



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus de Ponta Grossa



**MANUAL DIDÁTICO PARA O DESENVOLVIMENTO DE AULAS NO ENSINO  
DE ANÁLISE DE REQUISITOS DE SOFTWARE UTILIZANDO APRENDIZAGEM  
SIGNIFICATIVA E MAPAS CONCEITUAIS**

**Sheila Cristiana de Freitas**

**PONTA GROSSA  
2012  
LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Fases da Engenharia de Software – Representação gráfica adaptada .....	8
Figura 2 - Requisitos Funcionais .....	24
Figura 3 - Requisitos Não Funcionais .....	24
Figura 4 - Requisitos .....	25
Figura 5 - Cenário .....	25
Figura 6 – Stakeholders .....	25
Figura 7 - Cliente .....	25
Figura 8 - Escopo .....	26
Figura 9 - Ambiguidade .....	26
Figura 10 - Questionário.....	26
Figura 11 - Entrevista .....	26
Figura 12 - Documento de Requisitos .....	26
Figura 13 - Administrador .....	27
Figura 14 - Problema.....	27
Figura 15 - Análise .....	27
Figura 16 - Projeto.....	27
Figura 17- Representação esquemática do modelo ausubeliano.....	36
Figura 18 - Mapa Conceitual - Análise de Requisitos.....	37
Figura 19 - Mapa conceitual construído por aluno .....	42
Figura 20 - Mapa conceitual construído por aluno .....	43

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Resposta dos alunos - Exemplo 1 – Aula 2 .....	29
Quadro 2 - Resposta dos alunos - Exemplo 2 – Aula 2 .....	30
Quadro 3 - Resposta dos alunos - Exemplo 3 – Aula 2 .....	30
Quadro 4 - Resposta dos alunos - Exemplo 1 – Aula 6 .....	40
Quadro 5 - Resposta dos alunos - Exemplo 2 – Aula 6 .....	41

## **LISTA DE SIGLAS**

TCC Trabalho de Conclusão de Curso

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>5</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>7</b>
2.1 ENGENHARIA DE <i>SOFTWARE</i> .....	7
2.2 ANÁLISE DE REQUISITOS.....	10
2.2.1 Requisitos Funcionais.....	11
2.2.2 Técnicas de Elicitação de Requisitos.....	12
2.3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA – TEORIA DE DAVID AUSUBEL.....	14
2.3.1 Subsunções .....	15
2.4 MAPAS CONCEITUAIS .....	16
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>19</b>
<b>4 ROTEIRO DAS AULAS AULAS</b> .....	<b>21</b>
4.1 AULA 1 – AULA EXPOSITIVA E ORGANIZADORES PRÉVIOS .....	21
4.2 AULA 2 – CRIAÇÃO DE SUBSUNÇÕES.....	28
4.3 AULA 3 – ANÁLISE DE REQUISITOS COM ENFOQUE NOS CONCEITOS TRABALHADOS.....	33
4.4 AULA 4 – APRESENTANDO MAPAS CONCEITUAIS .....	34
4.5 AULA 5 – ANÁLISE DE REQUISITOS NA PRÁTICA .....	38
4.6 AULA 6 – BUSCANDO PRINCIPAIS CONCEITOS NA ANÁLISE DE REQUISITOS .....	40
4.7 AULA 7 – ALUNOS CONSTRUEM SEUS MAPAS CONCEITUAIS .....	41
4.8 SUGESTÕES PARA OUTRAS ÁREAS .....	44
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>47</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

A palavra “aprendizagem” aparece na vida dos seres humanos desde que nascem, colocando-os em uma rotina de aprendizagem contínua, algumas mais fáceis e outras, nem tanto. Na infância aprende coisas que fazem parte das necessidades básicas e outras que não são básicas, porém importantes. Para uma criança brincar ou desenvolver uma nova brincadeira está ligado ao aprender com prazer e satisfação de desempenhar uma tarefa. Porém, à medida que cresce, terá que aprender muitas coisas e muitas delas não são atraentes ou prazerosas, tornando-se um fardo a ser carregado.

Geralmente gosta-se daquilo que se possui certa facilidade e afinidade no desempenhar as tarefas. Isto leva os adultos a buscarem lembranças dos primeiros anos escolares: decorar tudo para a prova, ou intermináveis cálculos, enfim, assuntos soltos sem um foco ou objetivo e qualquer aplicabilidade.

Isto ocorre nos anos de ensino fundamental e médio onde são trabalhados conteúdos genéricos que são as matérias das disciplinas do eixo comum.

Quando se está prestes a concluir o ensino médio, inicia-se um processo de busca pela sua suposta vocação, para que se possa escolher um curso técnico ou uma faculdade, e que esta escolha não possua relação com aquelas disciplinas que se tornaram indesejadas.

Toda a aprendizagem deveria ser prazerosa ou ao menos não se tornar algo ruim, o que certamente contribuiria para o desenvolvimento do ser humano se este conseguisse sentir-se bem pelo simples fato de aprender algo novo e poder incluir isto no seu banco de dados de conhecimentos, fazendo com que a aprendizagem fosse guardada na estrutura cognitiva como parte do acervo particular de cada um.

Quando se inicia um curso técnico o aluno se depara com disciplinas que irão contribuir para sua formação profissional e, partindo desta premissa, procura algo que seja adequado as suas necessidades ou expectativas.

No início surgem as expectativas e tudo se torna novidade, porém logo se deparam com alguns cenários tradicionais, ou seja, conteúdos a serem decorados, cálculos intermináveis fazendo com que muitos desistam ao longo do caminho e outros concluam o curso de forma penosa.

Particularmente nos cursos técnicos em informática o grande número de evasão tornou-se rotina. Em uma turma que inicia com aproximadamente quarenta alunos, espera-se que pelo menos cinquenta por cento da turma conclua o curso.

Cabe aos professores buscar ferramentas que facilitem a aprendizagem com o intuito de mudar esta realidade.

No curso técnico em informática as disciplinas são divididas em módulos que possuem o objetivo de fornecer ao aluno subsídios técnicos para que possa passar por todas as etapas da engenharia de software e ser capaz de criar um projeto que se torne um produto que é o *software* propriamente dito.

Este trabalho se refere ao ensino de análise de requisitos de *software* que é responsável pela primeira etapa de um projeto de software. Apoiar-se na teoria de David Ausubel, utilizando a aprendizagem significativa e na construção de mapas conceituais como ferramenta para auxiliar no ensino de análise de requisitos do curso técnico em informática. Acredita-se que quando a aprendizagem é significativa o aluno aprende para a vida e não apenas para a prova.

A estratégia proposta é dividida em etapas que estão em formato de aulas. As etapas deste material trazem o ensino dos conceitos da análise de requisitos utilizando aprendizagem significativa e, na sequência, mostra a ligação entre os conceitos estudados através da criação de mapa conceitual. Finalmente coloca os alunos em condições de entender os conceitos vistos e, também, possam criar mapas conceituais que auxiliarão na análise de requisitos do TCC.

Para Santos (2009, p.33), “a aprendizagem somente ocorre se quatro condições básicas forem atendidas: a motivação, o interesse, a habilidade de compartilhar experiências e a habilidade de interagir com diferentes contextos”.

As etapas a serem seguidas serão detalhadas na metodologia.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ENENHARIA DE SOFTWARE

A evolução tecnológica traz desafios para os profissionais da área de engenharia de *software* que precisam trabalhar muito, para acompanhar o acelerado mercado de *hardwares*, onde surgem cada vez mais equipamentos com grande capacidade e alto desempenho à espera de *softwares* que possam acompanhar esta evolução e atendam as demandas de todas as áreas existentes.

Os desafios dizem respeito à qualidade da mão de obra e preparação dos profissionais responsáveis. Os cursos da área de informática destinados a educar e formar profissionais que serão responsáveis por esta área, organizam seus planos curriculares de modo que possam dar subsídios em todas as etapas que envolvem a Engenharia de *Software*. Mas o que é Engenharia de *Software*? Segundo Engholm (2010, p. 34) “a engenharia de *software* surge utilizando princípios da engenharia no desenvolvimento de *software* para aumentar a qualidade”, visto que o autor foca sua definição visando à qualidade.

A Engenharia de *Software* inclui as rotinas e etapas do projeto de desenvolvimento de *software* capaz de projetá-lo de forma que resolva os problemas do cliente e atenda suas necessidades.

Nos cursos de informática as etapas da engenharia de *software* estão divididas em disciplinas que se interagem formando um só processo de produção de *software*. Do ponto de vista técnico a Engenharia de *Software* segue um roteiro formado por fases do desenvolvimento e cada uma delas possui sua importância e dependência das demais, além dos inúmeros desafios, dificuldades e complexidades. Segundo Engholm (2010, p. 66) “tradicionalmente o desenvolvimento de *software* inclui os seguintes processos: Elicitação de requisitos, Análise de requisitos, Arquitetura, Design, Implementação, Teste e Implantação”, e apoiando-se neste modelo, segue uma breve explanação destes processos considerando como as principais fases de um projeto de *software*, e pode ser visualizado na figura 1.

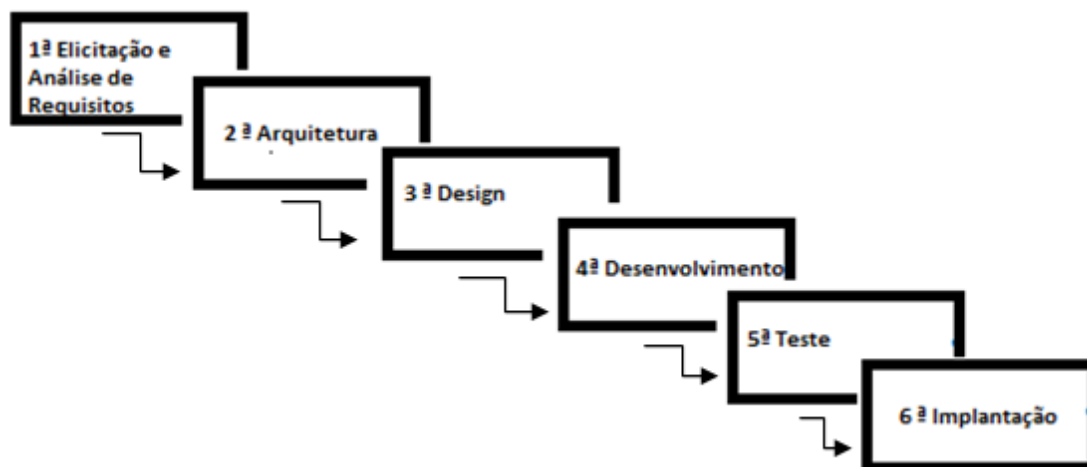


Figura 1 - Fases da Engenharia de Software – Representação gráfica adaptada  
 Fonte: O autor – Adaptado da teoria de Engholm (2010)

**1ª – Elicitação e Análise de Requisitos:** Serão unidas as atividades de elicitar e analisar em uma única fase, e é no ensino desta fase que será aplicada a metodologia sugerida neste trabalho, a qual será descrita nos próximos itens. Pode-se dizer que esta é a principal fase no desenvolvimento de um projeto de *software*, é ela que irá definir os objetivos do *software* e suas funcionalidades e, conseqüentemente, as demais fases são dependentes da primeira. Se esta não for definida de forma correta as conseqüências negativas refletirão até a última fase. O primeiro trabalho dos profissionais de informática, também conhecidos como engenheiros de *software*, consiste em definir junto aos interessados pelo projeto quais serão os objetivos e as restrições do *software* e estes, serão chamados de requisitos do *software*. Para definir “requisitos de *software*” as palavras de Machado (2011, p. 24):

Os requisitos expressam as características e restrições do produto de *software* do ponto de vista de satisfação das necessidades do usuário e, em geral, independem da tecnologia empregada na construção da solução, sendo a parte mais crítica e propensa a erros no desenvolvimento de *software*.

