

5. Implementação do estudo de caso

Para ilustrar a composição de objetos de aprendizagem segundo a proposta apresentada nesta tese, neste capítulo apresenta-se um estudo de caso que parte da seleção de objetos componentes armazenados em repositórios de uma comunidade de *e-Learning* na Web.

5.1. O Cenário

Nesta seção apresenta-se um estudo de caso que visa ilustrar a especificação de seqüências de objetos de aprendizagem segundo a sistemática descrita no Capítulo 4. Os objetos de aprendizagem considerados no estudo de caso fazem parte de um material sobre Teoria dos Conjuntos que foi ministrado em um curso de ensino fundamental (1º grau) no formato presencial e que foi convertido para o ambiente *Web*, isto é, foi feita uma conversão deste material para que o curso pudesse ser ministrado à distância. O material separado foi o das aulas iniciais, que formam uma visão geral do assunto e que tornam os exemplos da aplicação da linguagem mais fáceis de serem entendidos.

5.2. Conteúdo e Prática para o Estudo de Caso

Com base nas aulas do curso descrito anteriormente, realizou-se a extração semântica, isto é, utilizando-se os esquemas conceituais apresentados no Capítulo 3, foram deduzidos os objetos (OCcs, OCps, OCucs e OCacs) contidos nesse material.

A Figura 5.1 mostra um fragmento do material, onde tem-se o conceito de Conjunto, onde as OCucs são:

- Definição de conjunto: Coleções de objetos que têm um caráter em comum são denominados CONJUNTOS.
- Exemplo_A: O conjunto de todos os brasileiros.
- Exemplo_B: O conjunto de todos os números naturais.

- Fato resumido: Em geral, um conjunto é denotado por uma letra maiúscula do alfabeto: A, B, C, ..., Z.

Conjunto: Coleções de objetos que têm um caráter em comum são denominados CONJUNTOS

Exemplos:

- O conjunto de todos os brasileiros
- O conjunto de todos os números naturais

Em geral, um conjunto é denominado por uma letra maiúscula do alfabeto: A, B, C, ..., Z

Figura 5.1: Material Educacional com o Conceito de Conjunto

Também foi possível identificar, conforme ilustra a Figura 5.2, o conceito de Elemento, contendo:

- Definição: Cada objeto de um conjunto é chamado de Elemento.
- Fato resumido: Em geral, um elemento de um conjunto é denotado por uma letra minúscula do alfabeto: a, b, c, ..., z.

Elemento: Cada objeto de um conjunto é chamado de Elemento

Em geral, um elemento de um conjunto é denotado por uma letra minúscula do alfabeto: a, b, c, ..., z.

Figura 5.2: Material Educacional com o Conceito de Elemento

Os relacionamentos existentes entre estes objetos são ilustrados através de um diagrama na Figura 5.3. Neste caso, o OCc correspondente ao conceito de elemento de conjunto é composto das OCucs Definição e Fato Resumido, onde a Definição é sucedida pelo Fato Resumido. Além disso, este OCc é relacionado ao conceito de conjunto.

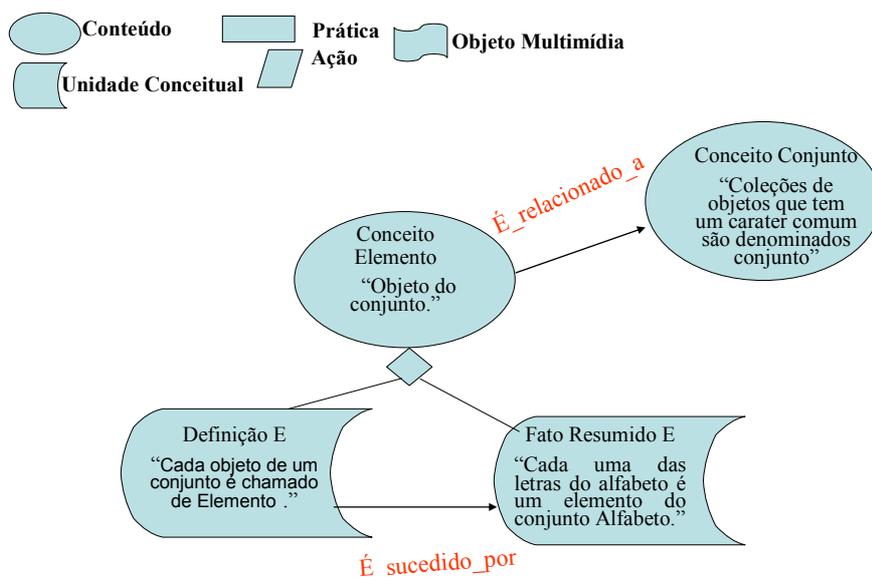


Figura 5.3: Diagrama de Relacionamento do Conceito de Elemento

Além disso, foi possível identificar OCes do tipo Fato, tal como ilustrado nas Figuras 5.4 e 5.5.

