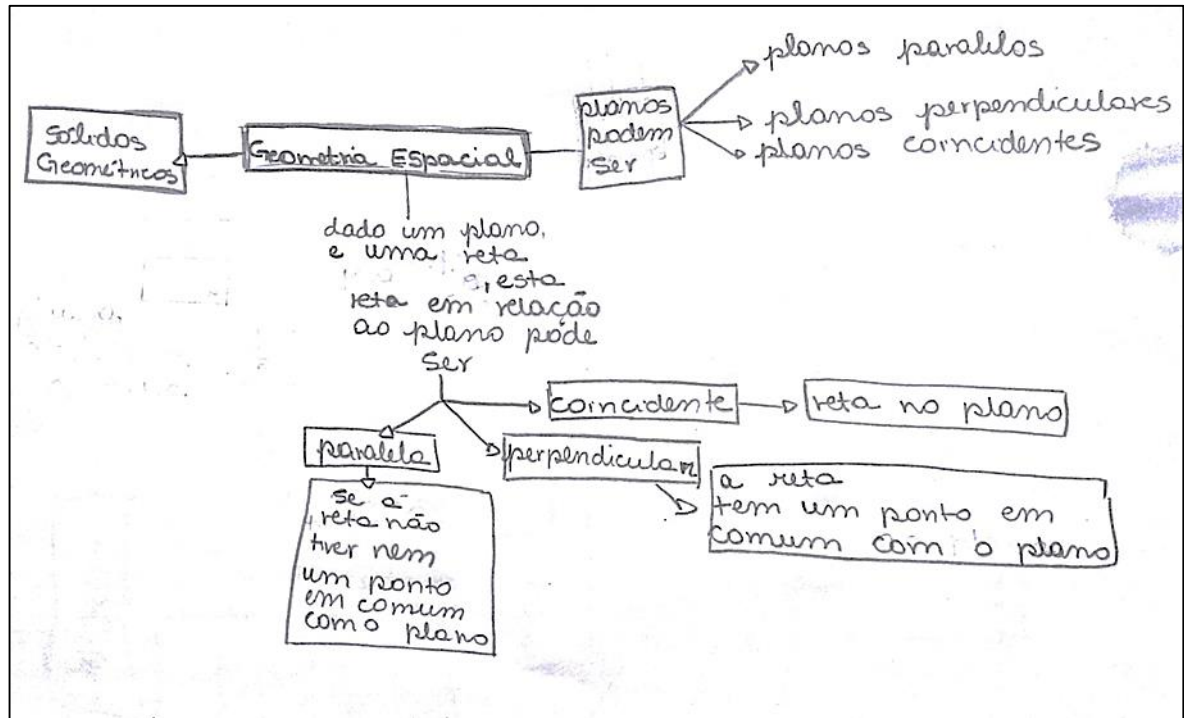
O mapa a seguir (Figura 11), foi feito pelo aluno E, que também havia cursado a disciplina na graduação. Mas, se analisarmos os conceitos que ele usou no mapa, fica claro que ele não apreendeu significativamente os conceitos mais gerais e inclusivos do conteúdo de geometria espacial, pois o único conceito que ele utilizou foi o de “sólidos geométricos”. Praticamente só fez menção aos conceitos de Geometria Plana e sem palavras de ligação. Na perspectiva de Asubel (2003), a ausência de palavras de ligação no mapa conceitual demonstra uma aprendizagem significativa ineficiente. Dentre os tipos de aprendizagem significativa destaca-se a aprendizagem proposicional que vai requer inicialmente uma aprendizagem representacional e uma aprendizagem conceitual. A ausência de palavras de ligação demonstra a ausência da aprendizagem proposicional, essencial para que o aprendiz construa as relações entre os conceitos.

Por outro lado, a “frase de ligação” utilizada pelo aluno para relacionar o conceito “Geometria Espacial” com os conceitos “paralela”, “perpendicular” e “coincidente”, demonstra uma aprendizagem mecânica ou “decorada”, comum nas aprendizagens de “definições” e/ou



“teoremas” matemáticos. Espera-se do aluno que seja capaz de relacionar os conceitos com palavra de ligação que sejam consideradas “palavras-chave”.

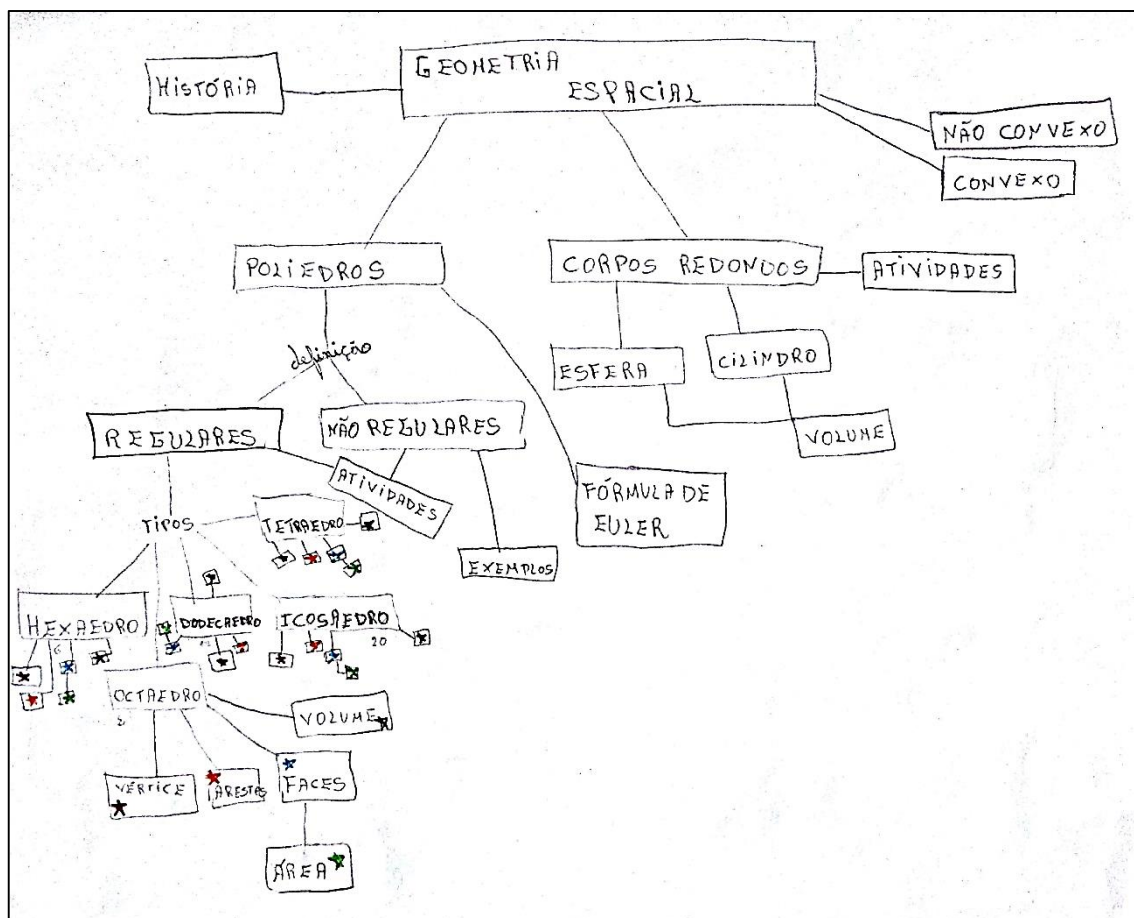
Figura 11 – Mapa conceitual feito pelo aluno E



Fonte: Material elaborado pelo aluno E, participante da pesquisa em setembro de 2015.

O mapa do aluno F (Figura 12), dentro dos analisados anteriormente está mais associado a mapas conceituais, pois utilizou mais palavras de ligação e organizou os conceitos de forma hierárquica, de cima para baixo. Nesse mapa, o aluno ligou o conceito de “história” ao conceito principal, mostrando a relação entre dois conceitos importantes. Utilizou também as palavras “atividades” e “exemplos”, demonstrando uma certa preocupação como futuro professor, pois ao ensinar esses conceitos recorre-se a isso. Nesse caso, é importante destacar que dependendo da maneira que são expostos os exemplos e atividades, levam os alunos a aprendizagem mecânica. Outra coisa a destacar, são os asteriscos utilizados pelo aluno para relacionar os conceitos, que substituíram as linhas de ligação.

Figura 12 – Mapa conceitual feito pelo aluno F

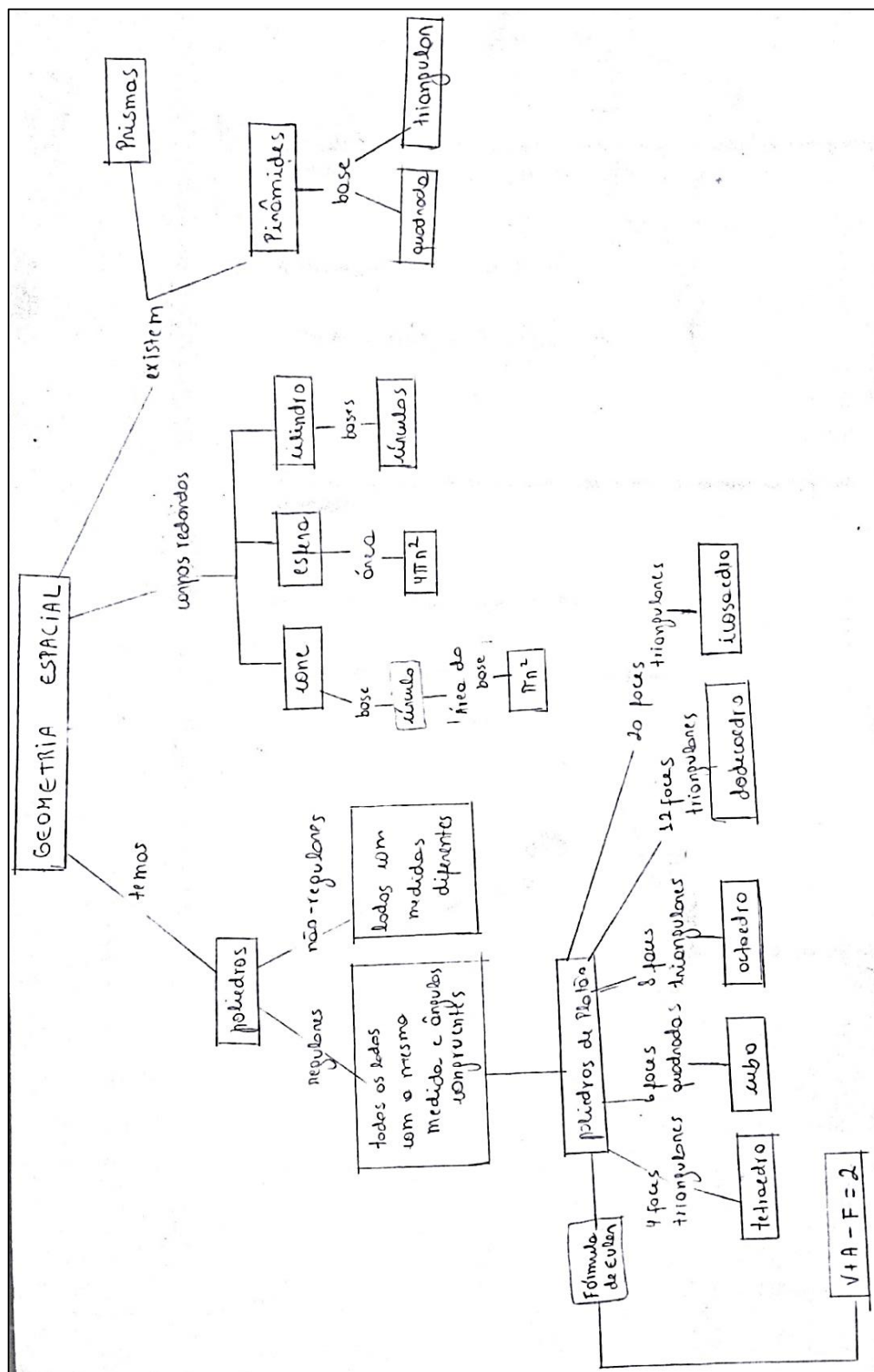


Fonte: Material elaborado pelo aluno F, participante da pesquisa em setembro de 2015.

Outros mapas apresentam-se mais bem elaborados, onde os alunos demonstraram possuir, na sua estrutura cognitiva, muitos conceitos e a capacidade de relacioná-los. Como é o caso dos três mapas conceituais a seguir: o primeiro do aluno G (Figura 13), com muitas palavras de ligação e muitos conceitos de Geometria Espacial, demonstrando uma ótima externalização e organização deles na sua estrutura cognitiva. Nesse caso, o aluno não utilizou conceitos fora do conteúdo, não demonstrando, assim, ligação entre outros assuntos.