Após elicitar os requisitos, os mesmos serão analisados e, por fim, modelados, de acordo com Pressman (2010, p. 116), “entender os requisitos de um problema está entre as tarefas mais difíceis enfrentadas por um engenheiro de



*software*”, pois se construir um *software* que não resolva o problema do cliente, não atenda as suas necessidades, ele não servirá para nada.

Para Sommerville (2007, p.77), “talvez o maior problema que enfrentamos no desenvolvimento de sistemas de *software* grandes e complexos seja o da Engenharia de Requisitos”. Os diálogos entre os *stakeholders* são passíveis de sofrer ambiguidades e conflitos, o que torna esta fase complexa, pois todos os demais processos dependerão dos requisitos.

**2ª – Arquitetura:** Neste momento haverá a preocupação com os requisitos não funcionais do sistema, que são aqueles que não fazem parte do sistema, porém são relevantes para seu funcionamento.

Nesta fase é que serão calculados os riscos e analisadas as formas de minimizar o custo e aproveitar o tempo de execução do projeto. Para definir o termo *arquitetura* Pressman (2010, p. 208) refere-se comparativamente à arquitetura de um edifício, dizendo que “é a maneira pelo qual os vários componentes de um edifício são integrados para formar um todo coeso”. É a arquitetura que irá analisar e estabelecer a comunicação entre os diversos componentes que fazem parte do sistema.

**3ª Design:** Os engenheiros de *software*, que trabalham no *design* são muitas vezes conhecidos como analistas de sistemas e sua responsabilidade é trabalhar com a modelagem de análise. Neste momento uma ferramenta de modelar irá auxiliar e será bastante utilizada. Cita-se como exemplo, a linguagem de modelagem UML (*Unified Modeling Language*). Pressman (2010, p. 144) diz que “a modelagem de análise usa uma combinação de formas textuais e diagramáticas para mostrar os requisitos de dados, função e comportamento, de modo que seja relativamente fácil de entender”. As representações textuais e diagramáticas do sistema permitem que pessoas envolvidas no projeto, e que não sejam a área de engenharia de *software*, possam visualizar as funcionalidades, os relacionamentos entre os processos.

**4ª Desenvolvimento:** A fase de desenvolvimento é onde nascerá o produto propriamente dito, nesta fase os engenheiros de *softwares* fazem o papel de programadores que são profissionais que irão transpor tudo que foi idealizado na fase anterior para as linguagens de programação.

Na implementação do *software* vale salientar a importância da escolha da linguagem mais adequada e criação de planos de desenvolvimento.

**5ª Teste:** A fase de teste tem como objetivo certificar-se de que o sistema realizará as atividades que lhe foram propostas na análise de requisitos e também para encontrar possíveis falhas. Os testes fazem parte da garantia da qualidade do *software*, e são chamados também de processo de validação do *software*.

**6ª Implantação:** Após passar pelas fases anteriores com sucesso, chega o momento de sair do ambiente de projeto e desenvolvimento com o produto *software* dito pronto, para que este seja colocado no ambiente do cliente e possa ser utilizado. A implantação deve ser planejada, pois a instalação no ambiente do cliente é apenas uma das tarefas da implantação, de acordo com Engholm (2011, p. 299), “envolve também uma série de outras atividades, tais como treinamento, comunicação, verificação e validação do seu sistema no ambiente de produção da empresa”. Todo processo de implantação deve ser planejado e acompanhado respeitando as características de cada empresa/cliente.

## 2.2 ANÁLISE DE REQUISITOS

Como descrito no item anterior, a Engenharia de *Software* diz respeito a todas as etapas de um projeto de *software* e que a primeira fase do projeto é a Elicitação e Análise de Requisitos. Este trabalho irá operar toda a metodologia proposta no ensino desta primeira fase.

As aulas de análise de requisitos trabalham todo o conteúdo necessário para que o aluno compreenda como esta fase deve ser realizada, logo se inicia uma caminhada com todo embasamento teórico escrito por grandes autores desta área.

O início do projeto se dará a partir de um diálogo entre os profissionais e os interessados pelo desenvolvimento do projeto, a fim de estabelecer os requisitos do *software*. Todos os envolvidos no projeto são chamados de *stakeholders*, conforme define Machado (2011, p. 30) “é qualquer pessoa materialmente afetada pelo resultado do projeto, usuários diretos e indiretos, investidores, acionistas,

fornecedores, supervisores, gerentes, compradores, pessoal de suporte e manutenção, redatores técnicos”.

O diálogo entre os *stakeholders* nem sempre é uma tarefa fácil, até mesmo para profissionais experientes, o que se torna ainda mais difícil quando estamos falando de alunos de um curso de informática. É a partir do diálogo que se inicia uma investigação das necessidades, objetivos e particularidades que farão parte do projeto de *software*. O projeto inicia com o levantamento de requisitos do sistema.

Nas palavras de Machado (2011, p. 24), “os requisitos expressam as características e restrições do produto de *software* do ponto de vista de satisfação das necessidades do usuário.” Pode-se dizer que os requisitos do sistema incluem tudo aquilo que o sistema deve fazer e, também, suas restrições. Os requisitos são determinados pelo cliente de acordo com a sua necessidade e desejos. De acordo com Sommerville (2011, p. 57), “são as descrições do que o sistema deve fazer, os serviços que oferece e as restrições a seu funcionamento”.

Nas aulas de análise de requisitos é que o aluno descobre que necessita desenvolver diálogos com o usuário e entender o que ele quer e o que ele precisa. Lembrando que muitas vezes o cliente não sabe ao certo nem o que quer e nem o que precisa. E caberá ao profissional de informática compreender os desejos, descobrir as necessidades e propor as soluções, mas para que possa propor soluções terá que extrair os requisitos de *software*.

Os requisitos são usualmente classificados como Requisitos Funcionais e Requisitos Não funcionais.

### 2.2.1 Requisitos Funcionais

Nos primeiros contatos existe a preocupação de esclarecer as funcionalidades do sistema, os *Stakeholders* se preocupam em defini-las. Segundo Sommerville (2011, p. 59) “os requisitos funcionais de um sistema descrevem o que o sistema deve fazer”, e isto depende do tipo de *software* que será desenvolvido. Cabe salientar que para Machado (2011, p. 34), “a especificação de um requisito

funcional deve determinar o que se espera que o *software* faça, sem a preocupação de como ele faz”.

São os requisitos funcionais que determinarão o que o *software* deve fazer, e em princípio, a especificação dos requisitos funcionais deve ser completa e consistente. Completude significa que todos os serviços requeridos pelo usuário devem ser definidos (SOMMERVILLE, 2011, p. 60).

Os profissionais responsáveis pelo projeto iniciam seus planejamentos após conhecer e definir os requisitos funcionais.

#### Requisitos Não Funcionais

Os requisitos não funcionais não dizem respeito às funcionalidades do sistema, porém são relevantes para o projeto e merecem atenção especial, tanto quanto os requisitos funcionais. Segundo Machado (2011, p. 35), “os requisitos não funcionais não estão ligados diretamente com as funções fornecidas pelo sistema. Em geral se preocupam com padrões de qualidade”. Mesmo não estando relacionados diretamente ao sistema fazem parte do processo.

Os alunos também descobrem que, além de se preocupar com as funcionalidades do sistema, terão ainda que se preocupar com tudo aquilo que envolve o ambiente onde será implantado e a delimitação das funcionalidades para que não se torne inviável financeiramente.

Os requisitos não funcionais descrevem atributos do sistema ou do ambiente do sistema, tais como: Extensibilidade, Usabilidade, Confiabilidade, Desempenho, Escalabilidade, Reusabilidade (ENGHOLM, 2010, p.69)

Cada projeto estabelece os requisitos não funcionais de acordo com a necessidade dos usuários, devido a vários aspectos como restrições de orçamento, políticas organizacionais, regulamentos de segurança, legislações e outros (SOMMERVILLE, 2011, p. 61).

### 2.2.2 Técnicas de Elicitação de Requisitos

Existem algumas técnicas que auxiliam o profissional de informática a extrair os requisitos de software. A palavra extrair é bem pertinente neste caso, pois muitas

vezes o sentido é arrancar uma informação certa da pessoa certa. Em sala de aula todos perguntam a mesma coisa: Como fazer isto?

Após uma análise de viabilidade do projeto, o primeiro passo é elicitare os requisitos e analisá-los. Segundo Machado (2011, p. 31) “elicitar significa extrair, obter, produzir os requisitos do sistema” e é, neste momento, que os engenheiros de requisitos irão trabalhar diretamente com os clientes externos e usuários finais, para obter as informações necessárias utilizando técnicas que facilitem o diálogo. Algumas técnicas:

- Entrevista: é uma das técnicas mais utilizadas, onde os engenheiros de requisitos abordam todos os envolvidos no projeto e iniciam uma série de perguntas sobre o sistema que usam no momento e sobre o sistema que será desenvolvido, e é a partir das perguntas que surgem os requisitos (SOMMERVILLE, 2011, p. 72). Esta técnica tradicional deve ser bem conduzida dando direito aos entrevistados de expor opiniões e ideias.

- Questionário: geralmente o questionário é utilizado quando a entrevista se torna inviável. De acordo com Machado (2011, p. 148), “existem vários tipos de questionários que podem ser utilizados. Entre eles pode-se citar: múltipla escolha, lista de verificação e questões com espaços em branco”. Vale salientar que é necessário um conhecimento abrangente do negócio, da estrutura organizacional e das políticas da empresa, antes de formular as questões.

- *Brainstorming*: é uma técnica utilizada para trabalhar com interações bem objetivas entre os seus participantes, segundo Machado (2011, p. 149), “consiste em uma ou várias reuniões que permitem que as pessoas sugiram e explorem ideias”. Esta técnica requer planejamento e também, a inclusão de uma pessoa para conduzir esse processo.

- Prototipagem: é utilizada para mostrar, como forma de modelo, alguns subconjuntos do sistema, dando uma ideia do resultado esperado. Para Machado (2011, p. 141), “as técnicas utilizadas na elaboração do protótipo são várias, como interface de usuário, relatórios textuais, relatórios gráficos, entre outras”. Esta técnica pode ser utilizada como complemento das demais técnicas.

### 2.3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA – TEORIA DE DAVID AUSUBEL

O aluno vive em constante aprendizado, sendo necessário compreender conceitos e situações para que possa administrar as decisões. As ideias são formadas a partir das relações entre conceitos já compreendidos e construídos.

Para que a aprendizagem seja significativa o professor deve refletir sobre a maneira pela qual seus alunos estão construindo conceitos, e como os professores estão auxiliando os seus alunos nesta tarefa de criação de conceitos, assimilação e, conseqüentemente, a aprendizagem.

O aluno está aprendendo a aprender, e o professor é seu mediador do conhecimento, o qual deve se fazer entender e auxiliar os alunos a construírem seus conceitos de maneira que consigam compreender e, finalmente, obter a aprendizagem significativa. Porém, antes de se falar sobre aprendizagem significativa, seguem as palavras de Moreira e Masini (2011, p. 12) para expressar uma situação significativa: “é significativa uma situação do ponto de vista fenomenológico, quando o indivíduo decide de forma ativa, por meio de uma ampliação e aprofundamento da consciência, por sua própria elaboração e compreensão”.

Este trabalho se apoia na teoria de David Ausubel sobre aprendizagem significativa, como ferramenta no ensino de análise de requisitos. Para isto, a metodologia das aulas foi organizada de modo que possibilite aos alunos criar os seus conceitos a partir de conceitos já existentes em sua estrutura cognitiva e fazer a ligação entre eles.

Considera-se que existe aprendizagem significativa a partir do momento que os indivíduos estabelecem significado, organizando, transformando e armazenando informações. Porém, esta situação é muito dependente do aprendiz, pois requer esforço em conectar de maneira não arbitrária e não literal, o novo conhecimento com o conhecimento já existente na sua estrutura cognitiva (TAVARES, 2010).