Um conjunto é representado com os seus elementos dentro de duas chaves { e } ou através de diagramas

$$A = \{A, E, I, O, U\}$$

$$N = \{1, 2, 3, 4, \dots\}$$

Figura_A

Figura 5.4: Material Educacional com o Fato Conjunto (1)

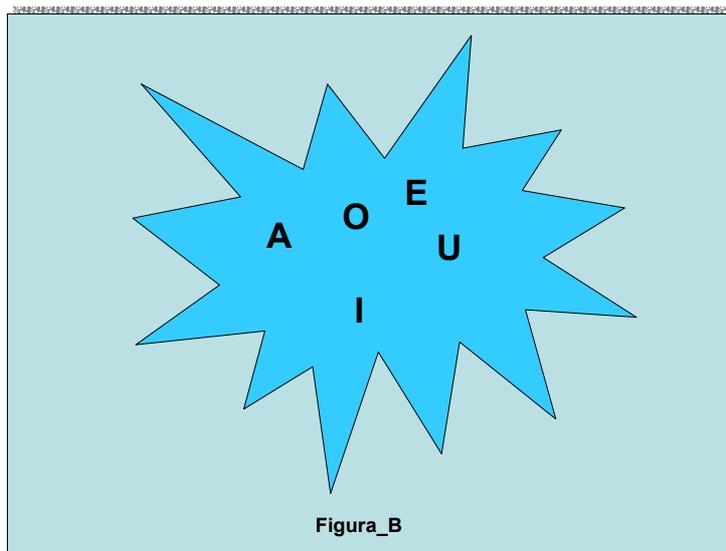


Figura 5.5 : Material Educacional com o Fato Conjunto (2)

Assim, os OCucs do Fato Conjunto são:

- **Figura_A**, que representa o conjunto entre chaves, com base em um objeto multimídia;
- **Figura_B**, que representa um conjunto, com base em um objeto multimídia.

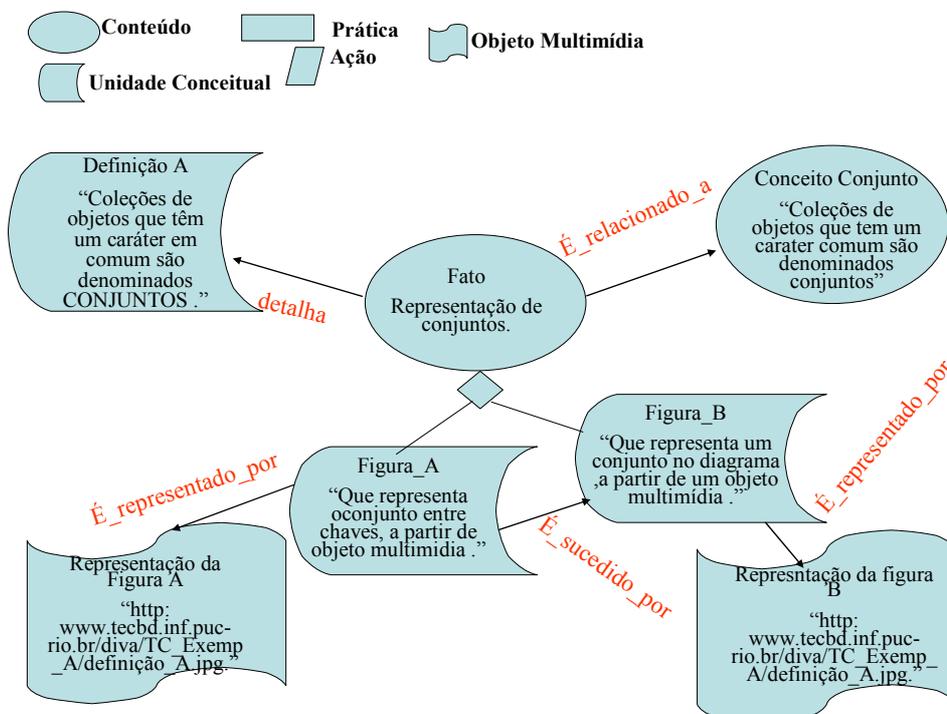


Figura 5.6 : Diagrama de Relacionamentos do Fato Conjunto

Os relacionamentos envolvendo este fato são ilustrados através de um diagrama, que é representado na Figura 5.6. Neste caso, o OCc Fato Conjunto é relacionado ao conceito de Teoria de Conjunto e composto das OCucs Figura_A (representada por um objeto multimídia) e Figura_B (também representada por um objeto multimídia). Este OCc Fato Conjunto detalha a Definição A .