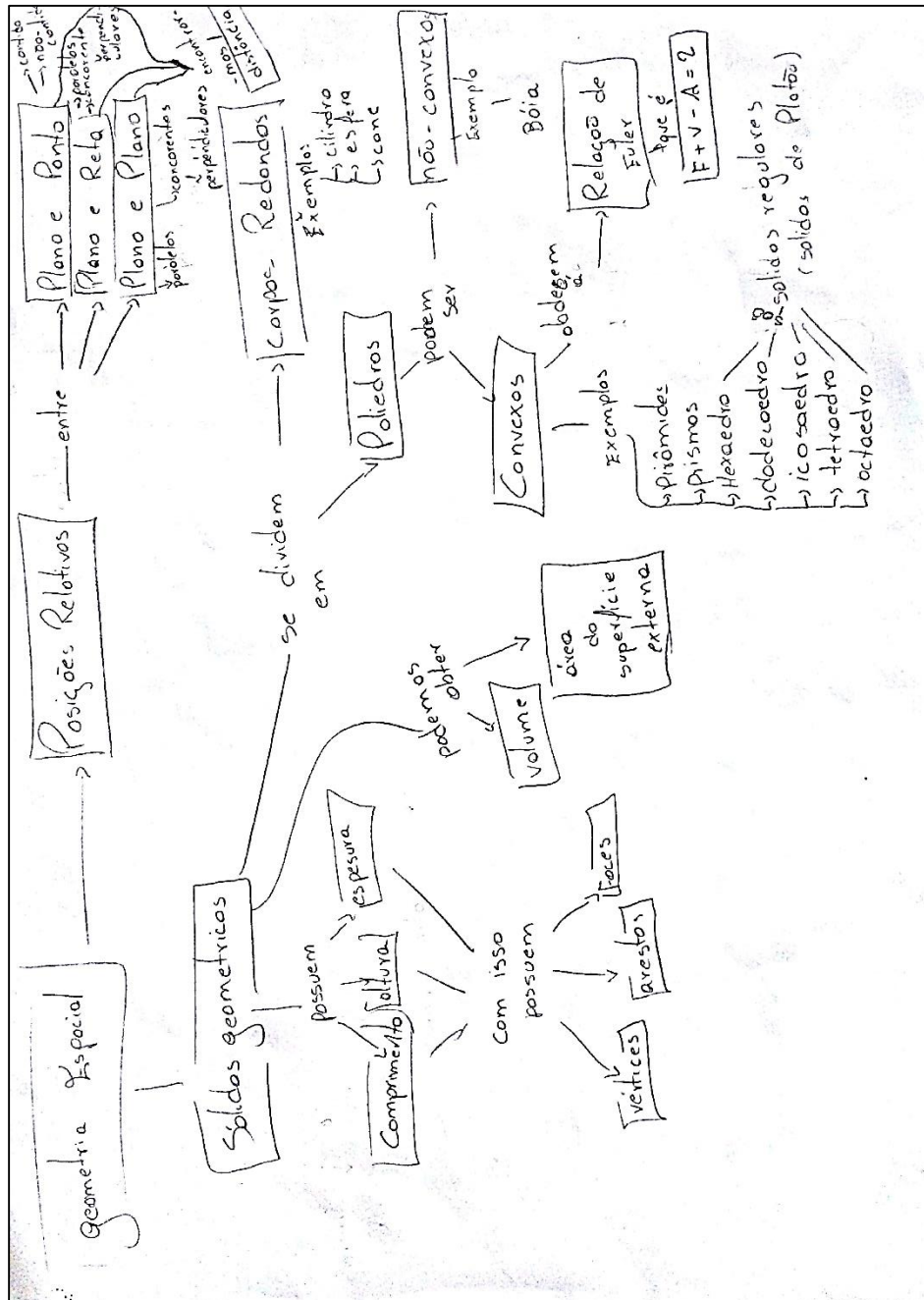
Figura 13 – Mapa conceitual feito pelo aluno G



Fonte: Material elaborado pelo aluno G, participante da pesquisa, em setembro de 2015.

O segundo, do aluno H (Figura 14), também demonstra uma vasta externalização de conceitos e a utilização de muitas palavras de ligação, demonstrando que este entendeu como elaborar um mapa conceitual. Porém, ligou todos os exemplos de poliedros convexos entre si, o que não é usual em mapas conceituais.

Figura 14 – Mapa conceitual feito pelo aluno H

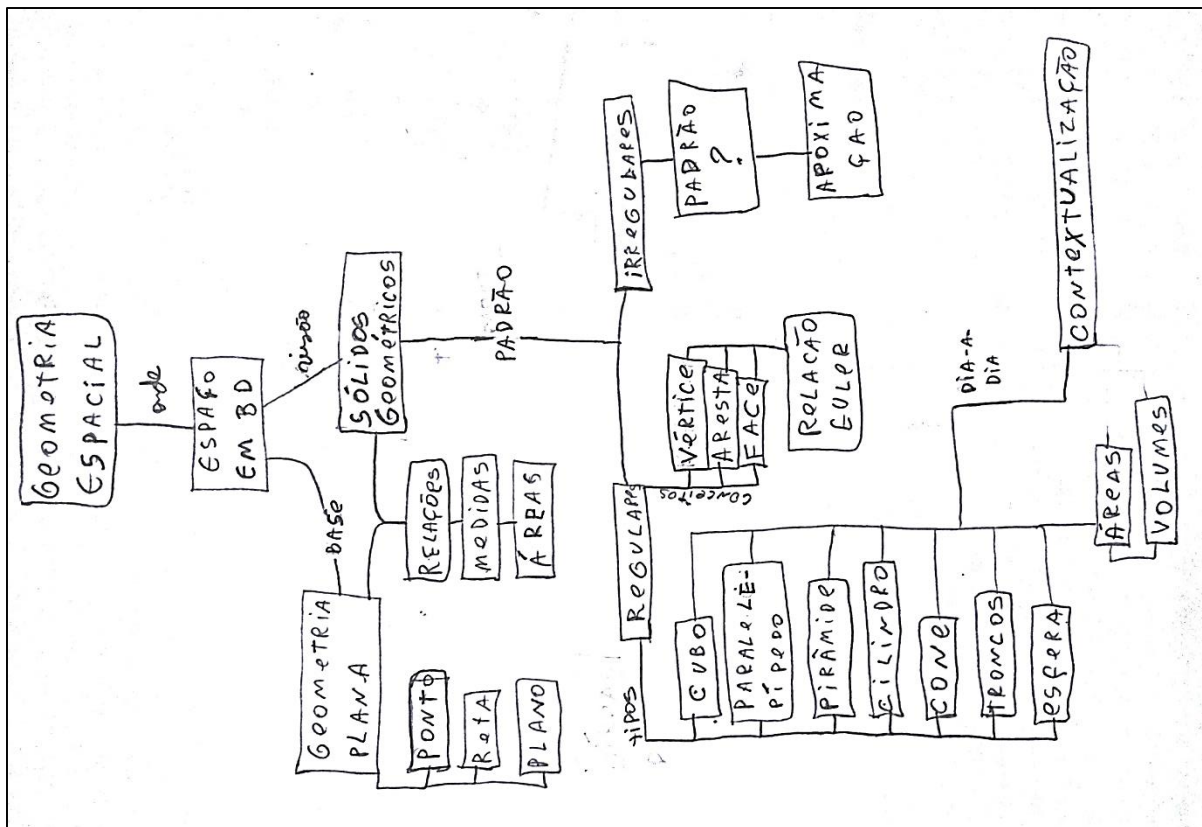


Fonte: Material elaborado pelo acadêmico H, participante da pesquisa, em setembro de 2015.

O terceiro, do aluno I (Figura 15), onde ele usou menos palavras de ligação, mas mencionou conceito “contextualização”, que não foi apresentado em nenhum outro. Tal conceito apresenta-se num grau hierarquicamente inferior em relação aos demais conceitos, o que demonstra a importância do desenvolvimento do conteúdo matemático numa fase anterior à aplicação de exemplos contextualizados.

Observa-se nesse caso, a inclusão de conceitos como cilindro, esfera e cone como sendo regulares, indicando uma falha na aprendizagem do significado de poliedros regulares. O ponto positivo externalizado pelo aluno foi a necessidade de que tal conteúdo deva ser apresentado e/ou construído a partir de problemas contextualizados, o que demonstra, um grau de criticidade com relação à forma de apresentação “tradicional” dos conceitos matemáticos.

Figura 15 – Mapa conceitual feito pelo aluno I

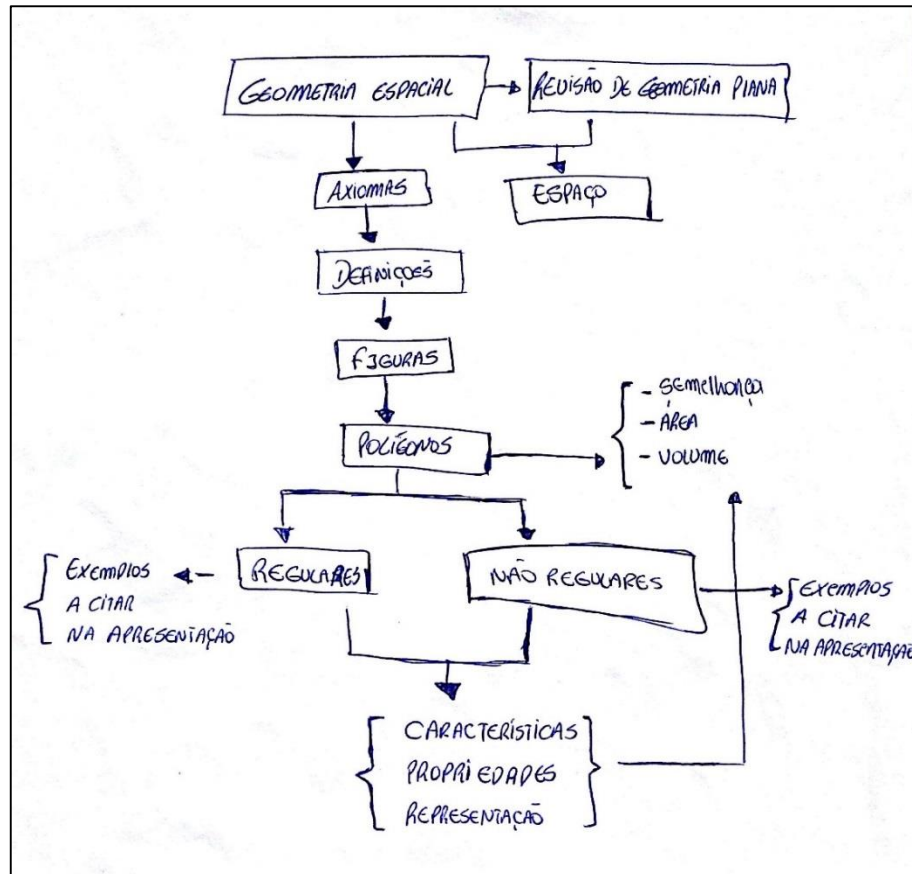


Fonte: Material elaborado pelo aluno I, participante da pesquisa, em setembro de 2015.

Para finalizar, o do aluno J (Figura 16), que pode ser classificado como um fluxograma, pois não utilizou nenhuma palavra de ligação na elaboração e usou setas, indicando sentido de relação o que não é viável. Sugeriu uma revisão de Geometria Plana, mas ligou o conceito de

espaço a Geometria Plana. Outra relação a destacar nesse mapa é a ligação do conceito “polígono” e “semelhança” entre os conceitos de Geometria Espacial, demonstrando uma falha na aprendizagem desses conceitos. Também colocou palavras soltas o que não condiz com a maneira de elaboração de mapas conceituais.

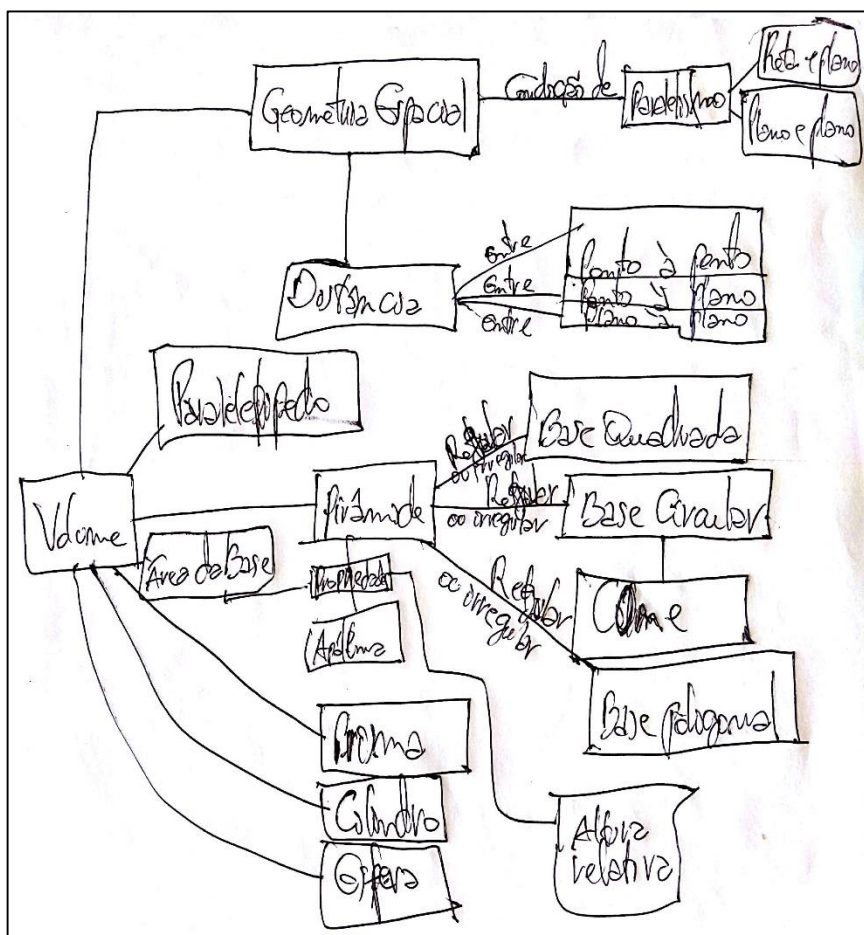
Figura 16 – Mapa conceitual feito pelo aluno J



Fonte: Material elaborado pelo aluno J, participante da pesquisa, em setembro de 2015.