Ausubel propõe que a aprendizagem se concretize a partir de conhecimentos prévios já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Quando existe aprendizagem as informações são armazenadas e organizadas, e futuramente poderão ser utilizadas.

Para dar suporte a esta ideia, vale mencionar as palavras de Moreira e Masini (2011, p. 14):

A aprendizagem significativa processa-se quando o material novo, ideias e informações que apresentam uma estrutura lógica, interagem com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados, contribuindo para a sua diferenciação, elaboração e estabilidade.

Para Ausubel se a aprendizagem não é significativa então é chamada de aprendizagem mecânica, ou seja, uma aprendizagem de nova informação com pouca ou nenhuma interação com os conceitos anteriores existentes na estrutura cognitiva, logo o novo conceito é armazenado de forma arbitrária. Neste caso podem ser citadas como exemplo as fórmulas, as definições formatadas, ou seja, tudo aquilo que é decorado e arbitrariamente armazenado (MOREIRA E MASINI, 2011, p. 19).

A partir do momento que o aluno comece a buscar os conceitos existentes para que possa, a partir destes, criar novos e até mesmo modificá-los e armazená-los, o mesmo aprenderá por descoberta. Entretanto, após a descoberta em si, a aprendizagem só é significativa se o conteúdo descoberto relacionar-se a conceitos subsunçores relevantes e já existentes na estrutura cognitiva (MOREIRA E MASINI, 2011, p. 19).

Ausubel propõe que a partir de conteúdos e conhecimentos que o indivíduo já possui na sua estrutura cognitiva é que a nova aprendizagem irá ocorrer.

### 2.3.1 Subsunçores

Os conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz são denominados por Ausubel de conceito subsunçor ou subsunçores. Os conceitos novos serão ancorados aos subsunçores para que haja uma ligação, modificação ou associação e que, a partir daí, exista uma aprendizagem significativa.

Para Ausubel “a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se relaciona com um aspecto relevante na estrutura do conhecimento do indivíduo” (MOREIRA E MASINI, 2011, p.17).

Quando se inicia o trabalho baseado na aprendizagem significativa, o primeiro passo é a busca pelos subsunçores, ou seja, é necessário que haja conhecimento prévio.

Trabalhando com a não existência dos subsunçores, Ausubel coloca que quando um indivíduo aprender algo extremamente novo, um conceito que não consiga comparar com nada que tenha visto, isto é aprendizagem mecânica, portanto, não há aprendizagem significativa sem subsunçores.

Quando não há subsunçores o professor irá trabalhar com os organizadores prévios que possuem a função de estabelecer uma ligação entre os conceitos que o aluno sabe e o que precisa saber para assim ter uma aprendizagem significativa.

O professor deverá utilizar materiais que possibilitem uma introdução ao conteúdo através de exemplos, comparações e simulações. De acordo com Moreira e Masini (2011, p. 22) “no caso do material totalmente não-familiar, um organizador explicativo é usado para promover subsunçores relevantes aproximados”.

Para que os organizadores sejam úteis devem ser formulados com termos familiares, mas para que haja aprendizagem significativa, faz-se necessária a relação dos novos conceitos com os conceitos prévios existentes na estrutura cognitiva e o aluno deve estar disposto a aprender e fazer a relação entre os conceitos.

## 2.4 MAPAS CONCEITUAIS

Ausubel acredita que os conceitos das disciplinas quando hierarquizados de forma organizada permitem que o aluno seja capaz de identificar um sistema de processamento intelectual, ou um mapa intelectual onde os conceitos são gerais e subordinados (MOREIRA E MASINI, 2011, p.55).

Mapas Conceituais trata-se de uma técnica criada pelo cientista norte-americano Joseph Novak e seus colaboradores na década de setenta na



Universidade de Cornell, nos Estados Unidos (MOREIRA, 2010, p. 17). Novak em sua criação baseou-se na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, especificamente no que diz abaixo Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 34).

A essência do processo de aprendizagem significativa é que as ideias expressas simbolicamente são relacionadas às informações previamente adquiridas pelo aluno através de uma relação não arbitrária e substantiva (não literal). Uma relação não arbitrária e substantiva significa que as ideias são relacionadas a algum aspecto relevante existente na estrutura cognitiva do aluno.

No ensino, a construção de mapas conceituais torna-se uma forte ferramenta que permite demonstrar de que forma determinado conhecimento de um indivíduo está organizado na sua estrutura cognitiva e permite explicitar a relação entre os conceitos.

A proposta de construção de mapas conceituais de acordo com Novak e Gowin (1999) se faz de forma hierárquica dos conceitos que são apresentados, tanto em diferenciação progressiva quanto de uma reconciliação integrativa.

À medida que a aprendizagem significativa ocorre, os conceitos que são criados interagem. Quando inserir os conceitos mais gerais para os específicos trabalha-se a diferenciação progressiva. Quando se aprofunda até o conceito mais específico e, em seguida, remete-se ao sentido contrário, ou seja, do conceito específico para o geral então surge reconciliação integrativa.

Segundo Moreira e Masini (2011, p. 50), “do ponto de vista ausubeliano, o desenvolvimento de conceitos é facilitado quando os elementos mais gerais, mais inclusivos de um conceito são introduzidos em primeiro lugar”, posteriormente é que surgem as especificidades, ou seja, as ideias mais gerais das disciplinas devem ser apresentadas logo no início e depois progressivamente, sejam atribuídos os conceitos diferenciados. Para atingir o que Ausubel chama de princípio “reconciliação integrativa” é necessário explorar as relações entre proposições e conceitos, chamar a atenção para as diferenças e similaridades importantes. Mapas conceituais são sugeridos como instrumentos úteis na implementação destes princípios.

O mapa conceitual hierárquico sendo construído pelo aluno se torna uma ferramenta adequada para estruturar o conhecimento que está sendo construído por

ele mesmo. Para Novak e Gowin (1999) as ligações cruzadas podem indicar capacidade criativa, proporcionando ao aluno a oportunidade de aprender a aprender.

Cada mapa possui sua particularidade e é construído através de conceitos de um indivíduo, mas o que importa é que o autor seja capaz de explicar o significado e a relação que ele vê entre os conceitos. Segundo Moreira (2010, p. 16), “é uma técnica muito flexível e, em razão disso, pode ser usado em diversas situações, para diferentes finalidades” e é muito relevante a relação com a teoria da aprendizagem significativa. Lembrando que a aprendizagem significativa trabalha com a ancoragem de conceitos existentes aos novos conceitos, os mapas irão auxiliar para que estes conceitos novos interajam, ou até mesmo a explicitação entre o novo conceito e os já existentes.

### 3 METODOLOGIA

As atividades sugeridas neste trabalho estão distribuídas em aulas. O termo aula oferece ao docente um modelo familiar de organização de tarefas, contribuindo para o planejamento da sequência das atividades.

As aulas são compostas de momentos teóricos, expositivos e aplicação prática que utiliza o trabalho de TCC como material de aplicabilidade e validação das teorias estudadas.

A aprendizagem significativa vem sendo aplicada em várias áreas do ensino e com sucesso nos resultados, porém pouco se encontra sobre os ensinamentos técnicos, que por sua natureza, possuem uma visão operacional tirando o papel do ensino e colocando aulas como treinamentos repetitivos e focados apenas em cumprir uma ementa pré-formatada para o mercado de trabalho. Devido a este estereótipo os cursos técnicos acabam sendo resumidos em aprendizagem mecânica o que os tornam exaustivos e, com isto, afastam os alunos, devido às dificuldades encontradas para acompanhar as disciplinas.

Esta sequência de aulas deste trabalho tem como objetivos:

- Sugerir uma metodologia para ensino de análise de requisitos, saindo da tradicional aula expositiva onde conceitos são impostos de forma mecânica e possibilitando uma aprendizagem significativa dos conceitos, onde os alunos irão compreendê-los antes de colocar em prática as técnicas de elicitação de requisitos.
- Instigar o aluno a buscar e ancorar subsunções de forma simples e, através desta simplicidade, perceber o novo significado por conta própria.
- Colocar em prática a busca pelos significados e as ligações entre eles através de um exercício realizado com material de análise de requisitos do TCC.
- Analisar a contribuição da utilização dos mapas conceituais no ensino de análise de requisitos.

Este trabalho foi realizado com uma turma do Curso Técnico em Informática na modalidade subsequente do Instituto Federal do Paraná, do campus Irati. A

turma em questão iniciou o curso no primeiro semestre de 2011, sendo que quatorze alunos participaram da pesquisa.

## 4 ROTEIRO DAS AULAS.

As atividades são detalhadas na sequência de aulas, conforme abaixo:

- Aula 1 – Aula expositiva e organizadores prévios.
- Aula 2 – Criação de subsunçores.
- Aula 3 – Análise de requisitos com enfoque nos conceitos trabalhados.
- Aula 4 – Apresentando mapas conceituais.
- Aula 5 – Análise de requisitos na prática.
- Aula 6 – Buscando principais conceitos na análise de requisitos.
- Aula 7 – Alunos constroem mapas conceituais.

### 4.1 AULA 1 – AULA EXPOSITIVA E ORGANIZADORES PRÉVIOS

Nesta aula o professor deverá se preocupar em fazer uma síntese do conteúdo trazendo conceitos e, com eles, sugestões que irão trabalhar como organizadores prévios.

A Aula 1 é um resumo contendo os principais conceitos ministrados na aula de análise de requisitos. Serão apresentados os conteúdos de forma expositiva, ainda utilizando a aprendizagem mecânica. Segundo Santos (2009, p.55):

A aprendizagem mecânica é necessária e inevitável no caso de conceitos inteiramente novos para o aprendiz, mas posteriormente ela se transformará em significativa. Para acelerar esse processo, Ausubel propõe os organizadores prévios, âncoras criadas a fim de manipular a estrutura cognitiva, interligando conceitos aparentemente não relacionáveis por meio de abstração.

Em sua teoria Ausubel sugere a utilização de organizadores prévios para auxiliar na delimitação do conteúdo a ser trabalhado, e baseado nisso, a Aula 1 deverá cumprir esta etapa complementando a aula tradicional expositiva com figuras mostrando a ideia central e os conceitos relacionados. Nas palavras de Moreira e Masini (2011, p. 107) para esclarecimentos sobre o que é um organizador prévio:

Material introdutório apresentado antes do material a ser aprendido, porém em nível mais alto de generalidade, inclusividade e abstração do que o

material em si e, explicitamente relacionado às ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva e à tarefa de aprendizagem. Destina-se a facilitar a aprendizagem significativa, servindo de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber para que possa aprender o novo material.

Esta etapa irá trabalhar como uma preparação para a próxima aula que se refere aos subsunçores, “Ausubel recomenda o uso de organizadores prévios que sirvam de âncora para a nova aprendizagem e levem ao desenvolvimento de conceitos de subsunçores que facilitem a aprendizagem subsequente” (MOREIRA E MASINI, 2011, p. 21).

#### **a) O professor prepara o conteúdo da aula:**

##### **Aula de Revisão sobre Análise de Requisitos: Método Tradicional:**

###### **a) O que são Requisitos?**

Para responder, utilizamos a definição de Machado (2011, p. 24), “os **requisitos** são objetivos ou restrições estabelecidas por clientes e usuários do sistema que definem as diversas propriedades do sistema”. Esta é uma definição clássica de requisitos, define que é tudo aquilo que o sistema irá fazer ou suas restrições chamamos de requisitos.