Os seguintes OCcs foram identificados nas transparências do material educacional escolhido para este estudo de caso:

- **Conceito** Elemento, apresentado na transparência 09: “É objeto do conjunto”.
- **Conceito** Conjunto, apresentado na transparência 018: “Coleções de objetos que têm um caráter em comum são denominados CONJUNTOS”.
- **Conceito** Conjunto Unitário, apresentado na transparência 025: “Conjunto que possui apenas um elemento”.
- **Conceito** Conjunto Vazio, apresentado na transparência 030: “Conjunto que não possui elementos”.
- **Conceito** Conjuntos Aproximados, apresentado na transparência 040: “Um novo modelo matemático para representação do conhecimento, tratamento de incerteza e classificação aproximada”.
- **Conceito** Axiomas de Conjunto, apresentado na transparência 050: “Axiomas são propriedades aceitas como verdadeiras, sem questionamento e sem demonstração”.
- **Fato** Conjunto, apresentado na transparência 021, é composto dos OCucs Figura A e Figura B, detalha a Definição A e é relacionado a Conceito Conjunto.
- **Fato** Conjunto Unitário, apresentado na transparência 028, composto dos OCucs Figura U1 e Figura U2, está relacionado ao Conceito Conjunto Unitário e detalha a Definição U.
- **Fato** Conjunto Vazio, apresentado na transparência 032, composto dos OCucs Figura V1 e Figura V2, está relacionado ao Conceito Conjunto Vazio e detalha a Definição V.

Foram identificados também os seguintes Ocucs, dentre os conteúdos citados anteriormente, contidos nas transparências do material educacional escolhido para este estudo de caso:

- **Introdução** compõe o Conceito Conjunto, sucedida pelo fato resumido de conjunto e pela definição de conjunto, apresentada na transparência 018: “As crianças brincam em grupos. Elas formam um conjunto”.
- **Definição A** compõe o Conceito Conjunto segundo Aura Maria Carvalho, contida na transparência 018, precedida pela Introdução e sucedida pelo Exemplo_A de Conjuntos. Além disso, *é detalhada por Fato* Representação de conjuntos.
- **Definição B** compõe o Conceito Conjunto segundo Aldeia, contida na transparência 024, precedida pela Introdução e sucedida pelo Exemplo B. Além disso, *é detalhada por Fato* Conjunto.
- **Definição E** compõe o Conceito Elemento, contida na transparência 09, sucedida pelo Fato Resumido E.
- **Definição U** compõe o Conceito Conjunto Unitário, contida na transparência 025, sucedida pelo Fato_Resumido, *é detalhada por Fato* Conjunto Unitário.
- **Definição V** compõe o Conceito de Conjunto Vazio, contida na transparência 030, sucedida pelo Fato_resumido Conj. Vazio. Além disso *é detalhada por Fato_ConjVazio*.
- **Definição CA** compõe o Conceito Conjuntos Aproximados, contida na transparência 040, sucedida pelo Fato Resumido CA.
- **Definição Ax** compõe o Conceito Axiomas de Conjunto, contida na transparência 050, sucedida do Exemplo Ax.
- **Fato Resumido E**, “Cada uma das letras do alfabeto é um elemento do conjunto Alfabeto”, que compõe Conceito Elemento, contido na transparência 010, precedida pela Definição E.
- **Fato Resumido I**, compõe a Introdução, “As crianças são os elementos desse conjunto”, contido na transparência 020, precedida pela Introdução, e sucedida pela Definição A.