Por último, deixou-se o mapa do aluno K (Figura 17), pois este não enviou seu segundo mapa para avaliação e nem apresentou-o por problemas pessoais. Analisando-o, percebe-se um mapa bem estruturado, bastante conceitos e algumas palavras de ligação. Utilizou conceitos de Geometria Plana e nota-se que o conceito de volume está com maior destaque, pois todos os demais sobre Geometria Espacial foram ligados a ele. Porém, cometeu alguns equívocos em relação a ligação entre alguns conceitos, como por exemplo, quando ligou “base circular” ao conceito de pirâmide e quando usou as palavras de ligação “regular e irregular” entre “pirâmide” e “base circular”.

Figura 17 – Mapa conceitual feito pelo aluno J



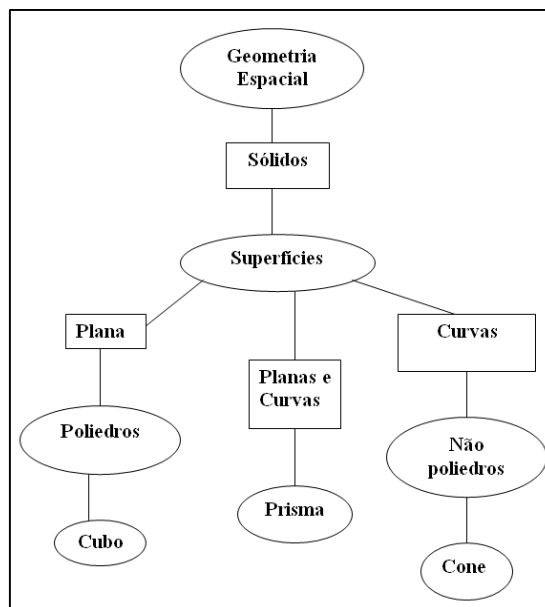
Fonte: Material elaborado pelo aluno K, participante da pesquisa, em setembro de 2015.

A segunda etapa da atividade proposta foi a análise dos livros didáticos com a orientação do roteiro de análise (Apêndice A). Esse roteiro serviu para nortear o trabalho dos alunos, visto que era necessário um material de apoio para que fizessem uma análise mais detalhada e crítica. Após essa parte, os alunos elaboraram um segundo mapa conceitual, o qual foi auxiliado pelo livro didático analisado e do software Cmap Tools. Nessa etapa, os acadêmicos conseguiram perceber a diferença causada pelo uso de um material de apoio. Analisando-se os mapas que foram feitos posteriormente à análise, consegue-se notar o aumento do número de conceitos utilizados e a melhora da organização e disposição dos conceitos. A seguir, estão expostos os mapas dos mesmos alunos mostrado anteriormente, ordenadamente, para fazer-se uma comparação.

No mapa a seguir (Figura 18), do aluno A, o que mais chama a atenção para esse caso, é que mesmo com o auxílio do livro, ele não conseguiu externalizar muitos conceitos, pois

foram utilizados bem poucos. Percebe-se também, que existe uma falta de entendimento sobre o assunto pelo modo como ele ligou as palavras utilizadas, como por exemplo, ligando “prisma” ao conceito de “planas e curvas”. Ainda, não utilizou palavras de ligação, mostrando que o aluno não entendeu como é a elaboração de um mapa conceitual. Observando o trabalho dele, pode-se dizer que ele fracassou na aprendizagem por descoberta, já que não foi exposto ao assunto durante a Educação Básica e não possuía conhecimento prévio para relacioná-los com as novas informações. A atribuição de significados feita por esse aluno foi muito limitada, devida à ausência de subsunçores (como já foi dito) ou de predisposição para aprender de forma significativa.

Figura 18 – Segundo mapa do aluno A



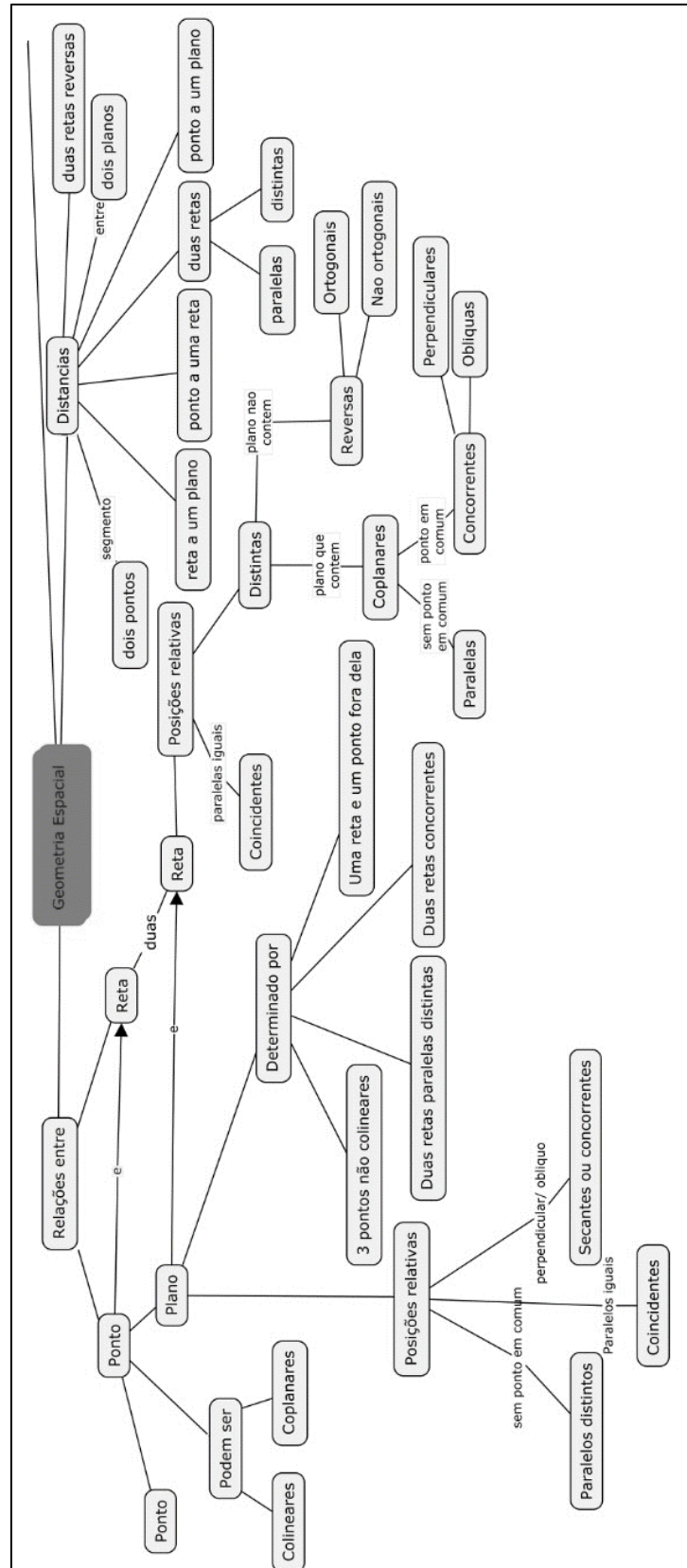
Fonte: Material elaborado pelo aluno A, participante da pesquisa, em setembro de 2015.

Já no segundo mapa do aluno B (Figuras 19, 20 e 21), nota-se um avanço muito grande em relação ao primeiro, onde demonstrou não ter muito conhecimento prévio e, como relatou, não havia cursado a disciplina. Neste, usou vários conceitos relacionados a Geometria Plana e várias palavras de ligação, demonstrando que, a partir da análise do livro, conseguiu relacionar os poucos conceitos subsunçores que tinha com os que o material abordava. Com isso, elaborou um mapa bem completo em relação aos conceitos abordados em Geometria Espacial. Assim, pode-se dizer que o material instrucional teve significado lógico a esse acadêmico, pois para ele foi possível relacionar os conhecimentos presentes na sua estrutura cognitiva com os presentes no material. O aluno cometeu um pequeno equívoco ao não ligar o conceito de

“poliedros” ao mais geral, podendo ter ocorrido isso, pelo fato do seu mapa ter um número muito grande de conceitos e no momento da elaboração ter passado despercebido por ele. Como foi utilizado o software Cmap Tools para montar esse mapa, teve-se que recortar em três partes para colocá-lo aqui no trabalho, a primeira contém o conceito mais geral ligado aos conceitos de Geometria Plana; a segunda, refere-se aos corpos redondos e a terceira, aos poliedros.



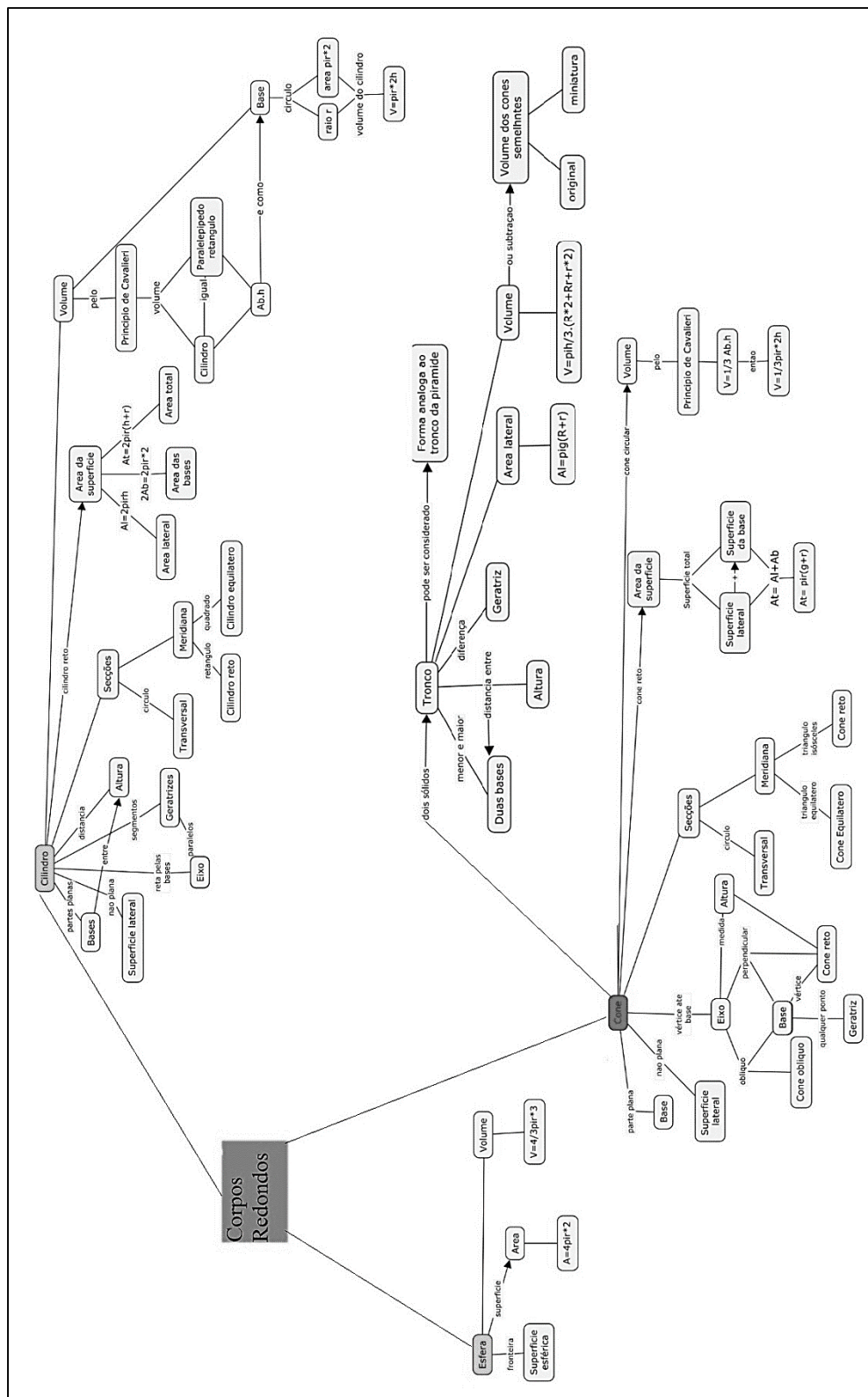
Figura 19 – Primeira parte do segundo mapa do aluno B



Fonte: Material elaborado pelo aluno B, participante da pesquisa, em setembro de 2015.