###### **b) O que são Requisitos Funcionais?**

Nos primeiros contatos existe a preocupação de esclarecer as funcionalidades do sistema, os *stakeholders* (todos os interessados e envolvidos no projeto) se preocupam em definir o que o sistema irá fazer para atender seus objetivos. Os requisitos funcionais determinam o que o sistema deve fazer, ainda sem se preocupar como irá fazer. Segundo Sommerville (2011, p. 59), “são declarações de serviços que o sistema deve fornecer, de como o sistema deve reagir a entradas específicas e de como o sistema deve se comportar em determinadas situações”.

###### **c) O que são Requisitos não Funcionais?**

Segundo Sommerville (2011, p. 59), “são restrições aos serviços ou funções oferecidas pelo sistema. Incluem restrições no processo de desenvolvimento e restrições impostas pelas normas”. Os requisitos não funcionais não dizem respeito às funcionalidades do sistema, porém são relevantes para o projeto e descrevem atributos do sistema ou do ambiente. Referem-se à usabilidade, confiabilidade, desempenho, suportabilidade, restrições do projeto, requisitos de implementação, requisitos de interface e requisitos físicos

desenvolvimento e restrições impostas pelas normas.

**d) Quais os objetivos da análise de requisitos?**

- Definir as prioridades no conjunto de requisitos.
- Modelar os requisitos elicitados para obter os conceitos relevantes para resolver problemas propostos.
- Analisar cada requisito para resolver possíveis ambiguidades e conflitos entre os requisitos.

**e) Como fazer a coleta de requisitos?**

As técnicas utilizadas para Levantamento de Requisitos:

- **Entrevistas:** técnica tradicional, simples e que produz bons resultados, além de aproximar o cliente do desenvolvedor, porém com os seguintes cuidados:

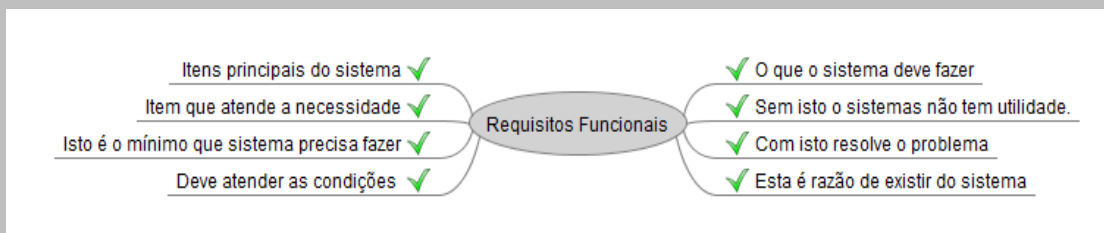
- Para evitar dispersão do assunto é necessário que seja feito antecipadamente um roteiro dos assuntos essenciais.
- Solicitar autorização prévia para realizar a entrevista e agendar dia e hora.
- Planejar o tempo da entrevista para não dispersar o assunto.
- Registrar a entrevista em anotações em tempo real ou até mesmo com utilização de gravador para que as informações não se percam.
- Documentar tudo que foi tratado na entrevista.
- Tomar cuidado com o vocabulário técnico, para que o usuário não tenha dúvidas no assunto.
- No planejamento da entrevista, fazer um breve estudo da empresa. (MACHADO, 2011, p. 146).

- **Questionários:** é bem sugerido quando existem vários usuários e estes se encontram geograficamente em lugares distintos.

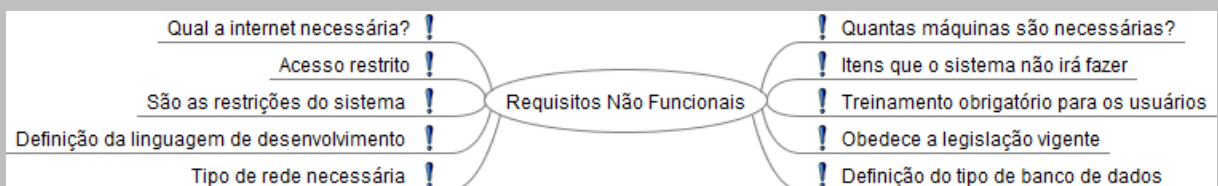
- Os questionários podem ser elaborados com questões de múltipla escolha, lista de verificações ou com espaços em branco.
- Todas as pessoas envolvidas no questionário devem ser identificadas para que seja analisado o grau de envolvimento com o processo.
- Sempre que houver uma pesquisa deve ser acompanhada por um documento explicativo e esclarecedor (MACHADO, 2011, p. 148).
- Existem outras técnicas de realizar coletas de requisitos, porém somente serão utilizadas duas técnicas.

Foram colocados conteúdos com referencial teórico e explanando os conceitos, porém mesmo explicando e tentando esclarecer o conteúdo, certamente esta aula ficará com aspecto de conceito a ser decorado e o aprendizado comprometido.

Num segundo momento desta aula, foram colocados os conceitos como ideias centrais e os exemplos ligados ao centro que darão apoio como organizadores prévios. Os exemplos e as definições que acompanham as ideias centrais têm como finalidade instigar o aluno a buscar conceitos que lhe são familiares.

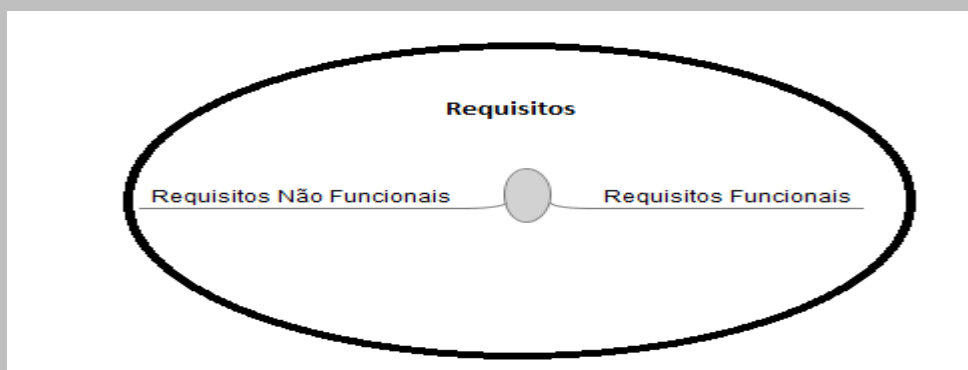


**Figura 2 - Requisitos Funcionais**  
Fonte: Autor

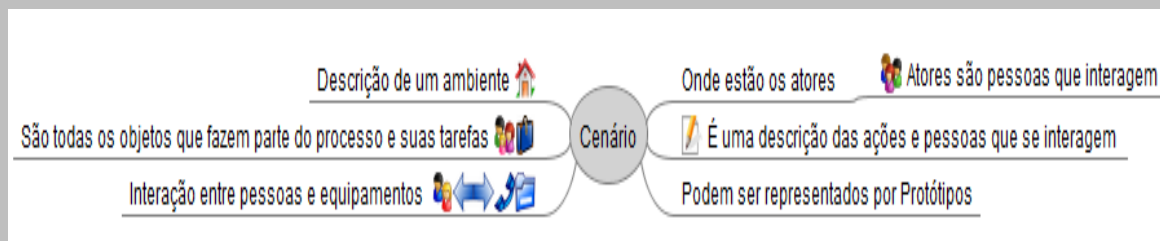


**Figura 3 - Requisitos Não Funcionais**  
Fonte: Autor

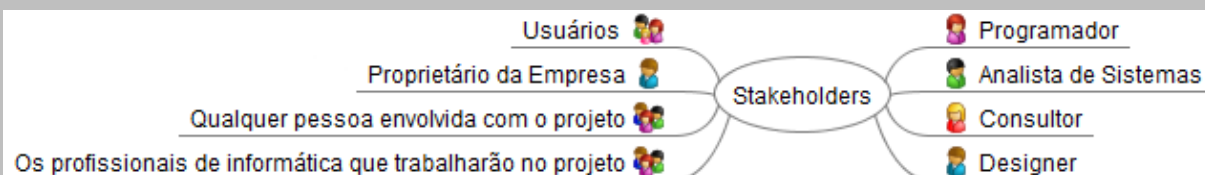




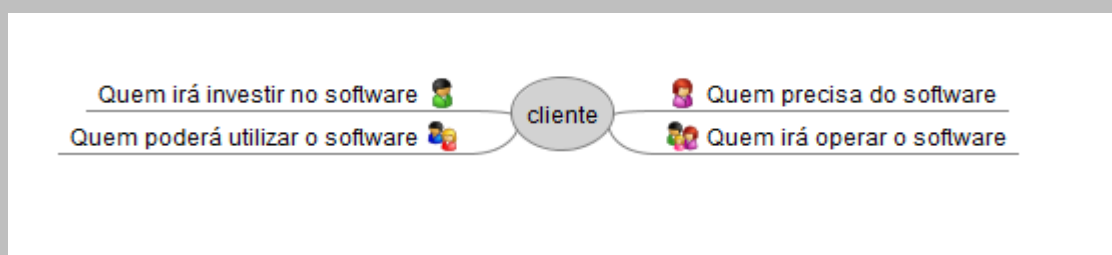
**Figura 4 - Requisitos**  
Fonte: Autor



**Figura 5 - Cenário**  
Fonte: Autor



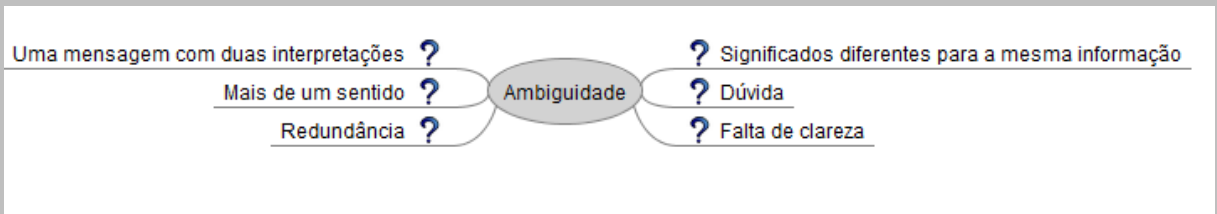
**Figura 6 – Stakeholders**  
Fonte: Autor



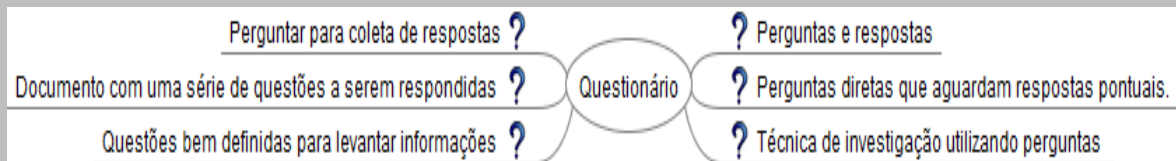
**Figura 7 - Cliente**  
Fonte: Autor



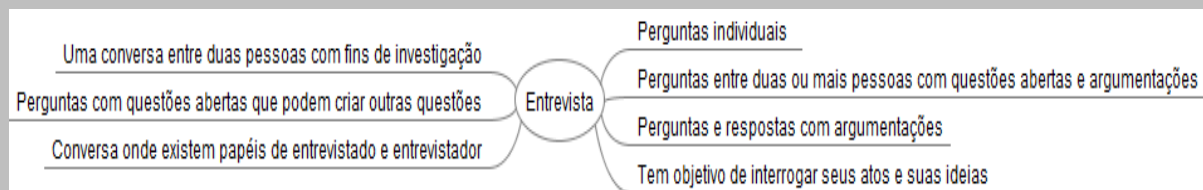
**Figura 8 - Escopo**  
**Fonte: Autor**