- **Fato_Resumido A**, “Um conjunto pode ser representado das seguintes maneiras: por diagrama e entre chaves”, compõe a Definição A, contido nas transparências 033 e 035, precedida pela Definição A.
- **Fato_Resumido U** compõe a Definição U, “O conjunto unitário possui uma representação”, contido nas transparências 030 e 031, precedida pela Definição U e sucedida pelo Exemplo U.
- **Fato_Resumido V** compõe a Definição V “O conjunto vazio possui uma representação”, contido nas transparências 033 e 034, precedida pela Definição V e sucedida pelo Exemplo U.
- **Fato_Resumido CA** compõe a Definição CA “Um novo modelo matemático para representação do conhecimento, tratamento de incerteza e classificação”, contido nas transparências 040 e 041, precedida pela Definição CA e sucedida pelo Exemplo CA.
- **Exemplo_A** compõe o Conceito Conjunto, contido na transparência 036, precedida pelo Fato Resumido A.
- **Exemplo_B** compõe o Conceito Conjunto, “Conjuntos dos números inteiros”, contido na transparência 037, dependente e precedida pelo Fato Resumido A .
- **Exemplo U** compõe o Conceito Conjunto Unitário, contido na transparência 032, precedida pela Definição U .
- **Exemplo V** compõe o Conceito Conjunto Vazio, contido na transparência 035, dependente e precedida pela Definição V.
- **Exemplo CA** compõe o Conceito Conjuntos Aproximados, contido na transparência 042, dependente e precedida pela Definição CA.
- **Exemplo Ax** compõe o Conceito Axiomas de Conjuntos, contido na transparência 052, dependente e precedida pela Definição A.
- **Figura A** compõe o Exemplo A, contida na transparência 036, dependente e precedida pelo Exemplo A, o objeto multimídia que representa uma figura.
- **Figura B** compõe o Exemplo B, contida na transparência 037, dependente e precedida pelo Exemplo_B, representado pelo objeto de multimídia referente ao Exemplo_B.

- **Figura U1** compõe Fato Conjunto Unitário, representado pelo objeto de multimídia referente ao Fato Conjunto Unitário.
- **Figura U2** compõe Fato Conjunto Unitário, representado pelo objeto de multimídia referente ao Fato Conjunto Unitário.
- **Figura V1** compõe Fato Conjunto Vazio, representado pelo objeto de multimídia referente ao Fato Conjunto Vazio.
- **Figura V2** compõe Fato Conjunto Vazio, representado pelo objeto de multimídia referente ao Fato Conjunto Vazio.

Foram identificados, ainda, os seguintes OCps contidos nas transparências do material educacional escolhido para este estudo de caso:

- **Tratamento de informação**, apresentada na transparência 080, compõe as práticas sobre conjuntos, sedimenta o conceito de Teoria de Conjuntos e *é compreendida por* ele (através das ações Selecionar e Analisar).
- **Produção**, apresentada na transparência 081, compõe as práticas sobre conjuntos unitários e conjunto vazio, sedimenta o conceito Teoria de Conjunto Vazio e Teoria de Conjunto Unitário, e *é compreendida por* eles (através das ações Produzir e Criar) .
- **Experimental**, apresentada na transparência 082, compõe as práticas sobre conjuntos unitários e conjunto vazio, visa sedimentar o conceito Teoria de Conjunto Vazio e Teoria de Conjunto Unitário, e *é compreendida por* eles (através da ação Pesquisar) .
- **Comunicação**, apresentada na transparência 083, compõe as práticas sobre conjuntos unitários e conjunto vazio, visa sedimentar o conceito Teoria de Conjunto Vazio e Teoria de Conjunto Unitário, e *é compreendida por* eles (através das ações Apresentar e Debater).

Os objetos de multimídia definidos com base no conjunto de transparências são:

- Representação pela Figura_A: “Coleção dos números Inteiros” que está entre chaves, encontrado no endereço: http://www.tecbd.inf.puc-rio.br/diva/TC_Exemp_A/definição_A.jpg
- Representação pela Figura_B: “Seus CDs de música formam um conjunto”. Esta figura está em um digrama encontrado no endereço: http://www.tecbd.inf.puc-rio.br/diva/TC_Exemp_B/definição_A.jpg
- Representação Exemplo U: “Conjunto Unitário”. Este Exemplo está em um digrama encontrado no endereço: http://www.tecbd.inf.puc-rio.br/diva/TC_Exemp_U/ConjUnit.jpg
- Representação Figura U1: “Um coelho branco”. Esta figura está em um diagrama representando conjunto unitário, encontrado no endereço: http://www.tecbd.inf.puc-rio.br/diva/TC_Figura_U1/Fato_ConjUnit.jpg
- Representação Figura U2: “Um coelho”. Esta figura mostra um coelho entre chaves representando conjunto unitário, encontrado no endereço: http://www.tecbd.inf.puc-rio.br/diva/TC_Figura_U2/Fato_ConjUnit.jpg
- Representação do Exemplo V: “Um conjunto vazio”. Este exemplo está em um diagrama vazio, encontrado no endereço: http://www.tecbd.inf.puc-rio.br/diva/TC_Exemplo_Vazio/Conceito_ConjVazio_fato.jpg
- Representação da Figura V1: “Um conjunto vazio”. Esta figura está em um diagrama vazio, encontrado no endereço: http://www.tecbd.inf.puc-rio.br/diva/TC_FiguraV1_Vazio/Fato_ConjVazio_fato.jpg
- Representação da Figura V2: “Um conjunto vazio”. Esta figura está mostrando conjunto vazio entre chaves, encontrado no endereço: http://www.tecbd.inf.puc-rio.br/diva/TC_FiguraV2_Vazio/Fato_ConjVazio_fato.jpg
- Representação do Exemplo AC: “Compõe um espaço aproximado”. Este exemplo está em um diagrama, encontrado no endereço: http://www.tecbd.inf.puc-rio.br/diva/TC_Exemplo_AC/Conjunto_Aproximado.jpg