Figura 20 – Segunda parte do segundo mapa do aluno B

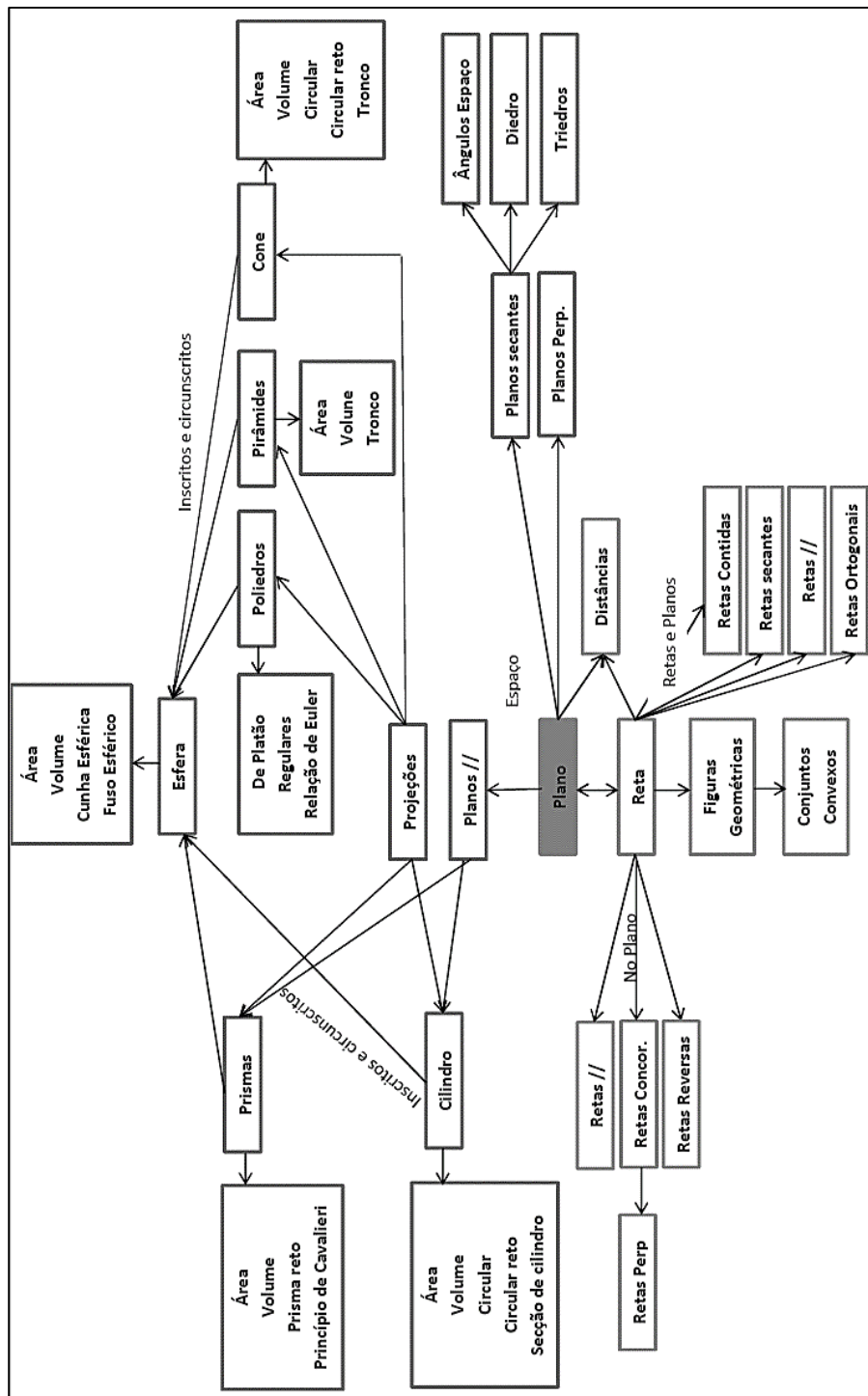


Fonte: Material elaborado pelo aluno B, participante da pesquisa, em setembro de 2015.



Para o segundo mapa feito pelo aluno C (Figura 22), comparando com o primeiro, nota-se que o número de conceitos e palavras de ligação que ele utilizou é maior. Nesse ele sugere uma boa revisão do conteúdo de Geometria Plana, mas continuou sem usar o conceito geral sugerido e, ainda, destacou o conceito “plano” gerando confusão sobre o conceito mais geral e, conseqüentemente, deixando vago o assunto do mapa. Também, repetiu vários conceitos e utilizou o mesmo espaço para vários deles, isto não classifica-o como um mapa conceitual usual. Em números, a quantidade de conceitos usados sobre Geometria Plana e Geometria Espacial são quase a mesma, o que não significa um erro, porém não permite dar um enfoque maior ao assunto desejado.

Figura 22 – Segundo mapa do aluno C

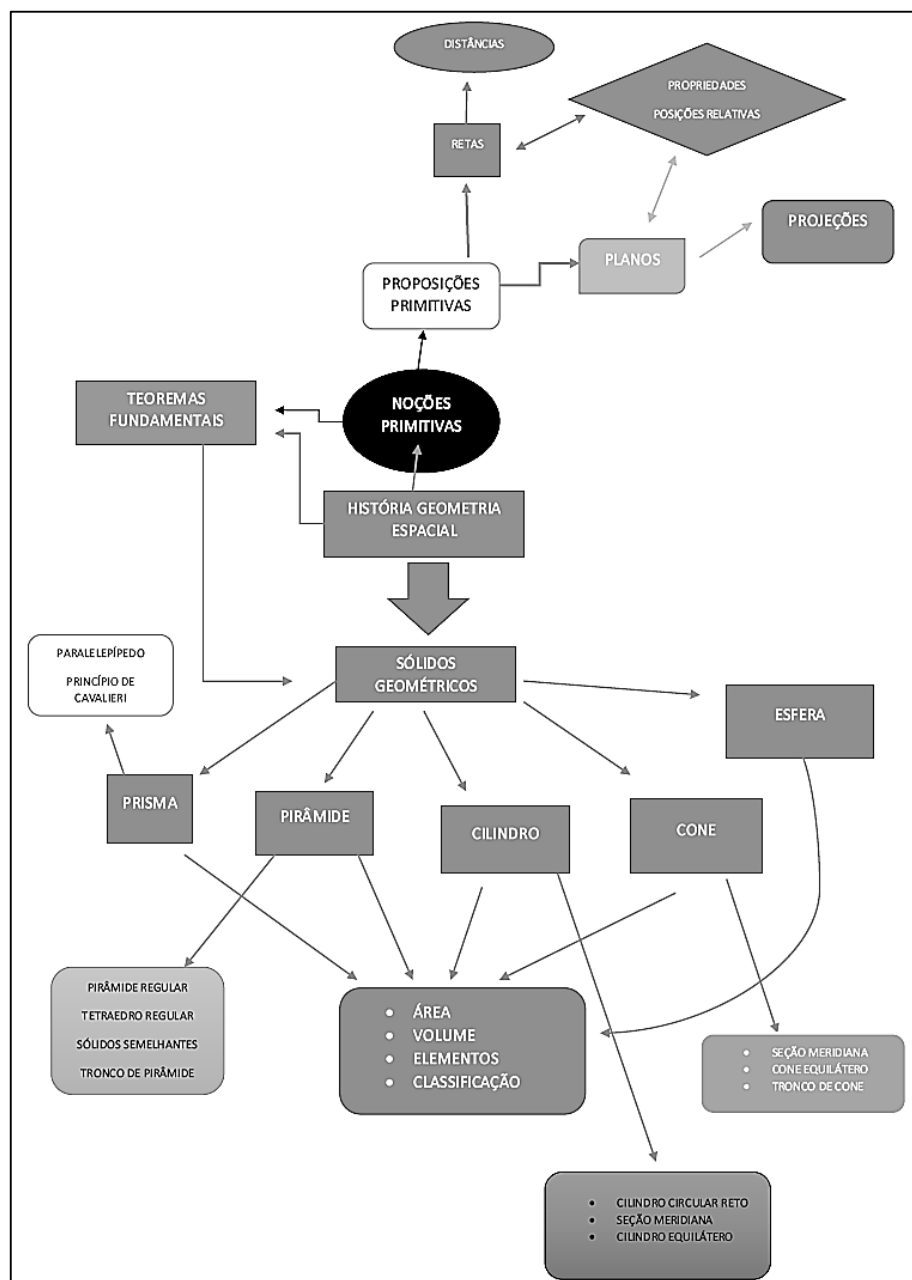


Fonte: Material elaborado pelo aluno C, participante da pesquisa, em setembro de 2015.

A construção do segundo mapa do aluno D (Figura 23), chama atenção ao fato de ser um fluxograma e não um mapa conceitual. Inclusive ele usa formatos diferentes para as caixas que contém os conceitos e não deixa claro qual é o conceito mais geral e importante. Além

disso, não usa nenhuma palavra de ligação e coloca mais de um conceito numa caixa ligando-os todos de uma vez só, deixando muito parecido com o primeiro e não demonstrando muita evolução na parte de construção de mapas conceituais. Vale o destaque para a abordagem dos conceitos de Geometria Plana, que o diferencia do primeiro mapa. Embora tenha relacionado os conceitos corretamente, o mapa é bem sucinto dando bastante ênfase a parte da história da Geometria Espacial.

Figura 23 – Segundo mapa do aluno D

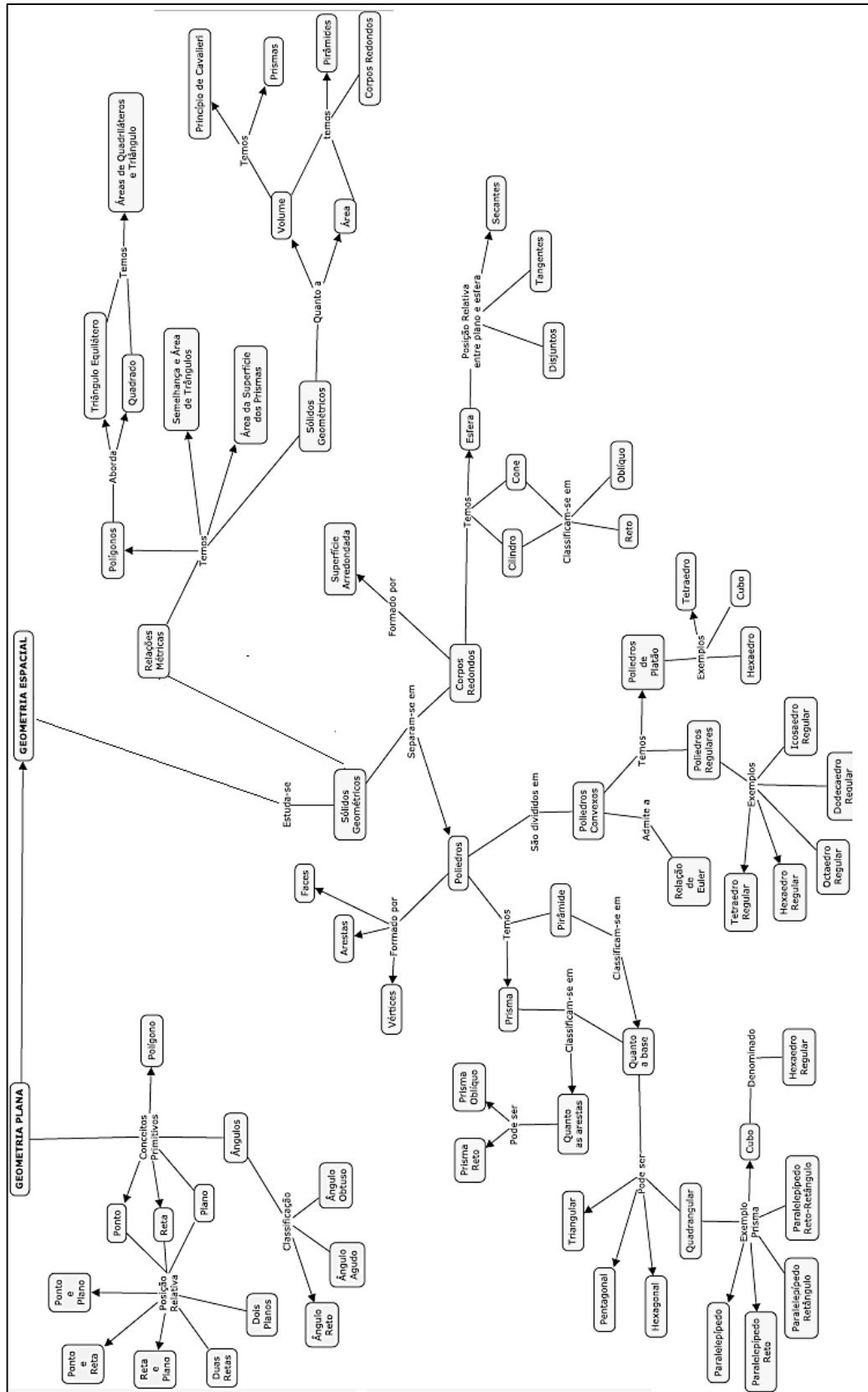


Fonte: Material elaborado pelo aluno D, participante da pesquisa, em setembro de 2015.

O segundo mapa do aluno E (Figura 24) foi bem elaborado. Utilizou muitos conceitos e palavras de ligação, além de estarem bem ordenados. Esse aluno mostra a diferença que o uso de um material fez na elaboração do mapa, que inicialmente abordou apenas conceitos de Geometria Plana. Isto serve como exemplo da ocorrência da aprendizagem significativa pelos alunos, pois atribuíram significados a um material e conseguiram relacionar os conceitos com os subsunçores que já possuíam. Sobre as ligações e uso de conceitos particulares, pode-se destacar a abordagem sobre Geometria Plana, que propõe uma revisão. Também, a ligação de alguns conceitos como “polígono” e “semelhança e área de triângulos” que foram ligados a “relações métricas” e não incluídos no conceito mais geral ao qual poderiam ter sido ligados, de Geometria Plana, o que sugere uma influência do material utilizado.

Os exemplos de prismas, ligados ao conceito “quadrangular” foram colocados equivocadamente ligados ao de “quanto a base”, que inicialmente foi ligado ao de “pirâmide”. Isto não chega a ser um erro, porém pode ter sido causado por uma confusão quanto ao significado de prisma e pirâmide. E por fim, a abordagem sobre corpos redondos mostra um uso restrito de conceitos, que também pode ter sido influência do livro.

Figura 24 – Segundo mapa do aluno E



Fonte: Material elaborado pelo aluno E, participante da pesquisa, em setembro de 2015.