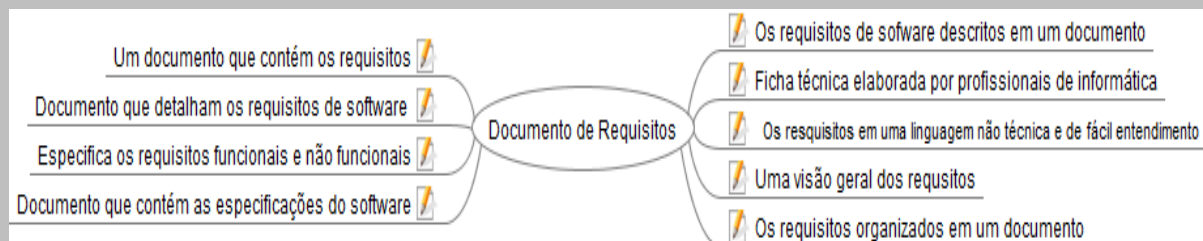
**Figura 9 - Ambiguidade**  
**Fonte: Autor**



**Figura 10 - Questionário**  
**Fonte: Autor**



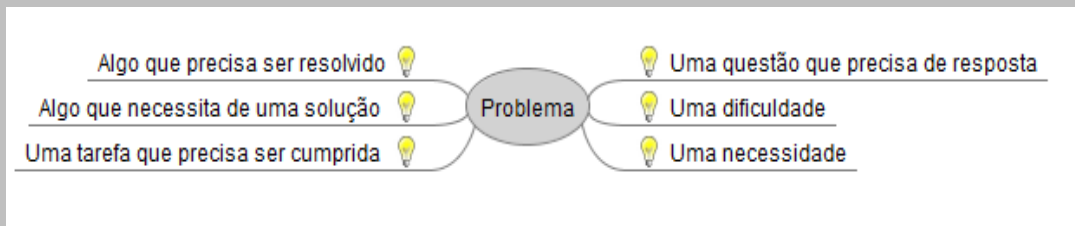
**Figura 11 - Entrevista**  
**Fonte: Autor**



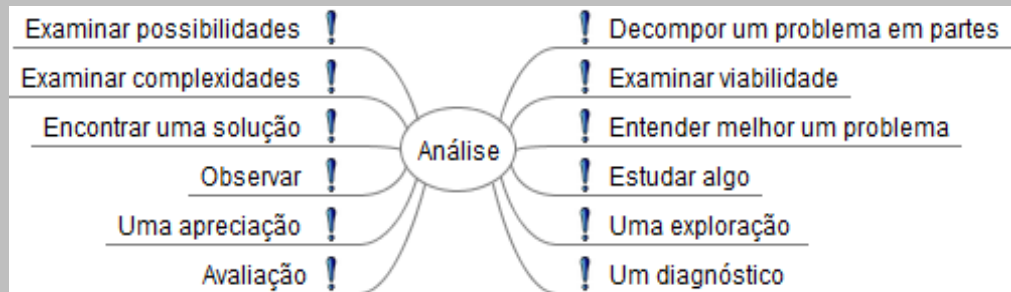
**Figura 12 - Documento de Requisitos**  
**Fonte: Autor**



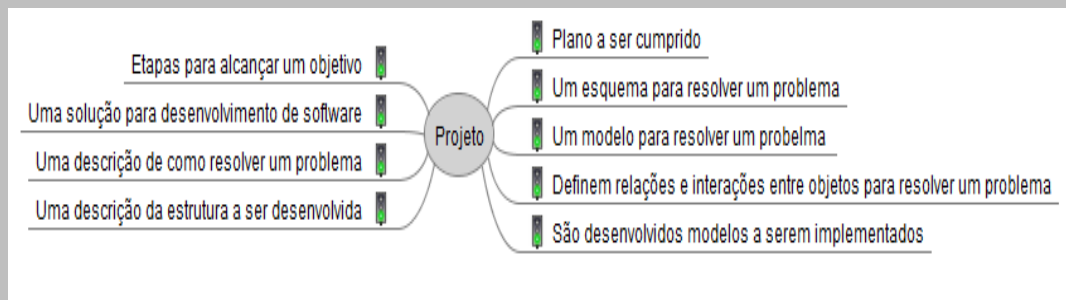
**Figura 13 - Administrador**  
Fonte: Autor



**Figura 14 - Problema**  
Fonte: Autor



**Figura 15 - Análise**  
Fonte: Autor



**Figura 16 - Projeto**  
Fonte: Autor

A ideia central com conceitos sugeridos fará uma ponte com os conceitos que o aluno já possui. Nesta aula foram vistos conceitos isolados para que os alunos busquem os já existentes em sua estrutura cognitiva, e consigam fazer a aquisição de significados com o objetivo de prepará-los para receber o conteúdo da aula de forma significativa.

Quanto ao tempo: As atividades da aula1 foram desenvolvidas em um tempo total de cento e cinquenta minutos, sendo três horas aula de cinquenta minutos cada. Divididos em duas horas aula em dia e uma hora aula em outro dia que teve um intervalo de sete dias.

#### 4.2 AULA 2 – CRIAÇÃO DE SUBSUNÇORES

Esta aula tem como objetivo a criação de subsunçores. Foram utilizadas as mesmas palavras trabalhadas na Aula 1. Solicita-se que o aluno faça, de forma descontraída, as suas definições para cada palavra, sendo que podem ser apenas um exemplo ou uma simples associação, esquecendo as definições técnicas e formatadas.

Os exemplos citados neste trabalho foram desenvolvidos com a equipe TCC (dupla ou individual). O trabalho em dupla possibilita a troca de informações.

Os professores trabalham em sala de aula com exemplos para expor suas ideias e facilitar o aprendizado, contudo o que se procura nesta aula é a situação inversa, ou seja, os exemplos e definições partem dos alunos, que foram instigados a buscar as informações existentes em sua estrutura cognitiva.

Foi solicitado para que os alunos relacionassem com algum conceito que conseguissem buscar em sua estrutura cognitiva, sendo através de exemplos, descrições, associações, comparações ou alguma outra forma que o aluno encontrasse para criar o seu próprio conceito a respeito da palavra, pois “à medida que a aprendizagem começa a ser significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações” (MOREIRA E MASINI, 2011, p. 19).

Exemplo do trabalho:

**Trabalho proposto:**

Descreva um exemplo para cada palavra abaixo, sem se preocupar em relacioná-la com a Engenharia de Software.

- 01 – Requisitos
- 02 – Requisito Funcional
- 03 – Requisito não funcional
- 04 – Cenário
- 05 – Stakeholders
- 06 – Cliente
- 07 – Escopo
- 08 – Ambiguidade
- 09 – Questionário
- 10 – Entrevista
- 11 – Documento de Requisitos
- 12 – Administrador
- 13 – Problema
- 14 – Análise
- 15 – Projeto

**Respostas dos alunos:**

Exemplo 1	
01 – Requisitos	Para o computador ligar é necessário que tenha energia elétrica.
02 – Requisito Funcional	Para o carro funcionar é necessário ter combustível.
03 – Requisito não funcional	Tipo de monitor
04 – Cenário	Biblioteca
05 – Stakeholders	Gerente
06 – Cliente	Consumidor de energia elétrica (cliente da Copel)
07 – Escopo	Início e fim – Planta da casa
08 – Ambiguidade	Garantia do carro é 2 ou 3 anos.
09 – Questionário	Respostas do trabalho para a professora.
10 – Entrevista	Jô Soares
11 – Documento de Requisitos	IBGE – Pesquisa demográfica.

12 – Administrador	Poupança
13 – Problema	Trabalho de conclusão de curso
14 – Análise	Exame de sangue
15 – Projeto	Construção de uma casa.

**Quadro 1 - Resposta dos alunos - Exemplo 1 – Aula 2**

Fonte: O autor

Exemplo 2	
01 – Requisitos	Para jogar truco é necessário conhecer as regras.
02 – Requisito Funcional	Possuir um baralho com 4 cartas sendo 4 cartas de Ás ao 7 e quatro de cada uma.
03 – Requisito não funcional	Possuir um marcador caracterizado.
04 – Cenário	Dois a seis jogadores sentados ao redor de uma mesa.
05 – Stakeholders	São as pessoas envolvidas direta e indiretamente ao sistema. Ex: administrador, colaboradores e clientes.
06 – Cliente	Sou representante de um software para supermercados, meus clientes são os supermercados que adquirem meu produto.
07 – Escopo	O chassi de um carro.
08 – Ambiguidade	O projeto ficará pronto em dois ou três meses.
09 – Questionário	Ficha de Inscrição.
10 – Entrevista	O delegado interrogando o réu.
11 – Documento de Requisitos	ABNT
12 – Administrador	Prof. Francis (Diretor do campus do IARTI)
13 – Problema	Fome e miséria mundial.
14 – Análise	Exame de sangue
15 – Projeto	Roteiro de férias

**Quadro 2 - Respostas dos alunos - Exemplo 2 – Aula 2**

Fonte: O autor

Exemplo 3	
01 – Requisitos	- Em uma nota fiscal para preencher o destinatário, é preciso ter CPF ou CNPJ. - Para fazer a prova do DETRAN é necessário ter concluído as aulas na autoescola.
02 – Requisito Funcional	O sistema deve permitir a inclusão, exclusão e alteração dos clientes.
03 – Requisito não funcional	O sistema não fará a baixa automática dos cheques pendentes.
04 – Cenário	Onde se encontram pessoas e objetos, exemplo escritório ou sala.
05 – Stakeholders	Quem usa o sistema, funcionário ou gerente.
06 – Cliente	Pessoa que utiliza recursos de uma empresa (supermercado ou clínica).
07 – Escopo	Arquibancada (estádio de futebol).
08 – Ambiguidade	Proibida a entrada com carros e sem camisa menores de 18 anos.
09 – Questionário	Prova ou as questões que envolvem o sistema: Quais as dificuldades na clínica? Quantos PCs pretende ter na loja?
10 – Entrevista	Dia e hora para contato.
11 – Documento de Requisitos	Diagrama de caso de uso, lista de tabelas.
12 – Administrador	Gerente proprietário.
13 – Problema	Não sabe quanto recebeu no dia.
14 – Análise	Análise de ambiguidade de erros.
15 – Projeto	Projeto de conclusão de curso.

**Quadro 3 - Respostas dos alunos - Exemplo 3 – Aula 2**

Fonte: O autor

Ao realizar este trabalho o professor pode verificar que quando o aluno busca em si um conceito, sem se preocupar com a definição correta de acordo com os livros e material de aula, ele consegue demonstrar que existiu aprendizagem e se dá conta disto.

O próximo passo da aula 2 será uma explanação do professor aos alunos fazendo uma comparação entre as respostas do exercício e os conceitos estabelecidos pelos autores, fazendo com que percebam que houve aprendizagem e de forma significativa.

Exemplos das comparações realizadas:

**01 – Requisitos - Definição:** Para Machado (2011, p. 24), “os **requisitos** são objetivos ou restrições estabelecidas por clientes e usuários do sistema que definem as diversas propriedades do sistema”.

**Respostas:**

1. Para o computador ligar é necessário que tenha energia elétrica.
2. Para jogar truco é necessário conhecer as regras.
3. Um sistema para playground precisa cadastrar crianças, cadastrar responsáveis e emitir pulseiras.
4. Em uma nota fiscal para preencher o destinatário é preciso ter CPF ou CNPJ.
5. É necessário possuir um cadastro de clientes.
6. É necessário informar o CPF do cliente.
7. Informações absorvidas de um cliente, todas as operações que um sistema deverá executar.
8. Para ser eleitor é necessário ter no mínimo 16 anos.
9. O sistema de venda precisa ter cadastro.

**02 – Requisitos Funcionais:** Segundo Sommerville (2011, p. 59), “são declarações de serviços que o sistema deve fornecer, de como o sistema deve reagir a entradas específicas e de como o sistema deve se comportar em determinadas situações”.

**Respostas:**

1. Para o carro funcionar é necessário ter combustível.
2. Possuir um baralho com 4 cartas sendo 4 cartas de Ás ao 7 e quatro de cada uma.
3. O cadastro de cliente (criança) será vinculado com o cadastro do responsável.
4. O sistema deve permitir a inclusão, exclusão e alteração dos clientes.
5. Precisa inserir RG e CPF.
6. Cadastro de cliente.
7. Para cadastrar o tecido que será utilizado na fabricação de uma camiseta é necessário calcular as medidas.