- Representação do Exemplo Ax: “Compõe um axioma”. Este exemplo está em um diagrama, encontrado no endereço: http://www.tecbd.inf.puc-rio.br/diva/TC_Exemplo_Ax/Axioma.jpg

Assim, apresenta-se uma extração semântica do conteúdo e prática contidos em um conjunto de transparências do curso de teoria de conjuntos ministrado à distância. Estes objetos já estão transformados conforme o esquema conceitual do conteúdo e o esquema conceitual da prática, considerando suas respectivas especializações. Em relação aos metadados, considera-se sua existência, mas não se detalha seu conteúdo.

Para ilustrar os relacionamentos existentes entre estes objetos, como mostrado anteriormente, foi possível elaborar os demais diagramas, apresentados nas figuras 5.7 a 5.11.

A Figura 5.7 ilustra o OCc Conceito Conjunto, sendo composto da OCuc Introdução A, que é sucedida por um OCuc Fato Resumido A . O OCuc Fato Resumido A é sucedido pela OCuc Definição A, que por sua vez, é sucedido pelo OCuc Exemplo A e OCuc Exemplo B. O OCc Conceito Conjunto é sedimentado pelo OCp Tratamento da Informação . Além disso, o OCc Conceito Conjunto está relacionado ao OCc Conjunto Vazio.

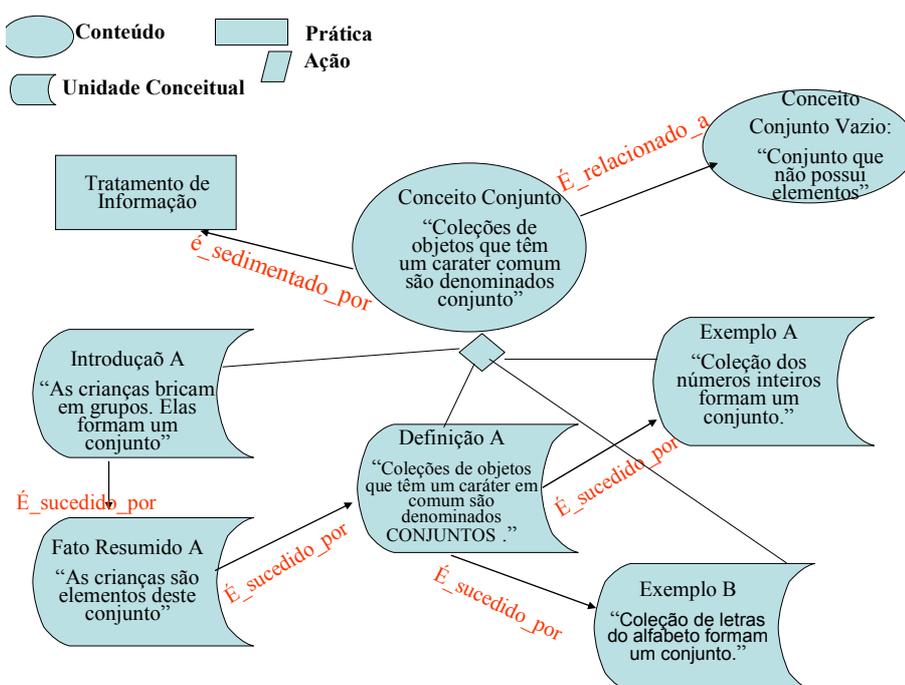


Figura 5.7 : Diagrama de Relacionamentos dos Objetos Relativos a OCc Conjuntos

A Figura 5.8 apresenta o OCp Tratamento da Informação, que é composto pelo OCac Selecionar, que é representado por um objeto multimídia e o OCac Analisar, que é representado também por um objeto multimídia. Além disso, esta prática sedimenta o OCc Conceito Conjunto.