Na elaboração do segundo mapa pelo aluno F (Figuras 25, 26 e 27), percebe-se uma boa progressão no uso e na relação dos conceitos, além de um uso maior das palavras de ligação. No primeiro mapa, ele colocou o conceito de “história” que não manteve, mas colocou neste toda a parte de conceitos de Geometria Plana, demonstrando a influência do livro que provavelmente não aborda nenhum conceito fora da teoria propriamente dita. Observando o número de conceitos utilizados no segundo mapa, percebe-se que o conhecimento prévio do aluno foi suficiente para uma aprendizagem por descoberta, já que conseguiu fazer uma relação entre os conceitos de uma maneira clara e precisa.

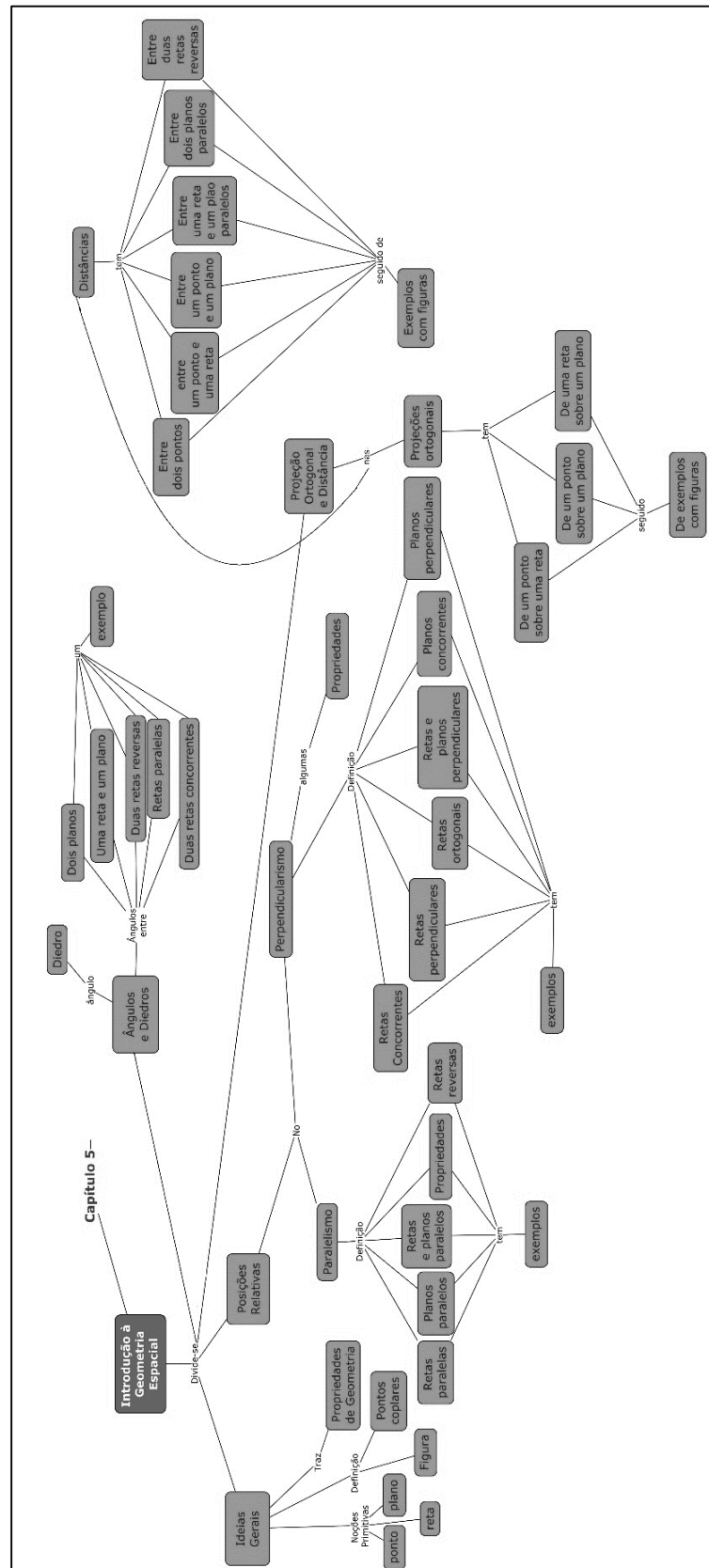
Nota-se alguns erros, que talvez sejam por falta de atenção, como incluir junto ao conceito “poliedros” o conceito de “corpos redondos” (Figura 26). Também, poderia ter ligado “prismas: área e volume” direto ao conceito “prisma” e não a palavra de ligação “divide-se”, o mesmo acontece com “pirâmide: área e volume” que poderia ter sido ligado a “pirâmide”.

Em corpos redondos (Figura 27), ligou “tronco de cone” ao mais geral “corpos redondos” e não ao conceito de “cone” ao qual se encaixaria melhor. Nota-se também o uso de “capítulo 5” e “capítulo 6” como palavras de ligação, demonstrando a influência causada pelo livro, que separa o assunto em capítulos: capítulo 5, para Introdução à Geometria Espacial; capítulo 6, para Poliedros e capítulo 7, para Corpos Redondos.

Como no caso de um dos mapas anteriores, este também precisou ser dividido em partes, todas essas eram ligadas ao conceito principal Geometria Espacial, a primeira trata-se da parte introdutória, com conceitos de Geometria Plana; a segunda, sobre poliedros e a terceira, sobre os corpos redondos.



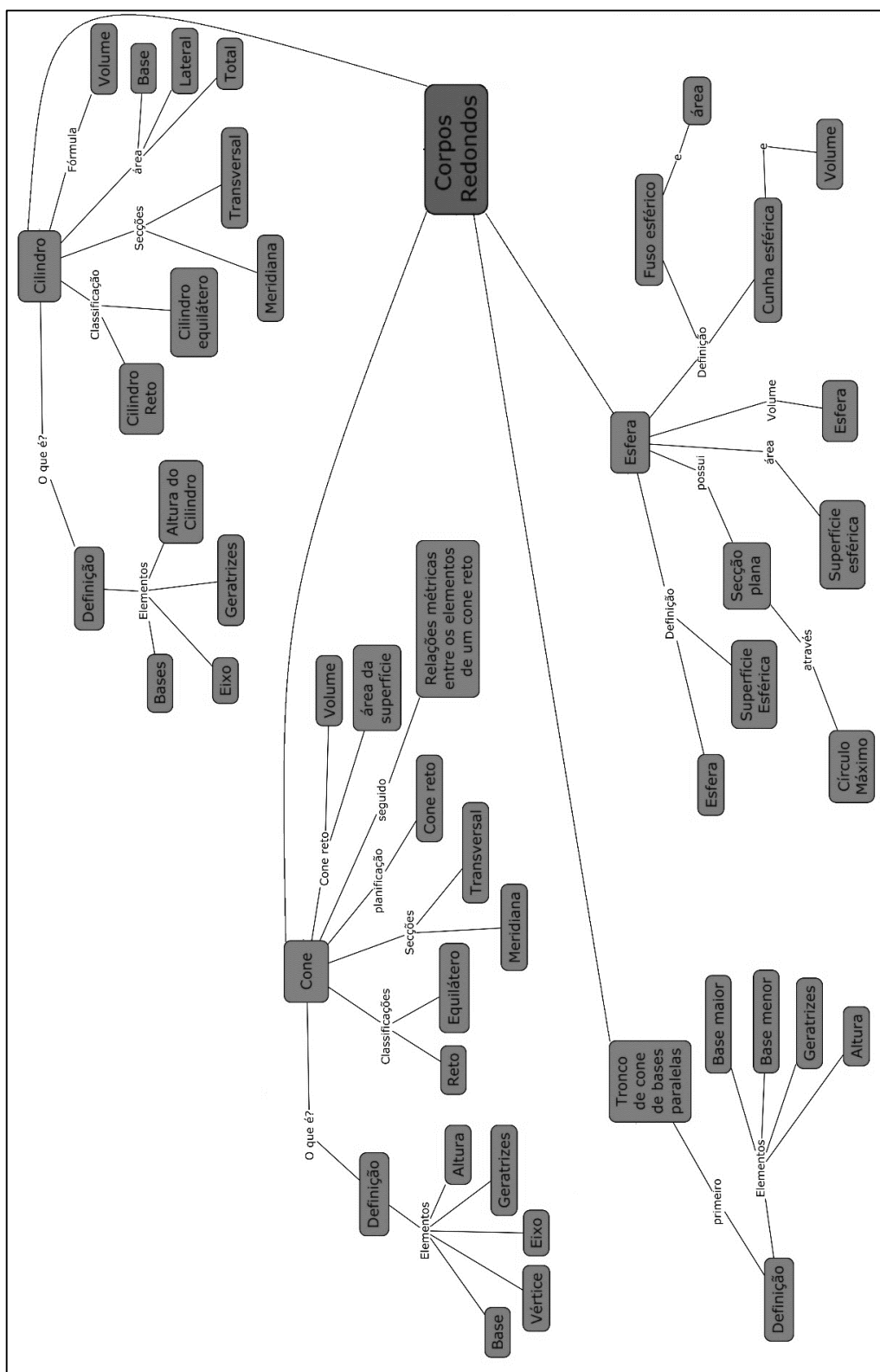
Figura 25 – Primeira parte do segundo mapa feito pelo aluno F



Fonte: Material elaborado pelo aluno F, participante da pesquisa, em setembro de 2015.



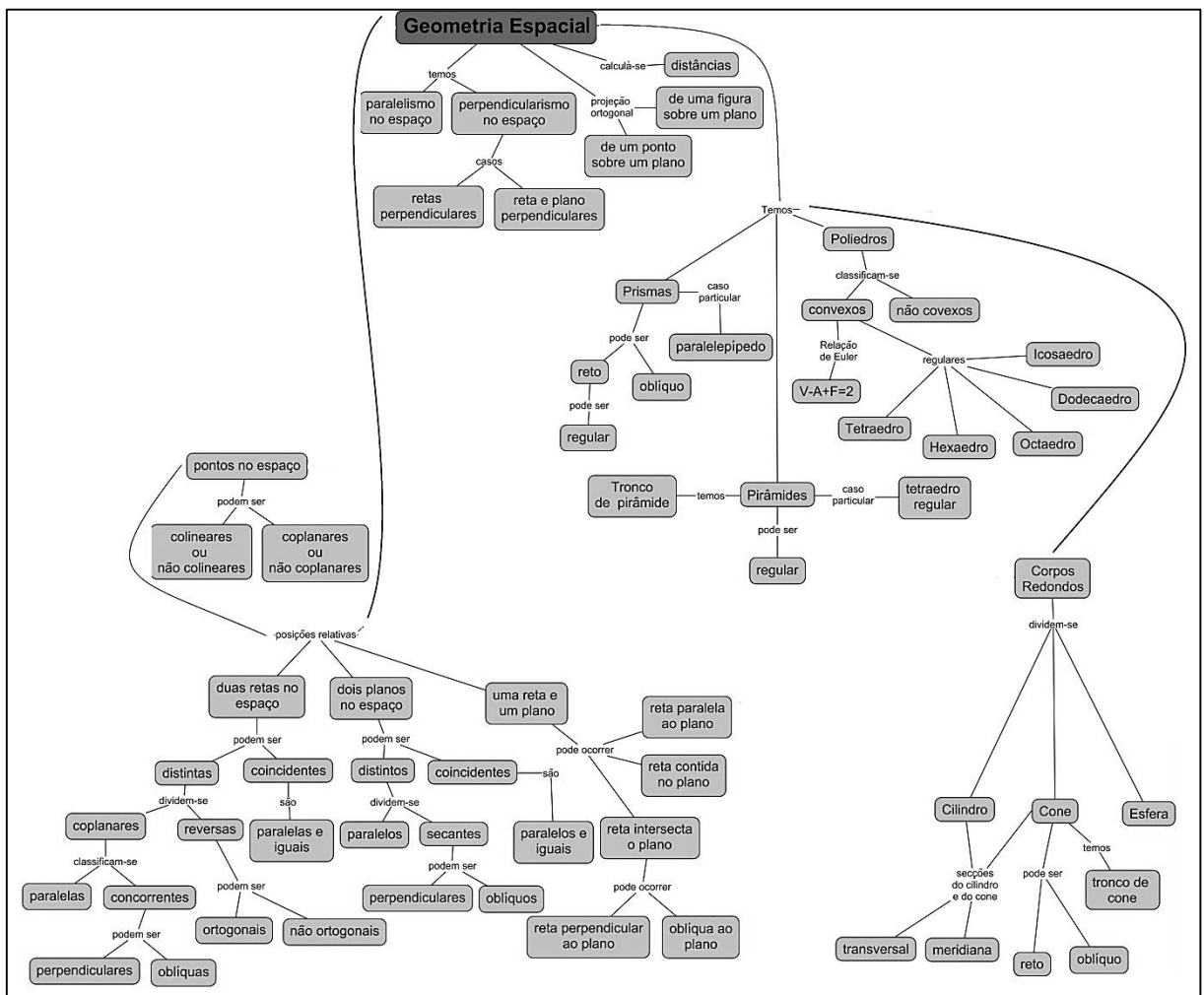
Figura 27 – Terceira parte do segundo mapa feito pelo aluno F



Fonte: Material elaborado pelo aluno F, participante da pesquisa, em setembro de 2015.

O segundo mapa feito pelo aluno G (Figura 28) difere principalmente pelos conceitos que ele utilizou para indicar uma prévia revisão de Geometria Plana, os quais ele não colocou anteriormente. Percebe-se que esse aluno construiu bem seu mapa, com vasta quantidade de palavras de ligação e conceitos. Porém, utilizou mais conceitos sobre Geometria Plana e a parte que realmente interessa, Geometria Espacial, ficou mais em forma de síntese, sem abordar os conceitos de área e volume.