8. Para fazer título de eleitor tem que ter RG.
9. O cliente precisa ter o programa Java instalado.

**03 – Requisito não funcional:** Segundo Sommerville (2011, p. 59), “são restrições aos serviços ou funções oferecidas pelo sistema. Incluem restrições no processo de desenvolvimento e restrições impostas pelas normas”.

**Respostas:**

1. Tipo de monitor.
2. Possuir um marcador caracterizado.
3. O sistema do playground não terá interação com o sistema da loja.
4. O sistema não fará a baixa automática dos cheques pendentes.
5. Declarar renda.
6. Windows XP.
7. A cor será um parâmetro para distinguir um tecido de outro.
8. Possuir um endereço de permanência.
9. O sistema deve conter cor azul.

**04 – Stakeholder:** De acordo com Machado (2011, p. 30), “é qualquer pessoa materialmente afetada pelo resultado do projeto: clientes, usuários diretos e indiretos, investidores, acionistas, fornecedores, supervisores, gerentes, compradores”.

**Respostas:**

1. Gerente.
2. São as pessoas envolvidas direta e indiretamente ao sistema. Ex: administrador, colaboradores e clientes.
3. Analista, programador, cliente e funcionários.
4. Quem usa o sistema, funcionário ou gerente.
5. Proprietário e funcionários que utilizam o sistema.
6. Funcionários.
7. Clientes, funcionários, fornecedores.
8. Mesário, presidente, candidato, eleitor.
9. Cliente, chefe, programador.

O objetivo é que os alunos desenvolvam a partir do trabalho proposto na aula 2, meios próprios de fazer buscas por subsunçores em sua estrutura cognitiva, para ancorar os novos conceitos facilitando a aprendizagem em e, por fim, obtendo



a aprendizagem significativa na aula de análise de requisitos e futuramente nas demais aulas.

Quanto ao tempo: As atividades da aula 2 foram desenvolvidas em um tempo total de cem minutos, sendo duas horas aula de cinquenta minutos cada. Realizadas em um mesmo dia.

#### 4.3 AULA 3 – ANÁLISE DE REQUISITOS COM ENFOQUE NOS CONCEITOS TRABALHADOS

Esta aula trouxe o conteúdo teórico da aula de análise de requisitos, porém os conceitos colocados já não são mais novidade para alunos.

Conteúdo da aula na sequência que fora i explanada:

##### **Resumo da aula de Análise de Requisitos:**

A **Análise de Requisitos** é a primeira etapa da criação de um software. É necessário traçar e analisar o **cenário** e descobrir quais as necessidades e desejos dos **clientes**. A partir das necessidades e desejos é que extraímos os **requisitos** de software. “Requisitos são objetivos ou restrições estabelecidas por clientes e usuários do sistema que definem as diversas propriedades de um sistema”. Os requisitos são divididos em dois tipos: **Requisitos Funcionais** e **Requisitos Não Funcionais**.

Nos primeiros contatos existe a preocupação em esclarecer as funcionalidades do sistema, os **Stakeholders** (todos os interessados e envolvidos no projeto) se preocupam em definir o que o sistema irá fazer para atender seus objetivos. Os **requisitos funcionais** determinam o que o sistema deve fazer ainda sem se preocupar como irá fazer. Os **requisitos não funcionais** não dizem respeito às funcionalidades do sistema, porém são relevantes para o projeto e descrevem atributos do sistema ou do ambiente. Referem-se à Usabilidade, Confiabilidade, Desempenho, Suportabilidade, Restrições do projeto, Requisitos de implementação, Requisitos de interface e Requisitos físicos.

As técnicas utilizadas para extrair os requisitos são **Questionários** e **Entrevistas**. A **entrevista** é uma das técnicas tradicionais mais simples de utilizar e que produz bons resultados na fase inicial de obtenção de dados (Machado, 2011, p. 142). Para se realizar uma entrevista é necessário que a mesma seja planejada, ou seja, com questões e roteiros previamente elaborados.

A entrevista deve ser registrada com todas as questões e considerações dos entrevistados.

O uso de **questionários** é indicado, por exemplo, quando há diversos grupos de usuários que podem estar em diversos locais geograficamente diferentes (Machado, 2011, p. 148). O **questionário** pode ser elaborado de várias formas: múltipla escolha, lista de verificações e questões com espaços em branco. Independente do tipo elaborado deve ter por objetivo minimizar o tempo gasto nas suas respostas.

Após a eliciação de requisitos os desenvolvedores irão analisar o **problema**, e gerar o **Documento de Requisitos**, que será um registro dos requisitos e que será assinado pelas partes envolvidas com o objetivo de acordo para início do **Projeto** de software.

No Documento de requisitos é que se define o **escopo** do projeto, ou seja, é descrita a finalidade daquilo que se pretende atingir. No escopo do projeto não pode haver **ambiguidades** (significados diversos para uma mesma mensagem). Todo projeto deve ter um **administrador**, ou seja, uma pessoa que irá controlar e gerenciar as atividades.

As palavras principais da Aula 3 foram trabalhadas nas aulas anteriores e, assim, no momento que observam o assunto da aula, os alunos já possuíam conhecimentos sobre os conceitos que foram trabalhados. Os alunos farão a relação entre os conceitos já conhecidos.

Quanto ao tempo: As atividades da aula 3 foram desenvolvidas em um tempo total trinta minutos.

#### 4.4 AULA 4 – APRESENTANDO MAPAS CONCEITUAIS

Nesta aula os alunos foram são apresentados à ferramenta de mapas conceituais, como sendo uma ferramenta utilizada em diversas áreas para trabalhar com a aprendizagem significativa.

Nas aulas anteriores foram realizados trabalhos com o objetivo de dar sentido aos conceitos, uma vez que os alunos conseguiram entendê-los através da ancoragem de conceitos que já possuíam em sua estrutura cognitiva. A partir daí com os conceitos familiarizados, se fez necessário a relação entre eles, para que houvesse aprendizado do conteúdo de análise de requisitos. Para tanto, foi utilizado como ferramenta os mapas conceituais.

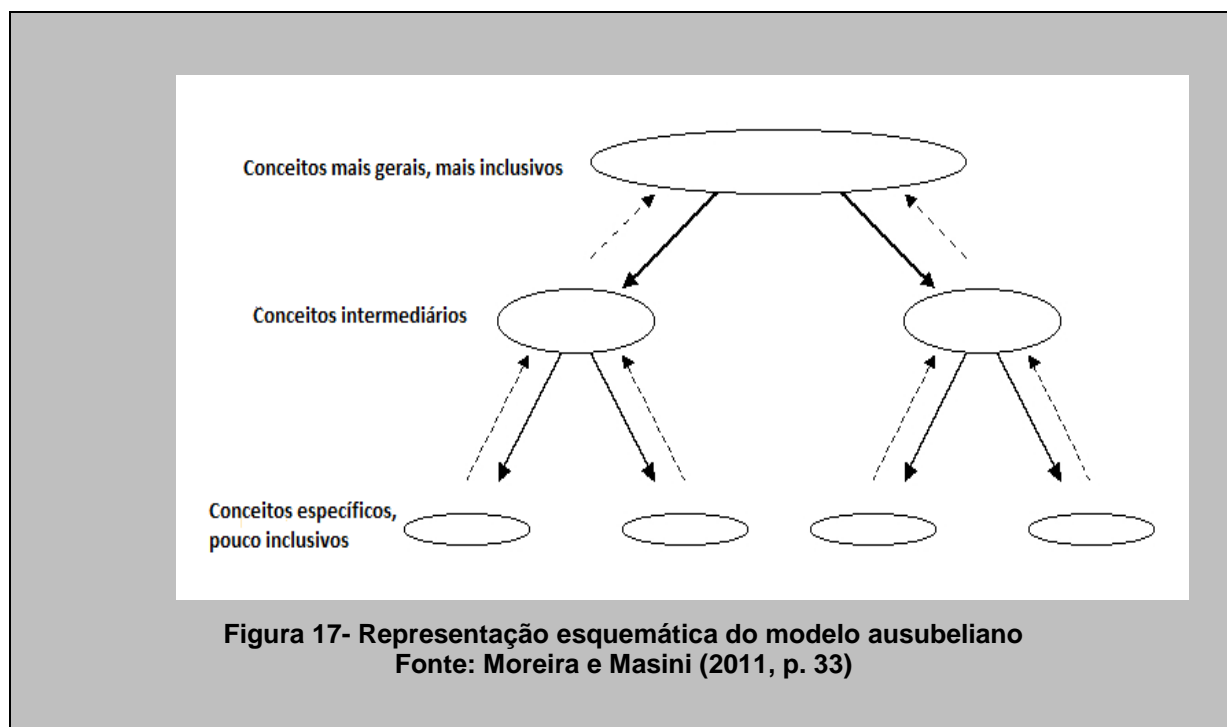
Esta aula mostra o que são os mapas conceituais, para que servem e como utilizá-los.

a) Resumo da aula de Mapas Conceituais:

*Mapas conceituais são representações gráficas da relação entre os conceitos, ou seja, “são diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos” (MOREIRA 2010, p.11). Os mapas conceituais são formados por figuras e setas, mas não devem ser confundidos com organogramas ou outros diagramas de fluxo, pois não seguem hierarquias organizacionais ou direcionamentos, e sim, possuem relação de significados e relações significativas. Buscam fazer as relações entre conceitos e também não devem ser comparados ou confundidos, são mapas mentais associacionistas. São utilizados como ferramenta de aprendizagem em inúmeras áreas. De acordo com Moreira e Masini (2011, p. 51), “deve entender por mapas conceituais, diagramas bidimensionais mostrando reações hierárquicas entre conceitos de uma disciplina e que derivam sua existência da própria estrutura da disciplina”.*

*O objetivo da construção de mapas conceituais é representar a relação significativa entre os conceitos, um instrumento ou técnica para utilização da aprendizagem significativa de Ausubel. Os mapas são estruturas construídas pelo próprio aluno de forma hierárquica facilitando o aprendizado por meio de construção do conhecimento.*

b) Foi apresentada a figura com o modelo esquemático.

