

UNIVERSIDADE CRUZEIRO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**Objetos Reutilizáveis para Aprendizagem Significativa de
Função em cursos das Áreas de Ciências Exatas e
Tecnológicas**

ANDRÉ LUIS MARQUESI

Orientador: Prof. Dr. Ismar Frango Silveira

**Dissertação apresentada ao Mestrado em
Ensino de Ciências e Matemática, da
Universidade Cruzeiro do Sul, como parte
dos requisitos para a obtenção do Título de
Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.**

São Paulo

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA CENTRAL DA UNICSUL

M317o Marquesi, André Luis.
Objetos reutilizáveis para aprendizagem significativa de função em cursos das áreas de ciências exatas e tecnológicas / André Luis Marquesi. -- São Paulo; SP: [s.n], 2008.
150 p. : il. ; 30 cm.

Orientador: Ismar Frango Silveira.
Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Cruzeiro do Sul.

1. Objetos de aprendizagem 2. Repositórios de objetos de aprendizagem 3. Mapas conceituais 4. Função (Matemática) 5. Aprendizagem significativa. I. Silveira, Ismar Frango. II. Universidade Cruzeiro do Sul. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título.

CDU: 517.5:37.015.3(043.3)

UNIVERSIDADE CRUZEIRO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

**Objetos Reutilizáveis para Aprendizagem Significativa de
Função em cursos das Áreas de Ciências Exatas e
Tecnológicas**

André Luis Marquesi

Dissertação de mestrado defendida e aprovada
pela Banca Examinadora em 22/02/2008.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Ismar Frango Silveira
UNICSUL
Presidente

Prof. Dr. Carlos Fernando Araújo Jr.
UNICSUL

Profa. Dra. Pollyana Notargiacomo Mustaro
Universidade Mackenzie

DEDICATÓRIA

A **Denise da Silva Marquesi e José Maria Marquesi**,
pela vida de amor e dedicação aos seus filhos.

A **Sueli Cristina Marquesi**, *querida irmã,*
pelo apoio incondicional em todos os momentos.

A **Miguel León González**, *também irmão,*
pelo incentivo à vida acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Aos meus irmãos Reny Regina Marquesi Federico e Darwin Federico, Nadir Luísa Marquesi Sannicola e Eugênio Sannicola, Cíntia Marquesi e Rômulo Hiraoka de Oliveira, pela presença amiga e questionadora que me motivam a avançar.

Às minhas sobrinhas, Caroline Marquesi Sannicola, Thaís Marquesi Federico e Juliana Marquesi Federico, pela esperança renovada de um mundo melhor.

Ao Prof. Dr. Ismar Frango Silveira, pela competência, seriedade e dedicação na orientação desta dissertação e também pela compreensão com minhas dificuldades no caminho da pesquisa.

À Profa. Dra. Pollyana Notargiacomo Mustaro e ao Prof. Dr. Carlos Fernando Araújo Jr., pelas valiosas contribuições no exame de qualificação, pautadas pela leitura e análise criteriosa e respeitosa do texto apresentado.

Ao Prof. Oscar Kiyokazu Uehara, pela convivência amiga, pela confiança depositada em meu trabalho e pela oportunidade de iniciar-me na docência do ensino superior.

Ao Prof. Dr. Luiz Henrique Amaral, pelo profissionalismo com que, nas funções de Coordenador do Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática e de Pró-reitor de Pós-Graduação e Pesquisa da UNICSUL, acompanhou meu percurso como Mestrando.

Aos Professores e professoras do Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da UNICSUL, pela interlocução científica que muito contribuiu para meu crescimento intelectual.

Ao todos os meus alunos, pelo desafio que em cada dia me permite o crescimento humano e profissional e, em especial, aos alunos sujeitos da pesquisa realizada.

MARQUESI, A. L. **Objetos reutilizáveis para aprendizagem significativa de função em cursos das áreas de ciências exatas e tecnológicas.** 2008. 152 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática)–Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2008.

RESUMO

No contexto do ensino de Engenharia e Tecnologias, o termo “pré-cálculo” geralmente denota tópicos relacionados aos pré-requisitos esperados para uma adequada evolução de uma primeira disciplina de Cálculo. Dificuldades concernentes à aprendizagem de fundamentos de Matemática tem sido motivo de preocupação de estudiosos em Educação Matemática de diferentes países. Pesquisas desenvolvidas nesse âmbito assinalam que alunos ingressantes nas universidades, e até mesmo concluintes, apresentam dificuldades no que se refere aos conceitos básicos em Matemática. O presente trabalho discorre sobre uma proposta de reutilização, a partir de repositórios, de objetos de aprendizagem digitais na construção de recursos de aprendizagem que proporcionem aos alunos universitários ingressantes em cursos das áreas de Ciências Exatas e Tecnológicas a aprendizagem de tópicos de “pré-cálculo”, e mais especificamente Funções - que é a base do Cálculo, embasada em uma Teoria de Aprendizagem Significativa.