Figura 28 – Segundo mapa feito pelo aluno G

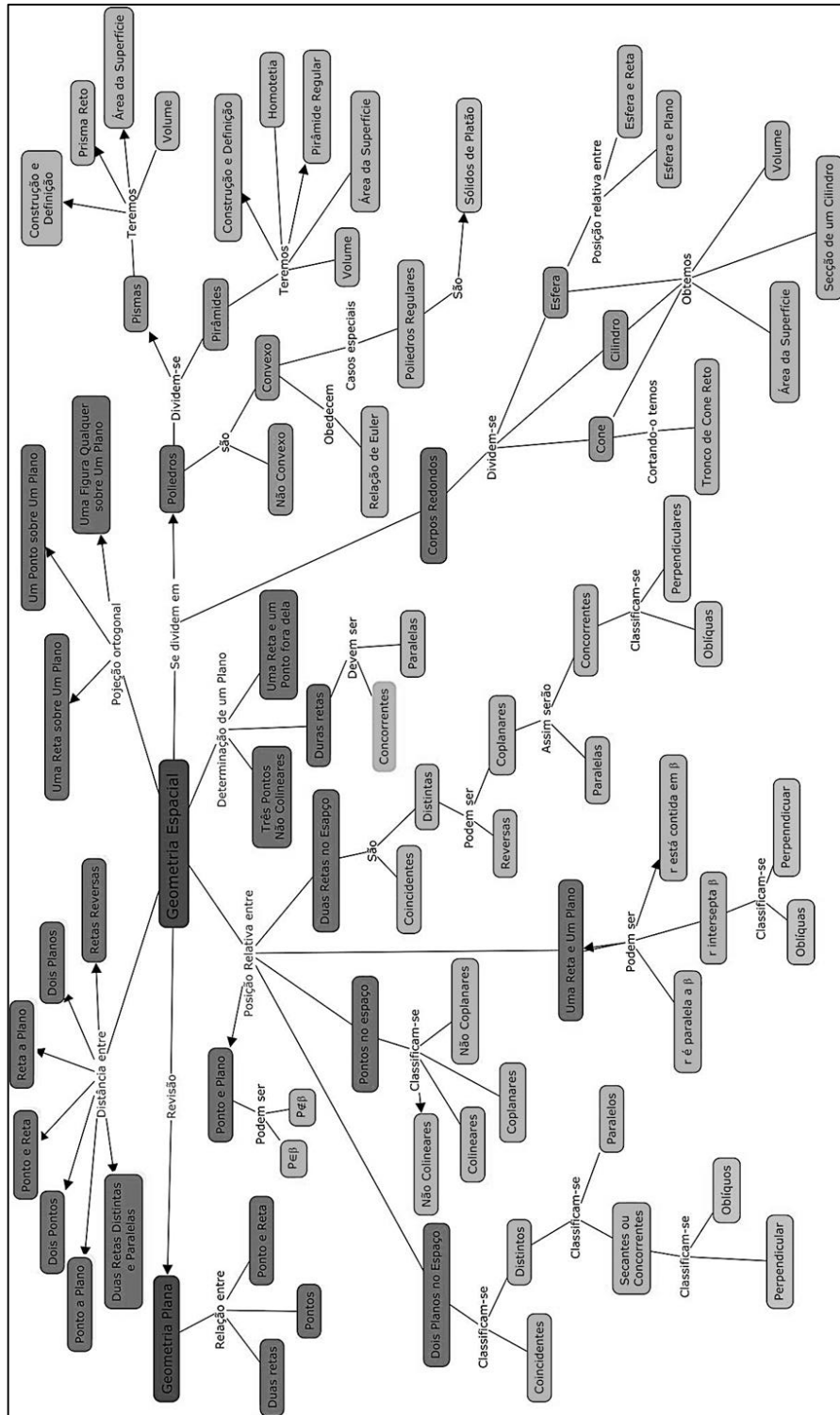


Fonte: Material elaborado pelo aluno G, participante da pesquisa, em setembro de 2015.

O segundo mapa do aluno H (Figura 29) demonstra a influência do livro sobre os conceitos primitivos, pois dedicou mais da metade do mapa aos conceitos de Geometria Plana. Continuou usando várias palavras de ligação, porém ligou conceitos específicos de Geometria

Plana ao conceito de Geometria Espacial. Neste, o aluno ligou os conceitos separadamente, diferente do que foi feito no primeiro.

Figura 29 – Segundo mapa feito pelo aluno H

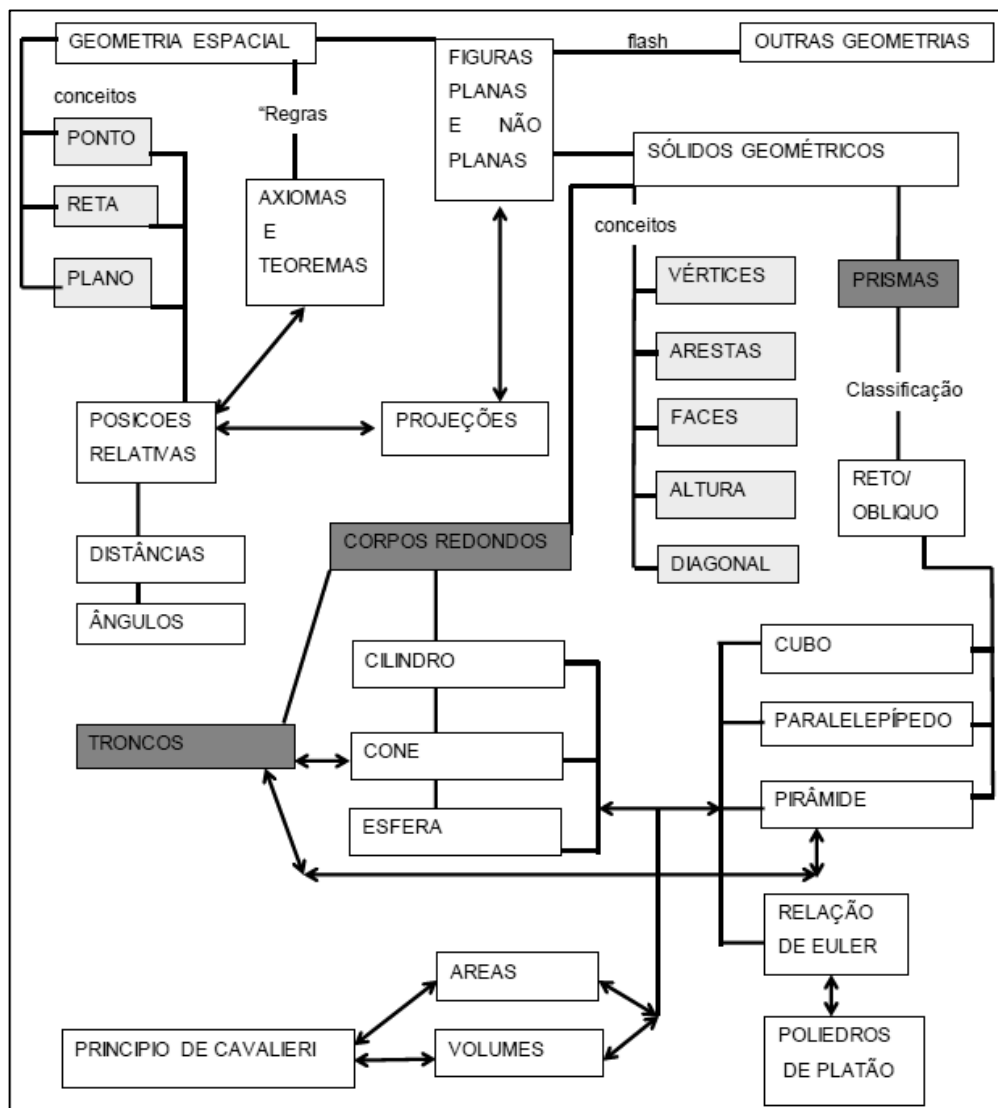


Fonte: Material elaborado pelo aluno H, participante da pesquisa, em setembro de 2015.

No segundo mapa feito pelo aluno I (Figura 30), a principal diferença é a organização dos conceitos. Nesse o aluno não utilizou muitas palavras de ligação e retirou o conceito de contextualização que havia utilizado no anterior. Sob o ponto de vista da criticidade originada no processo de aprendizagem significativa, o aluno demonstra certo grau de “insegurança” na utilização de problemas contextualizados no ensino da Geometria Espacial. Isso pode ser atribuído ao fato do livro didático analisado não dar a ênfase ao tema “contextualização”.

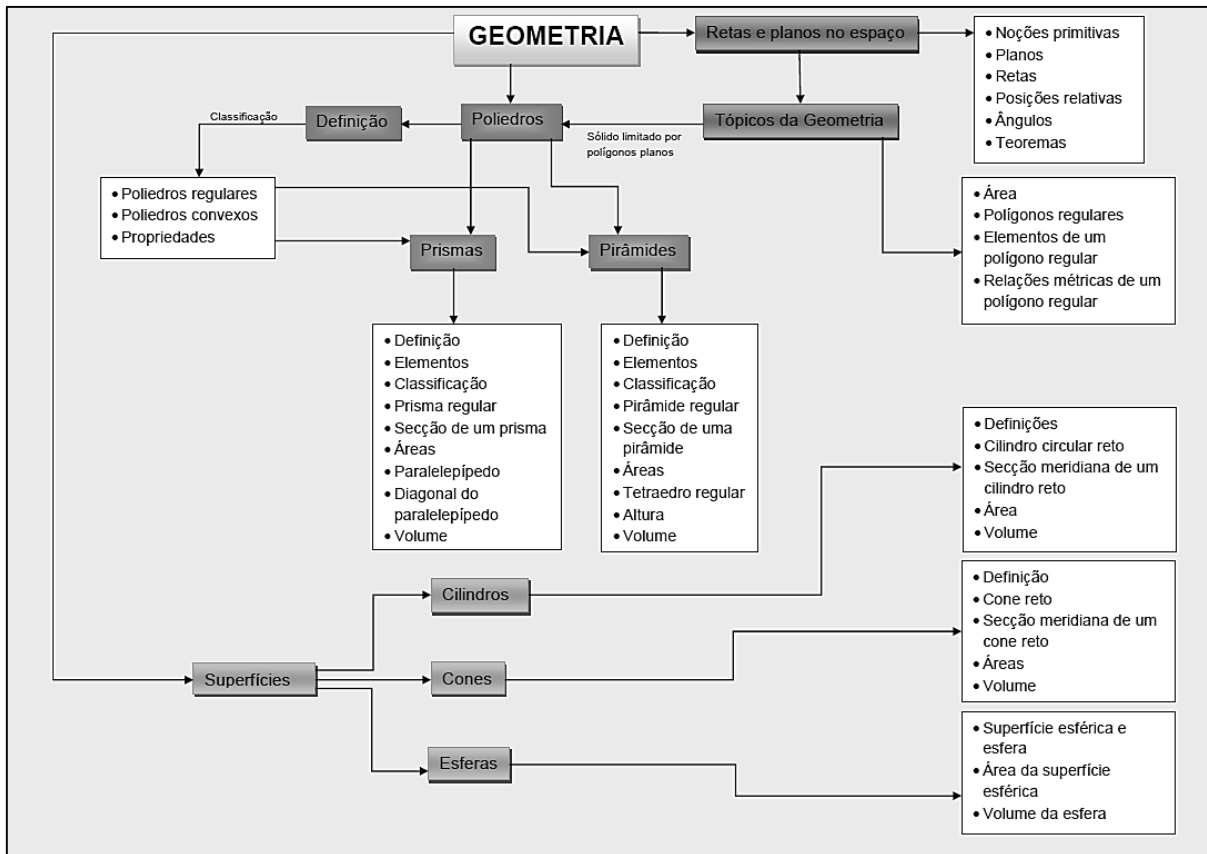
Em relação algumas ligações, ligou o conceito de “pirâmide” ao de “prisma” e “tronco” ao de “corpos redondos”. Pode-se destacar as linhas utilizadas para as ligações, que neste caso deveriam ser revistas, pois causam confusão sobre a relação entre os conceitos.

Figura 30 – Segundo mapa feito pelo aluno I



Por fim, o mapa do aluno J (Figura 31) continua sendo um fluxograma. Percebe-se um aumento no número de conceitos e de palavras de ligação, porém manteve vários conceitos ligados unicamente por uma seta e sem relacioná-los de maneira mais abrangente.

Figura 31 – Segundo mapa feito pelo aluno J



Fonte: Material elaborado pelo aluno J, participante da pesquisa, em setembro de 2015.

Após a análise e elaboração do segundo mapa, os alunos responderam as questões subjetivas do final do roteiro de análise, com o objetivo de saber mais sobre o que os alunos participantes da pesquisa pensam a respeito do livro didático. As perguntas, (Apêndice A) eram:

1. Possui alguma crítica sobre o livro analisado?;
2. Qual a contribuição dessa atividade para sua formação acadêmica?;
3. Dê sua opinião sobre a importância do livro didático para os professores;
4. Dê sua opinião sobre a importância do livro didático para os alunos.

Analisando as respostas de cada participante, temos que, as principais críticas aos livros foram em relação a falta de contextualização e História da Matemática, poucas demonstrações e exercícios com muita aplicação de fórmulas, que favorecem a aprendizagem mecânica.