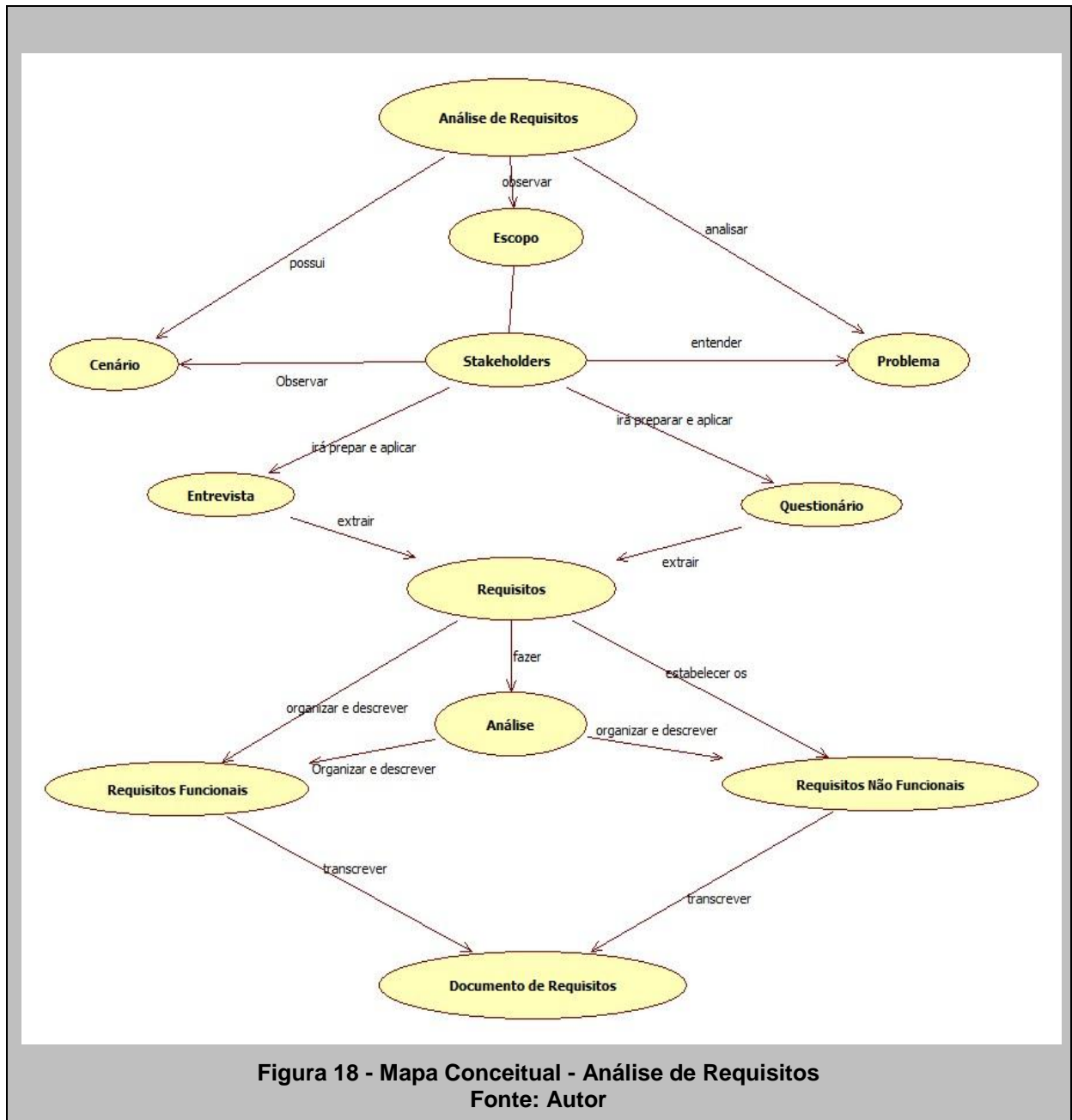


O professor constrói um mapa conceitual a partir dos conceitos trabalhados. O mesmo é desenvolvido no quadro da sala de aula, e à medida que vai sendo construído é explicado passo a passo.

Os conceitos são colocados de forma ordenada e vão sendo relacionados uns aos outros, a fim de se complementarem.

Mapas conceituais podem ser desenvolvidos à mão usando caneta, giz ou pincel, mas também podem ser utilizadas ferramentas informatizadas que facilitam o trabalho, são de fácil acesso e estão disponíveis gratuitamente na internet.

No exemplo foi utilizado a ferramenta *StarUML*, uma ferramenta de distribuição gratuita que modela vários tipos de diagrama.



Com a participação dos alunos na construção do mapa, o professor pode perceber e observar se os alunos compreenderam os conceitos e a ligação entre eles.

Quanto ao tempo: As atividades da aula 4 foram desenvolvidas em um tempo total de cem minutos, sendo duas horas aula de cinquenta minutos cada. Realizadas em um mesmo dia.

#### 4.5 AULA 5 – ANÁLISE DE REQUISITOS NA PRÁTICA

Até a aula 4 os alunos conheceram o conteúdo da aula de análise de requisitos utilizando aprendizagem significativa e mapas conceituais.

A partir da aula 5 o objetivo é fazer com que os alunos trabalhem a metodologia utilizada nas aulas anteriores no trabalho de TCC, e tornem a aprendizagem significativa e a construção de mapas conceituais, uma ferramenta para auxiliar de forma autônoma a prática da análise de requisitos.

Irão extrair os requisitos necessários para o projeto do TCC. Nesta etapa do trabalho de TCC, a proposta para o projeto de software a ser desenvolvido já foi aprovada e possuem uma ligação com uma empresa real que irá lhe fornecer informações para que possam desenvolver o seu projeto, a fim de atender uma necessidade proposta pela empresa escolhida pela equipe.

##### **Atividade proposta:**

Foi estipulado um prazo para que as equipes realizassem o levantamento de requisitos do *software* junto às empresas ligadas ao projeto.

Cada aluno ou equipe irá trazer em forma de redação os principais requisitos funcionais do seu trabalho de TCC. Uma descrição semelhante ao resumo da aula 3.

a) Exemplo1 - Trabalho realizado por uma equipe composta por dois alunos:

##### **Sistema de Controle e Gerenciamento de Farmácias Veterinárias e Pet Shops.**

*A empresa Farmavet fornece os serviços: vacinas, consultas, exames, banho e tosa. O sistema será operado por um usuário cadastrado no sistema, o qual poderá fazer o cadastro de clientes, animais, funcionários, serviços, compromissos na agenda, gerar relatórios, etc.*

*O cadastro de clientes conterá os campos: nome, CPF, RG, telefone, email, data do cadastro e endereço.*

*Os funcionários também serão cadastrados abrangendo os seguintes campos: nome, CPF, RG, data de admissão, cargo, CRMV (p/ veterinários) e endereço.*

*Os animais estarão obrigatoriamente ligados a um cliente e serão cadastrados nos seguintes campos: nome, sexo, raça, data de nascimento e código do cliente.*

*Para o campo raça no cadastro de animais haverá uma tabela na qual serão cadastrados os tipos de raças mais comuns.*

*Haverá um cadastro de vacinas contendo código da vacina, nome das vacinas, observações.*

*Serão cadastradas em outra tabela as vacinas realizadas contendo código da vacina, data da aplicação, código do animal, cod. Funcionário.*

*Em outra tabela serão cadastradas as vacinas futuras contendo cod. Vacina, data da aplicação cod. Animal.*

*Cada serviço realizado pelo estabelecimento será cadastrado em uma lista de serviços que conterá a descrição do serviço, além de dados como valor e tempo de execução. Esta lista será requisitada pela ordem de serviço e será aberta quando houver a solicitação de um cliente. Na ordem de serviços será relacionado: cliente, animal, funcionário e produtos utilizados para execução do mesmo.*

*O sistema possuirá uma agenda onde serão marcados os compromissos diários de cada funcionário. Para agendar um serviço é necessária a ligação das tabelas: serviço, cliente, animal, funcionário, além de conter também data e hora.*

b) Exemplo2 - Trabalho realizado por um aluno:

#### **Controle de custo da produção para malharia**

*O software terá telas que permitam cadastrar, alterar, excluir o lançamento de matéria-prima que suprirá a produção da empresa, também será possível cadastrar os produtos que serão produzidos (produto Acabado).*

*A função do sistema será levantar os custos da produção, controlando o custo de compra da matéria-prima, desperdícios e os custos fixos para a produção, também irá realizar o controle de estoque de produtos acabados que poderão estar no sistema ou serem exportados para outro software já existente.*

*Receberá informações da entrada de materiais em seu estoque e para este controle será aplicado o sistema de controle de estoque PEPS (Primeiro que Entra Primeiro que sai). Emitirá relatórios de suas rotinas e exportará arquivo para integração com outro software de controle comercial já existente na empresa.*

*Deverá emitir relatórios para gerenciamento de todos os produtos envolvidos na linha de produção. Deverá existir um controle dos pedidos para que a linha de produção cumpra os prazos e as quantidades solicitadas.*

Quanto ao tempo: As atividades da aula 5 foram desenvolvidas em um tempo total de cem minutos, sendo duas horas aula de cinquenta minutos cada. Realizadas em um mesmo dia.

#### 4.6 AULA 6 – BUSCANDO PRINCIPAIS CONCEITOS NA ANÁLISE DE REQUISITOS

Nesta aula os alunos terão em mãos o texto que realizaram na Aula 5, contendo os principais requisitos funcionais do projeto a ser realizado no trabalho de TCC.

O objetivo desta aula é que leiam o texto e consigam identificar quais os principais conceitos e, também, consigam defini-los através de conceitos pré-existentes em sua estrutura cognitiva.

- a) O trabalho proposto: Relacionar os principais conceitos do texto construído.
- b) Buscar uma descrição de conceito para cada palavra isolada do texto original. Seguindo os mesmos moldes da aula 2.

Nesta aula os alunos se concentraram apenas nas palavras selecionadas por eles mesmos como sendo as principais, e irão buscar em sua estrutura cognitiva conceitos que poderão ser atribuídos às palavras.

a) Exemplo1 - Trabalho realizado por uma equipe composta por dois alunos:

***Sistema de Controle e Gerenciamento de Farmácias Veterinárias e Pet Shops***

<b>Clientes</b>	Quem compra na loja.
<b>Funcionários</b>	Quem trabalha na loja.
<b>Animais</b>	A eles que se destinam os serviços e produtos da loja.
<b>Raça</b>	Cadastro das raças. Ex: cachorro - raça: boxer.
<b>Cadastro vacinas</b>	Medicamento a ser aplicado.
<b>Vacinas realizadas</b>	Histórico de vacinas realizadas em todos os animais cadastrados no sistema.
<b>Vacinas futuras</b>	Cadastro de todas as vacinas que os animais deverão tomar e periodicidade.
<b>Vacinas realizadas</b>	Cadastro de todas as vacinas que o animal já tomou.



<b>Serviços</b>	Atividades realizadas na loja em benefício dos animais e clientes
<b>Ordem de serviço</b>	Cadastro de um ou vários serviços ligados a um animal de um determinado cliente, que serão executados por um ou vários funcionários.
<b>Agenda</b>	Onde são armazenados compromissos e tarefas da empresa e dos funcionários.

**Quadro 4 - Respostas dos alunos - Exemplo 1 – Aula 6**

**Fonte: O autor**

b) Exemplo2 - Trabalho realizado por um aluno:

***Controle de custo da produção para malharia***

<b>Matéria-prima</b>	Produto ainda não industrializado, pronto para entrar na linha de produção.
<b>Produção</b>	Fase em que a empresa começa a criar produto final.
<b>Produto Acabado</b>	Peça já pronta, produto acabado e pronto para ser comercializado.
<b>Desperdícios</b>	É tudo o que a empresa descarta para o lixo, ou seja, os restos as sobras.
<b>PEPS</b>	“Primeiro que entra primeiro que sai” método no qual há uma organização para o controle de produtos guardados em estoque.
<b>Rotinas</b>	Processo de repetição dentro de uma linha de produção.
<b>Gerenciamento</b>	Método para atingir objetivos, otimizando os resultados.
<b>Controle dos pedidos</b>	Todo pedido deve ter um controle para que possa ser atendido de acordo com a necessidade do cliente e da empresa.

**Quadro 5 - Respostas dos alunos - Exemplo 2 – Aula 6**

**Fonte: O autor**

Quanto ao tempo: As atividades da aula 6 foram desenvolvidas em um tempo total de cem minutos, sendo duas horas aula de cinquenta minutos cada. Realizadas em um mesmo dia.

#### 4.7 AULA 7 – ALUNOS CONSTROEM SEUS MAPAS CONCEITUAIS

O objetivo da aula 7 é fazer com os alunos construam seus próprios mapas conceituais, a partir dos conceitos relacionados na análise de requisitos, considerando a atividade realizada na aula 6.

**Atividade proposta:**

Construir um mapa conceitual a partir dos conceitos relacionados e trabalhados na aula 6. Utilizar como apoio as informações da aula 4.