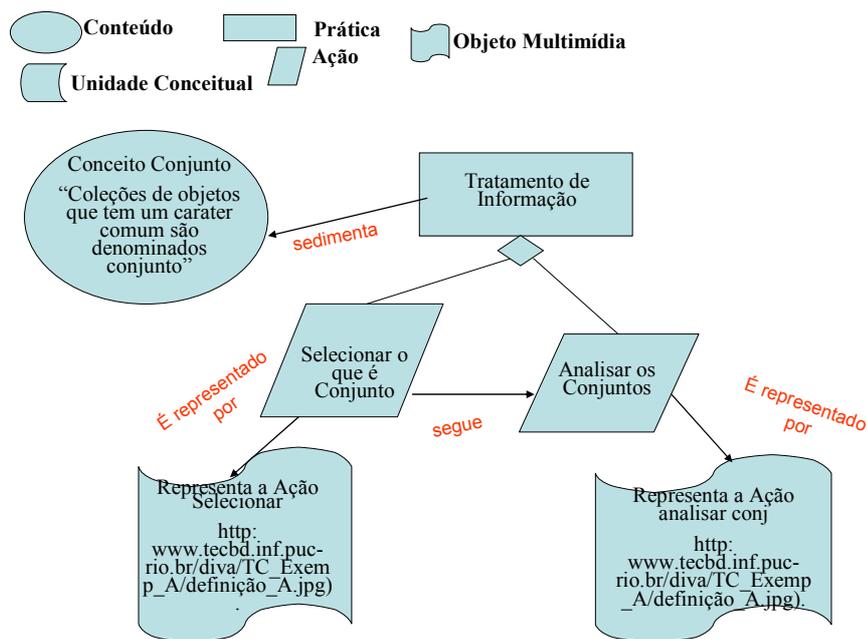


Figura 5.8 : Diagrama de Relacionamentos do OCp Tratamento de Informação

A Figura 5.9 ilustra que o OCp Produção é composto da Ação Memorizar e da Ação Analisar, que é representada por um objeto multimídia com respectivo endereço. Além disso, esta prática sedimenta o OCc Conceito Conjunto, e ela também precisa do OCc Conceito Axiomas de Conjunto.

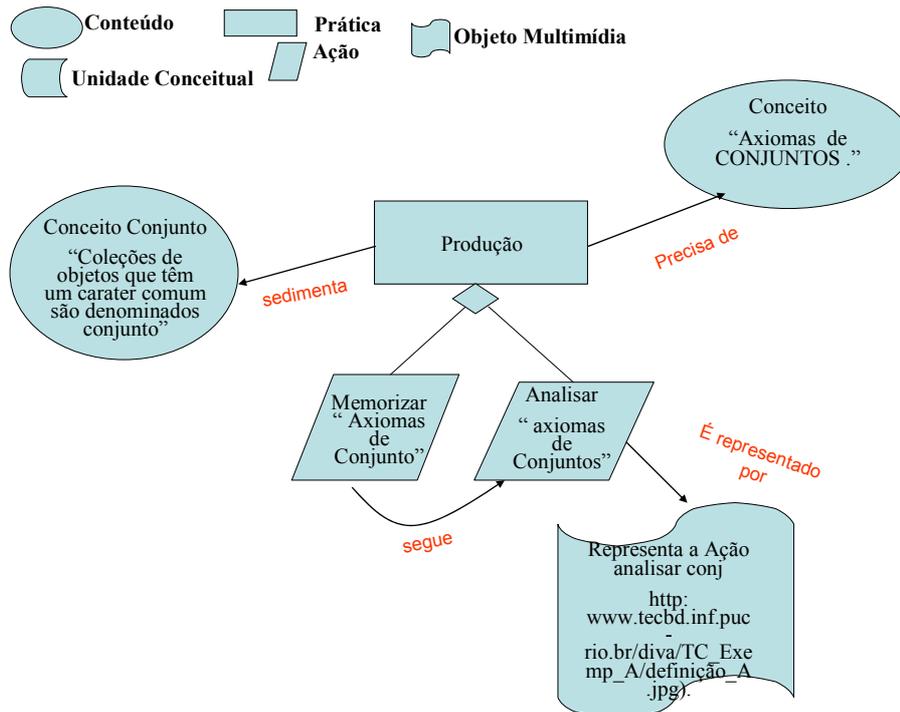


Figura 5.9 : Diagrama de Relacionamentos do OCp Produção

Na Figura 5.10, o OCc Conjunto Unitário é composto do OCuc Definição U, que é sucedido por um OCuc Fato Resumido U e pelo OCuc Exemplo U. O Conceito Conjunto Unitário é sedimentado pelo OCp Experimental. Além disso, este OCc Conceito Conjunto Unitário está relacionado ao OCc Conceito Conjunto e ao OCc Fato Conjunto Unitário.