Sobre as contribuições que a atividade proporcionou aos acadêmicos, os relatos são bem diversos. Mas, num geral, destacou a importância de estarem sendo expostos a uma atividade de análise crítica de um livro didático, pois quando precisarem desempenhar essa função em sala de aula terão uma base. Como mostra o Aluno J (2015) quando diz que *“a atividade tem por contribuir no desenvolvimento do meu saber analisar, avaliar, interpretar, criticar e escolher qual o melhor livro didático a utilizar em um estudo, pesquisa, ensino, etc. A atividade torna-se também como uma ferramenta facilitadora e muito significativa, pois é muito importante saber escolher qual o livro didático a se utilizar nas diversificadas situações que você que é colocado, como por exemplo, a personalidade de uma turma para a outra.”*

Em relação a importância do livro para o professor, a maioria destacou como sendo um material de apoio, pois possui os conteúdos, conceitos, sugestões de forma organizada e numa sequência. Foi dito também, que é importante o livro ser claro, ou seja, ter o conteúdo de forma que o professor possa atribuir significado lógico. Como destaca o Aluno G (2015) ao dizer que *“o livro didático auxilia o professor no sentido em que, o livro dá uma ideia de como o professor pode transmitir o conteúdo para o aluno, que ordem seguir, como relacionar um conteúdo com o outro. Além disso, do livro didático, o professor pode extrair exercícios para trabalhar com os alunos. Por isso a importância do professor ter uma visão crítica em relação ao livro didático, pois para que este seja um material que vá lhe auxiliar no ensino, o livro precisa ser bem organizado, apresentar os conteúdos de maneira clara e os exercícios devem ser bem elaborados, não somente aplicação de fórmulas, para que o professor consiga despertar o interesse e propiciar a aprendizagem do aluno.”*

Para finalizar, sobre a importância do livro para os alunos. Foi apontado como fonte de pesquisa, onde o aluno pode procurar assuntos além dos vistos em sala de aula. Mas, precisa ser contextualizado, com ilustrações e ter uma abordagem adequada dos conteúdos para que seja possível o aluno atribuir, também, significado lógico ao material. Segundo o Aluno G (2015), *“o livro didático é importante para o aluno, pois este lhe serve como um material de pesquisa, ele pode estudar o conteúdo, muitas vezes aprofundar aquilo que não foi trabalhado tão detalhadamente em sala de aula, além de também poder trabalhar nos exercícios, até mesmo aqueles que não foram selecionados pelo professor, claro que isso vai depender muito do interesse do aluno, por isso que é importante que o livro didático seja bem estruturado e exponha o conteúdo de maneira clara, pois o livro precisa ser em primeiro lugar compreensível para o aluno, para que este seja capaz de entender o que está ali escrito, assim o livro será mais atraente para o aluno, o aluno terá interesse em estudar o conteúdo e tentar fazer os exercícios.”*



Após a análise dos dados coletados no decorrer dessas atividades, pode-se chegar em alguns resultados. O principal é em relação a falta de subsunçores que, como ficou evidente, fizeram a diferença quando precisaram relacionar os conceitos do material com os que possuíam em sua estrutura cognitiva. Pois, os alunos que possuíam pouco conhecimento prévio apresentaram mais dificuldade em relacioná-los com as informações do material ou, em alguns casos não conseguiram fazer uma relação para ocorrência da Aprendizagem Significativa.

Um aspecto importante a ser descrito é que, para a pesquisa, todos os resultados levaram em conta a apresentação dos mapas conceituais pelos alunos, o que pode confirmar as análises feitas nos mapas, propriamente ditos.

Outro ponto observado é a dificuldade na elaboração dos mapas conceituais, sendo que, às vezes, tendem à fluxogramas ou mapas mentais. Muito embora a professora da disciplina, orientadora deste trabalho, utilize em suas aulas, esta não é uma técnica usual no curso de graduação em Licenciatura em Matemática. Para uma maior eficiência, seria necessário que o aluno tivesse um contato maior, em outras disciplinas, com a técnica. Isto demonstra a necessidade de reprodução do conteúdo, na forma com que foram estudados nos livros didáticos. Percebe-se, com isto, uma ausência de formação teórico cognitiva, necessária para o desenvolvimento de atividades que requeiram a externalização cognitiva. Na Matemática, costuma-se aplicar avaliações que não requerem do estudante uma externalização lógica dos significados que atribui às questões. Este resultado corrobora com resultados característicos de sistemas ensino tradicionais adotados nas Instituições de Ensino Superior, onde a ênfase é nos comportamentos observáveis dos sujeitos, em detrimento do seu desenvolvimento cognitivo.

Deseja-se com esses resultados mostrar, dentro do que é definido pela TAS, que para um material ser potencialmente significativo vai depender também da estrutura cognitiva do aprendiz. Desta forma, cabe destacar a importância de “descobrir” a estrutura cognitiva do aprendiz, pois como aconteceu nessa pesquisa, onde os futuros professores tiveram dificuldade em relacionar conceitos, acontecerá, também, com seus futuros alunos.

Destaca-se que, para escolher um material instrucional adequado, na perspectiva da TAS, é preciso verificar se ele é potencialmente significativo. Este trabalho fornece os subsídios teóricos, metodológicos e epistemológicos para que investigações deste nível sejam possíveis de serem executadas. Assim, espera-se que os resultados mostrados nesta pesquisa possam servir como base para professores que desejam realizar investigações sobre o material didático que irão utilizar, auxiliar suas práticas e sua formação reflexiva e crítica.

## 7 CONCLUSÕES

A partir das etapas realizadas durante o processo desta pesquisa e dos dados analisados, inicia-se a fase de conclusão, onde destaca-se a importância deste trabalho e se os objetivos iniciais foram alcançados. Para isso, faz-se uma reflexão em torno de todo o processo investigativo, desde as disciplinas cursadas no decorrer do curso até a fase de análise dos dados coletados nas atividades, incluindo aqui, também, o período importante de leituras e pesquisas bibliográficas.

Inicialmente, destaca-se que o livro didático é uma importante fonte de consulta e aplicações para as atividades pedagógicas do professor, mas ele só apresentará potencialidade significativa se o seu conteúdo for relacionável com os conhecimentos prévios dos alunos. Este fator, por si só, vai requerer uma análise criteriosa do livro, a forma como os conceitos estão dispostos, uma sequência cognitivamente correta de conteúdos, análise dos conceitos subsunçores necessários para as novas aprendizagens, tanto os que se apresentam no livro didático como os que se apresentam na mente do aluno. Isto significa uma atitude no ensino não literal e não arbitrária, a fim de que a aprendizagem venha a ser, nesta perspectiva, uma aprendizagem significativa. Cabe ao professor transformar o livro didático em material instrucional potencialmente significativo para o aluno.

Com isso, pode-se dizer que o resultado mais visível encontrado está diretamente ligado ao problema de pesquisa, pois é em relação a atribuição de significado psicológico pelos acadêmicos ao significado lógico do material instrucional que significados reais irão surgir. Ao referir-se a estudantes de Licenciatura em Matemática, acredita-se que eles estão sendo preparados para atuar como futuros professores e sairão prontos para isso. Mas, sabe-se que, para ensinar qualquer assunto em sala de aula, o professor precisa estudar e preparar-se. Mais do que isto é o momento do professor rever suas concepções acerca “do que ensinar” e “como ensinar”, se a meta é favorecer aprendizagens significativas aos seus alunos; e esse processo, na maioria das vezes, conta com o apoio de um material que geralmente é o livro didático.

Porém, durante a formação inicial, os acadêmicos nem sempre são expostos a atividades que os instigue a escolher um livro didático e utilizá-lo reflexivamente e criticamente. Assim, quando precisam apoiar-se neste material, acabam escolhendo sem base e sem considerar o conhecimento que seus alunos possuem para relacionar com os conceitos abordados no livro e isso pode levar a escolha de um livro que não seja potencialmente significativo. Isto é, na maioria das vezes, o ensino acaba se reduzindo a uma simples reprodução dos livros didáticos, sem o entendimento, do próprio professor, do significado dos conteúdos abordados para a

formação dos alunos. Como já foi visto um material instrucional é potencialmente significativo quando o indivíduo atribui significado lógico a ele.

Outra conclusão importante é a eficácia da utilização de mapas conceituais no processo de externalização dos conhecimentos prévios dos participantes da pesquisa. Durante a análise dos mapas conceituais elaborados pelos participantes, percebe-se que nem todos conseguiram progredir após a utilização do material de apoio utilizado. Sendo assim, conclui-se que a atribuição de significados foi diferente para cada participante. Este resultado corrobora com a perspectiva de Ausubel (2003) que nos diz que a atribuição de significados psicológicos por parte do aprendiz é idiossincrática, específica de cada indivíduo. Isto se deve ao fato de que cada um carrega consigo uma carga cognitiva coerente com o nível de formação e experiência que teve ao longo da vida. Assim, esta diferença está ligada diretamente com o conhecimento e com as experiências prévias de cada um; e que serviram para relacionar-se com as informações do material. Com isso, destaca-se a importância do uso do livro didático e que este deve ser escolhido através de uma análise criteriosa pois, nem sempre a forma com que estão dispostos os conteúdos nos livros didáticos escolhidos será potencialmente significativa, visto que, não foi para os acadêmicos envolvidos na pesquisa.

Em suma, pode-se dizer que o objetivo geral foi alcançado, pois com a atividade realizada foi possível mostrar que o livro didático só será potencialmente significativo se o aprendiz que for utilizá-lo tiver o conhecimento prévio necessário para aprender os conceitos que serão ensinados a partir dele e tiver predisposição para analisá-lo de forma reflexiva e crítica. Certamente este resultado não seria atingido sem a utilização dos instrumentos utilizados. O mapeamento conceitual foi imprescindível para as análises, visto que a partir dele foi possível averiguar os conceitos presentes nas estruturas cognitivas dos participantes, etapa chave quando trata-se da TAS.

Em relação aos objetivos específicos, realizou-se todos em busca da resposta ao problema de pesquisa. Na metodologia foram detalhadas cada etapa realizada que compunha os objetivos específicos, desde a elaboração do roteiro de análise, elaboração dos mapas e análise dos dados coletados. Pode-se dizer que todas as etapas foram realizadas sem nenhum problema, o que possibilitou alcançar o resultado principal.

A partir disso, mostra-se que o professor que desejar ensinar com base na TAS precisará fazer inicialmente um processo de investigação, em relação a estrutura cognitiva do seu aluno e ao material que desejar utilizar. Visto que, como concluiu-se durante o andamento da pesquisa onde os materiais não foram potencialmente significativos para os envolvidos na pesquisa que não possuíam os subsunçores necessários para a aprendizagem dos conceitos de Geometria

Espacial. Dessa maneira, é importante mostrar ao futuro professor a importância em escolher um bom material. Pois, assim como aconteceu de o futuro professor não aprender com o livro didático, o seu aluno poderá, também, não aprender com ele.

Vale destacar aqui que a escolha de um material instrucional nos aportes da TAS não é uma tarefa simples, pois cada indivíduo possui sua estrutura cognitiva e atribui significados de forma particular. Afinal, sabe-se que cada um aprende de maneira diferente e quando busca-se interferir positivamente no processo de ensino e aprendizagem, precisa-se estar atento a isso.

Dessa forma, o que se deseja com este trabalho é alertar para as dificuldades em utilizar um material qualquer como apoio. Assim, estes resultados poderão servir como base para aqueles que buscam ensinar nos aportes da Teoria da Aprendizagem Significativa e se preocupam com a escolha do material didático que utilizarão. Embora os estudos tenham sido realizados em torno do conteúdo de Geometria Espacial, poderá ser adaptado a qualquer conteúdo.

## REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M. E. D. **Etnografia da prática escolar**. São Paulo: Editora Papirus, 1998.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Portugal: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BIEHL, J. V. A escolha do livro didático de matemática In: ENCONTRO GAÚCHO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10, 2009. Ijuí. **Anais...** Ijuí: Universidade Regional de Ijuí, 2009. Disponível em: <[http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd\\_egem/fscommand/CC/CC\\_43.pdf](http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd_egem/fscommand/CC/CC_43.pdf)>. Acesso em: 17 fev. 2016.

BRASIL. Decreto - Lei nº 1.006, de 30 de dezembro de 1938. Estabelece as condições de produção, importação e utilização do livro didático. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 5 jan. 1939. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decllei/1930-1939/decreto-lei-1006-30-dezembro-1938-350741-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

BRASIL. Decreto - Lei nº 8.460, de 26 de dezembro de 1945. Consolida a legislação sobre as condições de produção, importação e utilização do livro didático. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 dez. 1945. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decllei/1940-1949/decreto-lei-8460-26-dezembro-1945-416379-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

BRASIL. Decreto nº 77.107, de 4 de fevereiro de 1976. Dispõe sobre a edição e distribuição de livros textos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 4 fev. 1976. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-77107-4-fevereiro-1976-425615-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

BRASIL. Decreto nº 91.542, de 19 de agosto de 1985. Institui o Programa Nacional do Livro Didático, dispõe sobre sua execução e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 19 ago. 1985. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-91542-19-agosto-1985-441959-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

BRASIL. Resolução nº 38, de 15 de outubro de 2003. Dispõe da distribuição de livro didático para o ensino médio. **Ministério da Educação**, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-91542-19-agosto-1985-441959-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

BRASIL. Decreto nº 7.084, de 27 de janeiro de 2010. Dispõe sobre os programas de material didático e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 jan. 2010. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2010/decreto-7084-27-janeiro-2010-601493-publicacaooriginal-123120-pe.html>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

BRASIL. Portaria nº 867, de 4 de julho de 2012. Institui o Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa e as ações do Pacto e define suas diretrizes gerais. **Ministério da Educação**, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Disponível em: <[https://www.fnnde.gov.br/fndelegis/action/UrlPublicasAction.php?acao=getAtoPublico&sgl\\_tipo=POR&num\\_ato=00000867&seq\\_ato=000&vlr\\_ano=2012&sgl\\_orgao=MEC](https://www.fnnde.gov.br/fndelegis/action/UrlPublicasAction.php?acao=getAtoPublico&sgl_tipo=POR&num_ato=00000867&seq_ato=000&vlr_ano=2012&sgl_orgao=MEC)>. Acesso em: 20 jun. 2015.