- a) Exemplo1 - Trabalho realizado por uma equipe composta por dois alunos:  
**Sistema de Controle e Gerenciamento de Farmácias Veterinárias e Pet Shops**

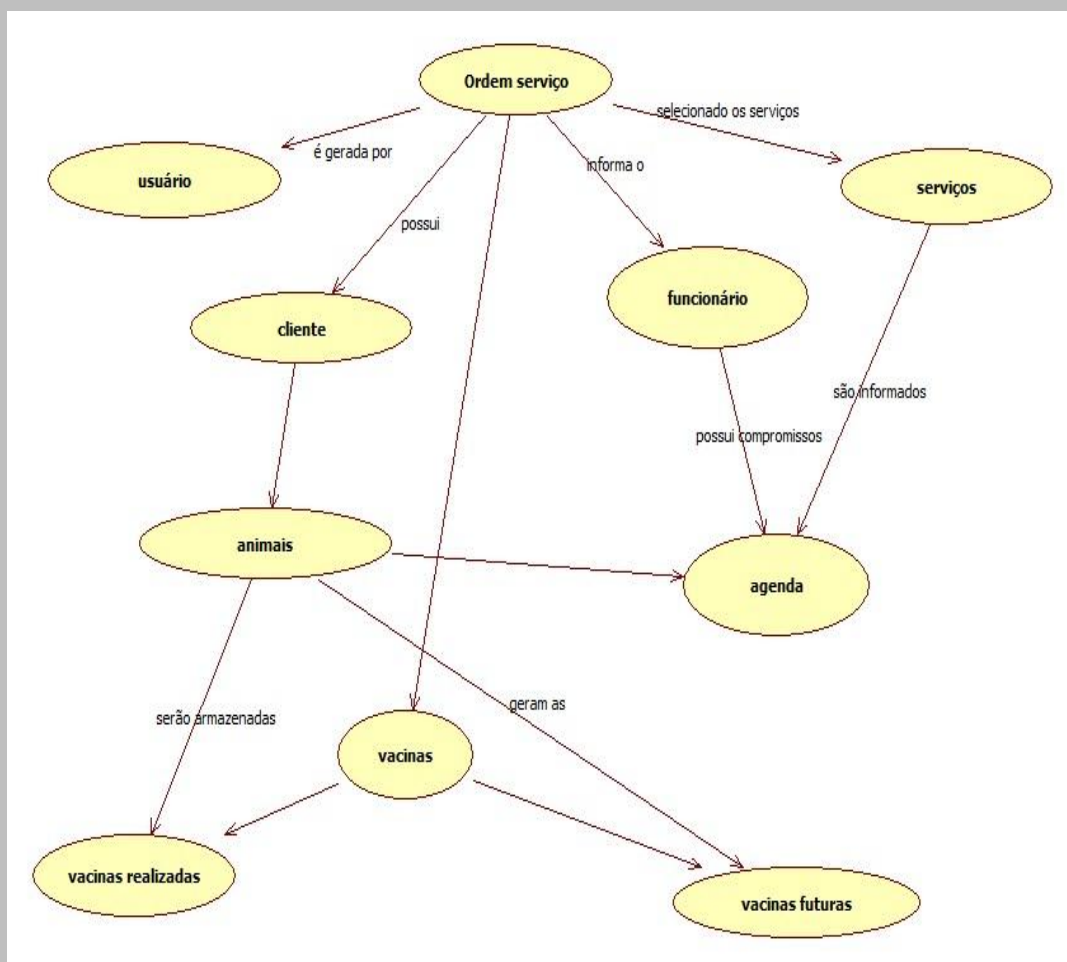
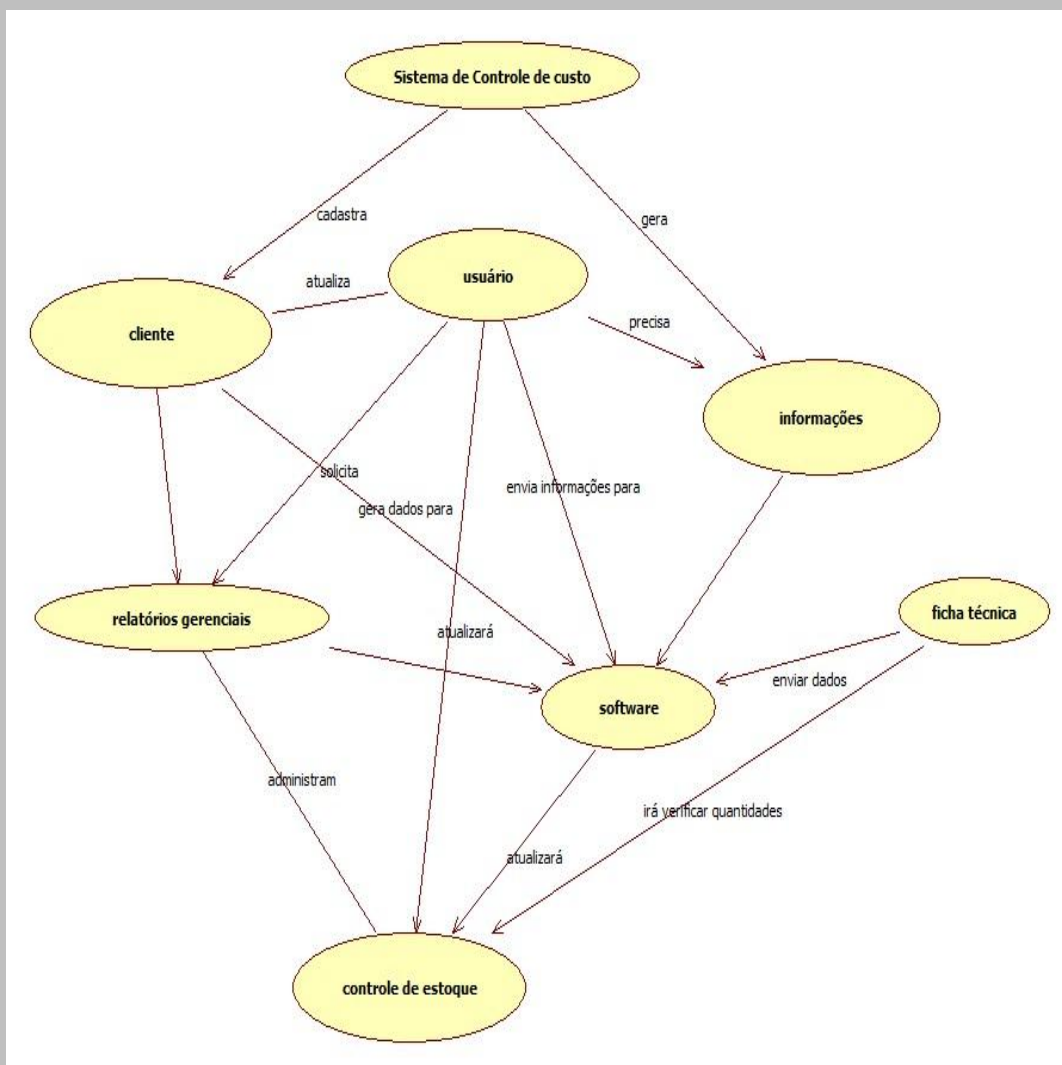


Figura 19 - Mapa conceitual construído por aluno

Fonte: O autor

b) Exemplo2 - Trabalho realizado por um aluno:  
**Controle de custo da produção para malharia**



**Figura 20 - Mapa conceitual construído por aluno**  
 Fonte: O autor

Quanto ao tempo: As atividades da aula 7 foram desenvolvidas em um tempo total de cem minutos, sendo duas horas aula de cinquenta minutos cada. Realizadas em um mesmo dia.

## 4.8 SUGESTÕES PARA OUTRAS AREAS

Por se tratar de uma ferramenta que poderá para o ensino, dando apoio didático ao professor e auxiliando na construção do conhecimento dos alunos, sugere-se que a metodologia seja aplicada em outros assuntos como as demais etapas da engenharia de software, outras e disciplinas do curso técnico em Informática, bem como para outros cursos de outras áreas.

Para outras áreas sugere-se uma adequação das aulas seguindo a sequencia e sugestões a seguir:

- **Aula 1 – Aula expositiva e organizadores prévios:** O professor elabora o conteúdo da sua aula selecionando os principais conceitos que serão estudados. Para cada um dos principais conceitos irá fazer uma representação gráfica no formato aranha onde o conceito é centro que ganhará braços, os quais irão trazer exemplos e sugestões relacionados ao conceito principal.

- **Aula 2 – Criação de subsunçores:** Nesta aula o professor irá colocar os principais conceitos e solicitar que os alunos se preocupem apenas com as palavras colocadas na lista e assim descrevam exemplos ou definições que surgem, sem se preocupar em relacionar com o conteúdo da aula.

- **Aula 3 – Análise de requisitos com enfoque aos conceitos trabalhados:** Nesta o professor irá ministrar sua aula expositiva que contemplará todos os conceitos trabalhados na aula 1 e aula 2, e poderá perceber a evolução dos alunos.

- **Aula 4 – Apresentando mapas conceituais:** A aula 4 é necessária para a que a ferramenta de mapas conceituais seja apresentada para os alunos, pois todos deverão ter conhecimento da mesma. Nesta aula o professor deve construir mapas conceituais em conjunto com os alunos para que eles possam opinar e entender.

- **Aula 5 – Análise de requisitos na prática:** Esta aula para outras áreas poderá ser trabalhada com material complementar sugeridos pelo professor ou vindos de criação ou pesquisa dos alunos.

- **Aula 6 – Buscando principais conceitos na análise de requisitos.** A partir do material selecionado na aula 5 o alunos irá selecionar e retirar do material trabalhado os principais conceitos e irá fazer o trabalho semelhante ao da aula 2:

sugerir exemplos ou definições que surgem, sem se preocupar em relacionar com o conteúdo da aula.

- **Aula 7 – Alunos constroem mapas conceituais.** Os alunos poderão construir seus mapas conceituais de forma individual e particular utilizando com base os conceitos trabalhados na aula 6.

Com esta sequência simples de sugestões acredita-se que outras áreas ou assuntos poderão trabalhar com a estratégia proposta.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A metodologia proposta neste trabalho poderá ser adaptada para vários assuntos e aulas. Mais importante do que a ferramenta é a consciência do professor em inserir a aprendizagem significativa e a construção de mapas conceituais como recurso didático.

Criar estímulos aos alunos para que eles possam buscar sempre subsunçores para ancorar novos conceitos faz com que aprendam a aprender, e utilizem os conceitos que já estão armazenados em sua estrutura cognitiva.

Os mapas conceituais podem ser utilizados por professores para montar suas aulas como para os alunos realizarem a ligação entre os conceitos.

Pode-se perceber que o processo de aprendizagem precisa de ferramentas que auxiliem alunos e professores a contruírem o conhecimento.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P., NOVAK J. D., HANESIAN, H., **Psicologia Educacional**, 2ª ed, Rio de Janeiro: Editora Interamericana.

ENGHOLM, H. JR., **Engenharia de Software na Prática**, 1ª edição, Editora Novatec, São Paulo, 2010.

MACHADO, F.N., **Análise e Gestão de Requisitos de Software, onde nascem os sistemas**. 1ª edição, Editora Érica, São Paulo, 2011.

MOREIRA, M. A., **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. 1ª edição, Editora Centauro, São Paulo, 2010.

MOREIRA, M. A., MASINI E.F.S., **Aprendizagem Significativa – A Teoria de David Ausubel**. 4ª edição. Editora Centauro, São Paulo, 2011.

NOVAK, J.D., GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Plátano Edições Técnicas, Lisboa, 1999.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. 6ª ed. Editora Bookman, São Paulo, 2010.

SANTOS, J. C. F., **Aprendizagem Significativa – modalidade de aprendizagem e o papel do professor**, 3ª edição, Porto Alegre: Editora Mediação. 2009.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 9ª edição, Editora Pearson Education, São Paulo, 2011.

TAVARES, R., **Aprendizagem significativa, codificação dual e objetos de aprendizagem**. Revista Brasileira de Informática na Educação, v.18, n.2, 2010.