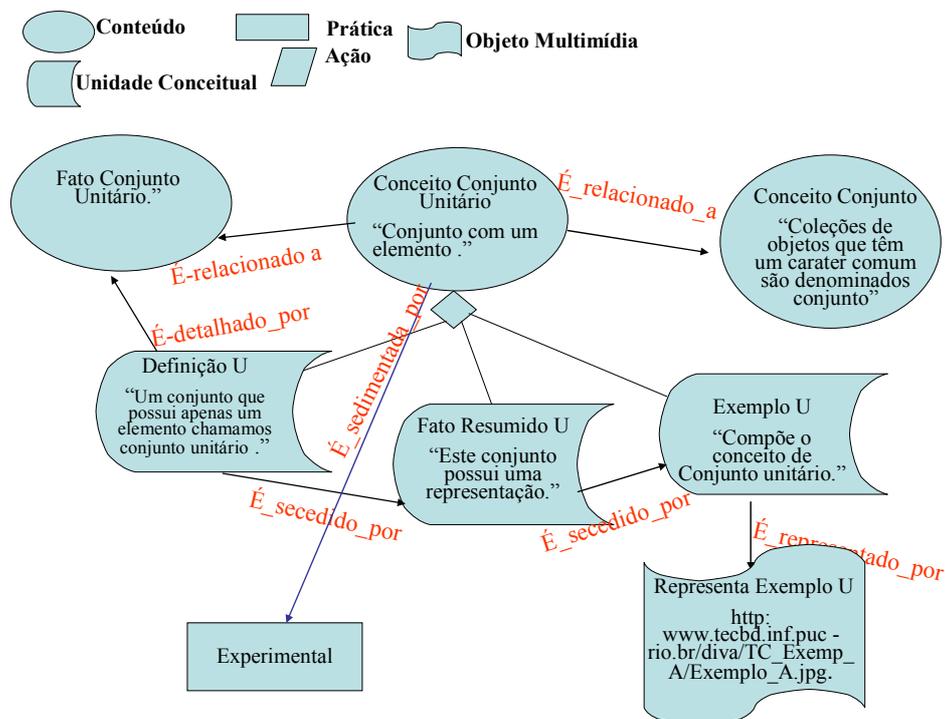


Figura 5.10 : Diagrama de Relacionamentos do OCc Conjunto Unitário

Na Figura 5.11, o OCc Fato Conjunto Unitário é relacionado ao Conceito Conjunto, é composto por dois OCucs, sendo eles Figura U1 e Figura U2, representados por objetos de multimídia com respectivo endereços, além de detalhar o OCc Conjunto Unitário.

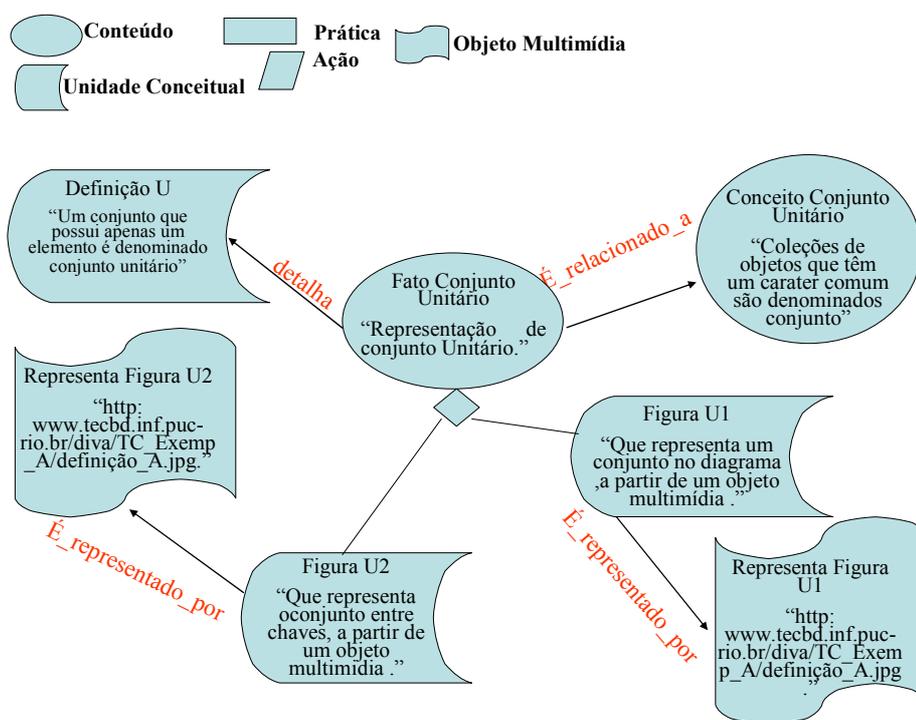


Figura 5.11 : Diagrama de Relacionamentos do OCc Fato

Os demais diagramas ilustrando os relacionamentos entre os objetos estão descritos no Anexo A.