BRASIL. Fundação Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Portal do FNDE – Livro didático**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.fnnde.gov.br/programas/livro-didatico>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

BRASIL. Fundação Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Sistema de Controle de Materiais Didáticos**. Brasília, 2016. Disponível em: <<https://www.fnnde.gov.br/simad/>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos: matemática (PNLD 2015/ ensino médio)**. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.fnnde.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld/item/5940-guia-pnld-2015>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

BUSAN, T. **Mapas Mentais e sua elaboração**: um sistema definitivo de pensamento que transformará sua vida. São Paulo: Cultrix, 2005.

CARVALHO, L. C. **Análise da organização didática da Geometria Espacial Métrica nos Livros Didáticos**. 2008. 162 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática)- Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP, 2008.

FLUXOGRAMA. In: **WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre**. Flórida: Wikimedia Foundation, 2016. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Fluxograma&oldid=46891881>>. Acesso em: 6 out. 2016.

HORIKAWA, A. Y.; JARDILINO, J. R. L. A formação de professores e o livro didático: avaliação e controle dos saberes escolares. **Revista Lusófona de Educação**. v. 15, p. 147-162, 2010. Disponível em:

<<http://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/1530/1256>>. Acesso em: 3 nov. 2015.

LEMOS, E. S. **A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação.** Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V1(1), pp. 25-35, 2011.

MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos.** Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V1(1), pp. 16-24, 2011.

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

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica.** Porto Alegre, 2005.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2012.

MOREIRA, M. A.; ROSA, P. R. **Recopilação de trabalhos publicados ou apresentados em congressos sobre o tema Métodos Qualitativos e Quantitativos a fim de subsidiar metodologicamente o professor investigador, em particular da área de ensino de ciências.** Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2009/2016.

NOVAK, J. P. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento.** Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

NOVAK, J. P.; GOWIN, D. B. **Aprender a Aprender.** Plátano Edições Técnicas. Lisboa, Portugal. 1984.

NOVAK, J. P.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v.5, n.1, p. 9-29, jan./jun. 2010. Disponível em <<http://www.periodicos.uepg.br>>. Acesso em: 3 dez. 2015.

ROSA, C. P da; RIBAS, L. C; BARAZZUTTI, M. In: ESCOLA DE INVERNO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3. 2012. Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012. Disponível em: <[http://w3.ufsm.br/ceem/eiemat/Anais/arquivos/RE/RE\\_2\\_Rosa\\_Carine\\_Pedroso.pdf](http://w3.ufsm.br/ceem/eiemat/Anais/arquivos/RE/RE_2_Rosa_Carine_Pedroso.pdf)>. Acesso em: 18 fev. 2016.

SABIO, A. R. D. (Coord.). **Cmap Tools/ Versão 4.16/ Mapas Conceituais**. Curitiba: SEED-PR, 2010.

SCHUBRING, G. **Análise histórica de livros de matemática**. 1. ed. Rio de Janeiro: Ed. Autores Associados, 2003.

SILVA, D. R. **Livro didático de Matemática: lugar histórico e perspectivas**. 2010. 152 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2010.

VALADARES, J. **A Teoria Da Aprendizagem Significativa como Teoria Construtivista**. Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V1(1), pp. 36-57, 2011.

VIANA, O. A. Conhecimentos prévios e organização de material potencialmente significativo para a aprendizagem da geometria espacial. **Ciências & Cognição: Vol 16 (3): 015-036, dez. 2011**. Disponível em: < <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v16n3/v16n3a03.pdf>> Acesso em: 30 set. 2015.



## APÊNDICE A – ROTEIRO DE ANÁLISE UTILIZADA NO ESTUDO PRELIMINAR

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA  
MTM 1062 - EDUCAÇÃO MATEMÁTICA II

### Atividade\_\_\_:

**MAPA CONCEITUAL:** Antes de começarmos com a atividade de análise do livro didático, faça um mapa conceitual sobre o conteúdo de Geometria Espacial. Esse mapa deverá ser construído sem nenhum tipo de pesquisa, apenas com os conceitos e definições que vocês lembram.

### ANÁLISE DO LIVRO:

- 1) Identifique o Livro Didático (LD):
- 2) Expresse a quantidade de capítulos do LD e destaque quantos se destinam à Geometria Espacial (GE):
- 3) Faça o mesmo para o quantitativo de páginas:
- 4) Apresente os conceitos expressos no capítulo:
- 5) Sobre os exercícios:
  - a. Quantos exercícios possui o capítulo referente a GE;
  - b. Os exercícios são contextualizados ou são apenas aplicação de fórmulas;
  - c. Expresse em porcentagem a distribuição dos exercícios (exercícios contextualizados, aplicação de fórmula, resolução de problemas, modelagem, ...)
- 6) Analisar se o livro traz as demonstrações das fórmulas ou apenas apresenta-as:
- 7) Sobre a aparência do livro num geral, levando em consideração o uso do mesmo pelos alunos: cores, letras, organização, figuras, clareza do conteúdo
- 8) Com essa análise, você como acadêmico, percebeu que faltou algum conceito ser abordado? Quais?
- 9) Apresente as sugestões, orientações, sequência de conteúdos que são apresentadas nos(as):
  - a) PCN Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (Brasil, 1999).
  - b) PCN+ Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (Brasil, 2002).
  - c) Orientações curriculares para o Ensino Médio, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2006).
  - d) Orientações Curriculares do Rio Grande do Sul, Matemática e suas Tecnologias (RIO GRANDE DO SUL, 2009).

**MAPA CONCEITUAL APÓS A ATIVIDADE:** depois da análise, faça um mapa conceitual dos conceitos que você acredita ser importantes que os alunos aprendam na Educação Básica.

### SOBRE A ATIVIDADE:

- 1) Possui alguma crítica sobre o livro analisado?

- 2) Qual a contribuição dessa atividade para sua formação acadêmica?
- 3) Dê sua opinião sobre a importância do livro didático para os professores:
- 4) Dê sua opinião sobre a importância do livro didático para os alunos:

## APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**Universidade Federal de Santa Maria**  
**Centro de Ciências Naturais e Exatas**  
**Departamento de Matemática**  
**Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física**

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**Título do projeto:** Análise crítica do conteúdo de Geometria Espacial em Livros Didáticos auxiliada pelo uso de Mapas Conceituais: uma atividade no âmbito da formação de professores.

**Pesquisadoras Responsáveis:**

- Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Cecília Pereira Santarosa (Orientadora) – Telefone: (55) 9960-4321
- Mari Lucia Militz (Pós-graduanda) – Telefone: (55) 9100-2667

**Instituição/Departamento:** UFSM / Departamento de Matemática

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário(a), nesta pesquisa. Leia cuidadosamente o que segue e em caso de dúvidas, solicite esclarecimentos aos pesquisadores.

Esta pesquisa tem por objetivo desenvolver e aplicar uma atividade de análise de livro didático no conteúdo de Geometria Espacial, com o apoio de mapas conceituais, articulada com a teoria da Aprendizagem Significativa, como parte da dissertação de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física.

Para que a pesquisa possa ser realizada é necessário um trabalho de campo que consistirá em:

- ✓ Propor a atividade;
- ✓ Fazer anotações durante a aplicação da atividade;
- ✓ Guardar cópias e analisar as atividades realizadas de forma presencial;

Esclarecemos que: A sua participação é voluntária. Caso não queira assinar o termo de consentimento para participar dessa pesquisa, nenhuma atividade sua será utilizada na pesquisa. Você poderá deixar de participar da pesquisa a qualquer momento, sem penalização alguma e sem prejuízo na continuidade da disciplina.

Como riscos no decorrer da sua participação na pesquisa, identificamos um possível constrangimento na etapa de apresentação dos mapas conceituais que serão elaborados durante a atividade proposta. Talvez você se sinta um pouco intimidado em expor o que construiu, mas lembramos que a intenção da pesquisa é investigar o conhecimento prévio dos acadêmicos na tentativa de analisar se o material didático é realmente potencialmente significativo.

Não haverá pagamento de qualquer espécie pela sua participação na pesquisa.

Espera-se que os benefícios desta pesquisa se reflitam diretamente na formação inicial de professores e também no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de Geometria Espacial.

A sua participação na pesquisa em nada prejudicará o andamento regular das atividades desta disciplina, ou interferir de forma indesejada na sua vida privada.

Os resultados desta pesquisa serão divulgados em uma dissertação de mestrado no Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Ensino de Física e em revistas especializadas, congressos e simpósios.

Para realizar esse trabalho de campo queremos solicitar o seu consentimento, garantindo, através desse termo, que:

- ✓ Em hipótese alguma, o seu nome, sua imagem ou as informações coletadas nos questionários, nas entrevistas e na realização das atividades propostas serão divulgados sem sua prévia autorização. Somente as pesquisadoras terão acesso a as informações coletadas, a menos que requeridas por lei ou por sua solicitação;
- ✓ Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas;
- ✓ Você terá em mãos uma cópia desse TCLE para sua segurança e eventuais consultas.

### **Consentimento da participação da pessoa como sujeito**

Eu, \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em participar do estudo: Análise crítica do conteúdo de Geometria Espacial em Livros Didáticos auxiliada pelo uso de Mapas Conceituais: uma atividade no âmbito da formação de professores, como sujeito. Fui suficientemente esclarecido a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados e seus possíveis desconfortos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem penalidades.

Os registros escritos e digitais feitos por mim durante as aulas da disciplina de Geometria Espacial podem ser coletados e utilizados para a pesquisa acima descrita?

Sim.  Não.

As imagens, falas e conversas minhas com os colegas e as pesquisadoras podem ser utilizadas para a pesquisa acima descrita?

Sim.  Não.

Meu nome pode ser mencionado na análise e descrição desta pesquisa?

Sim.  Não.

Eu, voluntariamente, aceito participar desta pesquisa. Portanto, concordo com tudo que está escrito acima e dou meu consentimento.

Santa Maria \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ de 2015.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do aluno

Declaro que obtivemos de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste sujeito de pesquisa para a participação neste estudo.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do orientador da pesquisa

Prof. Dra. Maria Cecilia Pereira Santarosa  
e-mail: maria-cecilia.santarosa@ufsm.br  
Universidade Federal de Santa Maria Santa  
Maria – RS

\_\_\_\_\_  
Assinatura da orientanda da pesquisa

Mari Lucia Militz  
e-mail: mari.lu.militz@hotmail.com  
Universidade Federal de Santa Maria Santa  
Maria – RS

## ANEXO A – DEZ PASSOS PARA CONSTRUÇÃO DE UM MAPA CONCEITUAL

1. Identifiquem uma questão essencial que refira o problema, questões ou domínio de conhecimento que desejam traçar conceitualmente. Orientados por esta questão, identifiquem 10 a 20 conceitos que sejam pertinentes para a questão e listem-nos. Algumas pessoas consideram útil escrever os rótulos conceituais em cartões separados ou em etiquetas Post-it™, para que possam ser trocados. Se trabalharem com software para a construção de mapas conceituais, façam uma lista de conceitos no computador. Os rótulos conceituais deveriam ter apenas uma palavra ou, quando muito, duas ou três.
2. Ordenem os conceitos, colocando a ideia mais vasta e inclusiva no topo do mapa. Por vezes, é difícil identificar o conceito mais vasto e inclusivo. É útil refletir-se sobre a questão essencial como ajuda na decisão da ordenação dos conceitos. Por vezes, este processo leva à alteração da questão essencial ou à elaboração de outra.
3. Façam a lista e adicionem mais conceitos, à medida que for necessário.
4. Comecem a construir o mapa, colocando o(s) conceito(s) mais geral (ais) e inclusivo(s) no topo. Normalmente, só existem um, dois ou três conceitos mais gerais no topo do mapa.
5. Posteriormente, selecionem os dois, três ou quatro subconceitos para colocar sob cada conceito geral. Evitem colocar mais de três ou quatro conceitos sob estes. Se parecerem existir seis ou oito conceitos que pertencem a um nível inferior do conceito ou subconceito importante, normalmente é possível identificar algum conceito apropriado de inclusão intermédia, criando-se, assim, outro nível de hierarquia no mapa.
6. Liguem os conceitos com linhas. Rotulem-nas com uma ou algumas palavras de ligação. Estas devem definir a relação entre os dois conceitos, de modo a que sejam lidos como uma afirmação ou proposição válida. A ligação gera significado. Quando se liga, hierarquicamente, um grande número de ideias relacionadas, pode ver-se a estrutura de significados de um determinado domínio de assuntos.
7. Voltem a trabalhar a estrutura do mapa, que pode incluir a junção, subtração ou alteração dos conceitos superordenados. Podem ter de fazê-lo várias vezes e, de fato, este processo pode prosseguir indefinidamente, à medida que adquirirem novos conhecimentos ou discernimentos. É aqui que as etiquetas Post-it™ são úteis; melhor ainda é o software informático para criação de mapas.
8. Procurem ligações cruzadas entre conceitos nas diferentes seções do mapa e rotulem-nas. Muitas vezes, as ligações cruzadas podem ajudar a ver novas relações criativas no domínio do conhecimento.

9. Podem juntar-se exemplos específicos de conceitos aos rótulos conceituais (ex., o Golden retriever é um exemplo específico de uma raça de cães).

10. Os mapas conceituais deveriam ser feitos de muitas formas diferentes, para o mesmo conjunto de conceitos. Não existe uma forma pré-definida de se desenhar um mapa conceitual. À medida que a compreensão das relações entre os conceitos muda, o mesmo acontece com os mapas.