5.3. Material Educacional Selecionado para o Estudo de Caso

Suponha-se, agora, que um professor/usuário deseja compor um curso sobre teoria de conjuntos. Para isto, serão utilizados como objetos selecionados o conjunto de objetos componentes descritos anteriormente. Suponha-se, também, que para essa seleção será utilizado como base o perfil deste professor, com suas preferências (idade média da turma, formação, idioma do curso, tamanho da turma ideal, tempo de duração do curso, grau de dificuldade, abordagem pedagógica adotada), os termos de entrada e as meta-informações de entrada (que

têm como base o padrão LOM). Para a seleção existe o termo de entrada (assunto pesquisado), que, neste caso, será “teoria de conjuntos”.

Lembrando o que foi descrito no Capítulo 4, a teoria de aprendizagem a ser detectada tem como base a abordagem pedagógica adotada pelo professor. Por exemplo, se a Teoria de Aprendizagem detectada pelo perfil do professor for Cognitivista, então o filtro pelo conteúdo será o mais importante. Assim, o conteúdo é recuperado, bem como todas as unidades conceituais que estiverem relacionadas ao conteúdo selecionado. Se existir alguma prática que seja necessária ao entendimento do conteúdo recuperado, então esta prática será recuperada. Além disso, é verificada a existência de outros conteúdos relacionados à prática recuperada, e se estes também foram selecionados. Caso tenham sido selecionados, então se recuperam estas práticas e conteúdos. Caso contrário, isto é, se os conteúdos relacionados a esta prática não tiverem sido selecionados, então esta prática não deve ser recuperada (acessada).

Imagine-se que, da seleção, eventualmente somente alguns objetos foram selecionados e, ainda diante deste conjunto, ver-se-á se tudo se aplica ao proposto ou não.

Quando foi realizada a seleção dos OCs para este curso, obteve-se um subconjunto com 3 OCs do tipo conceito. Desses objetos obteve-se 1 OCuc Introdução, 5 OCucs Definição, 5 OCucs Fato Resumido, 4 OCucs Exemplo e 3 OCcs do tipo Fato. Desses objetos obteve-se 5 OCucs Figuras. Além disso, foram obtidos 5 objetos componentes do tipo Prática, sendo 1 OCp do tipo Tratamento de informação, com os OCacs do tipo Selecionar conjuntos e Analisar conjuntos; 1 OCp do tipo Experimental, sendo o OCac do tipo Pesquisar, 2 OCps do tipo Produção, sendo os OCacs do tipo Criar, Memorizar e Compor e, finalmente, 1 OCp do tipo Comunicação, sendo os OCacs do tipo Debater e Apresentar.

5.4. Utilização da sistemática do seqüenciamento dos OCs no estudo de caso

É necessário, agora, estabelecer o plano de seqüenciamento, isto é, o plano de apresentação dos OCs selecionados para o professor. Tendo um conjunto de conteúdos e práticas, cumpre-se o primeiro passo para composição do curso. O passo seguinte, então, será aplicar o algoritmo de seqüenciamento apresentado no

Capítulo 4, segundo a teoria de aprendizagem detectada. Tendo detectado que a teoria de aprendizagem foi a Teoria Cognitivista, o filtro pelo conteúdo será o mais importante.

Além disso, será utilizada, então, a linguagem proposta para especificar que existe uma ordem de apresentação: introdução, definição, exemplos e prática, sendo que as definições seguem uma ordem aleatória, isto é, qualquer uma das duas pode ser apresentada primeiro. Logo depois devem ser apresentados exemplos e, depois, as práticas dentro de cada conceito. Em seguida devem ser dados a definição de conjunto vazio e de conjunto unitário e seus respectivos exemplos. Para terminar, devem ser apresentadas as práticas.

Aula_Teoria_de_Conjuntos :=

```
[ [ [Introdução, Fato Resumido_Int],
      { [Definição A, Fato_Resumido A, Exemplo A, Exemplo B,
        {Figura A, Figura B},
        {Selecionar, Analisar}},
      Definição B},
    [ Definição E, Fato Resumido E],
    {[Definição U, Fato Resumido U, Exemplo U,
      {Figura U1, Figura U2},
      Pesquisar],
    [Definição V, Fato Resumido V, Exemplo V,
      {Figura V1, Figura V2},
      {Criar, Debater}]]]
```

Esta expressão é mostrada ao professor, e caso ele opte por alterar, utilizando a linguagem de especificação, isto poderá ser feito.