Palavras-Chave: Objetos de aprendizagem, Repositórios de objetos de aprendizagem, Mapas conceituais, Função (Matemática), Aprendizagem significativa.

MARQUESI, A. L. **Reusable objects for meaningful learning of function in technology and exact sciences courses**. 2008. 152 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática)–Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2008.

ABSTRACT

In the context of IT and Engineering teaching, the term “pre-calculus” often denotes those topics related to previous knowledge students are expected to have in order to properly follow Differential and Integral Calculus courses. A large range of difficulties concerning to the learning of Math fundamentals have been studied by Mathematical Education researchers in different countries. Some of these researches point out that at Universities, first-year students present many difficulties concerning to basic concepts of Mathematics. The present Master thesis discusses a proposal for reusing, digital learning objects available in repositories to assembly learning resources that are meant to provide first-year students a more effective learning of “pre-calculus” topics, more specifically Functions, having as basis the Meaningful Learning Theory.

Keywords: Learning objects, Learning objects repositories, Concepts maps, Function (Mathematic), Meaningful learning

LISTA DE FIGURAS E QUADROS

Figura 01 – Modelo ilustrativo do conceito de função	16
Figura 02 – Modelo ilustrativo do conceito de velocidade instantânea	17
Figura 03 – Princípio de assimilação.....	36
Figura 04 – Representação esquemática do modelo ausubeliano de diferenciação conceitual progressiva.....	41
Figura 05 – Mapa conceitual para o núcleo interdisciplinar de Ciências	43
Figura 06 – Mapa conceitual elaborado por estudantes de Biologia.....	44
Figura 07 – Um modelo para mapeamento conceitual.....	48
Figura 08 – Mapa conceitual referente ao conceito de Campo em Física	49
Figura 09 – Mapa Conceitual - Aprendizagem de Função (visão macro)	71
Figura 10 – Mapa Conceitual - Aprendizagem de Função (em detalhe)	72
Figura 11 – Diagrama da experiência	80
Figura 12 – Mapa conceitual da Aula 1	86
Figura 13 – Mapa conceitual da Aula 2.....	87
Figura 14 – A1 - Representação Gráfica de uma Relação.....	89
Figura 15 – Prova Final	95
Figura 16 – Análise descritiva do Questionário.....	98
Figura 17 – Mapa conceitual para o ensino de função.....	103
Figura 18 – R1- Localização de Pontos num Plano Cartesiano (Anexo II)	131
Figura 19 – R2A - Função do 1º grau: Exemplo (Anexo II).....	134
Figura 20 – R2B - Função do 1º grau: Definição (Anexo II).....	135
Figura 21 – R2C - Função do 1º grau: Linear x Afim (Anexo II).....	137
Figura 22 – R3 - Profissões x Matemática (Anexo II).....	138
Figura 23 – M1 - Brincando com Funções (Anexo II)	144
Figura 24 – M2 - Construtor de Gráfico de Função (Anexo II)	145
Quadro 1 – Modelo ilustrativo de organização dos temas e suas unidades para o Ensino Médio.....	25
Quadro 2 – Potenciais de reuso	56
Quadro 3 – Blocos de disciplina	78
Quadro 4 – Objetos de Aprendizagem selecionados do RIVED.....	82
Quadro 5 – Objetos de Aprendizagem selecionados do MERLOT.....	83

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 1 – FUNÇÕES.....	14
1.1 Um Breve Histórico.....	14
1.2 Concepções teóricas sobre funções na atualidade.....	20
1.3 Abordagem das funções nos PCNs do Ensino Médio.....	22
1.4 Abordagem sobre funções em obras didáticas	26
1.4.1 Obras didáticas do Ensino Médio.....	26
1.4.2 Obras didáticas do ensino superior	28
1.5 Pesquisas contemporâneas sobre funções	30
CAPÍTULO 2 – APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E MAPAS CONCEITUAIS: UMA REFLEXÃO NECESSÁRIA	32
2.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e a relação entre conhecimento prévio e novos conhecimentos.....	33
2.2 Aprendizagem Significativa e Organizadores Prévios	39
2.3 Aprendizagem Significativa e Mapas Conceituais	42
CAPÍTULO 3 – OBJETOS DE APRENDIZAGEM	51
3.1 Aspectos conceituais e definitórios dos objetos de aprendizagem.....	51
3.2 Características dos objetos de aprendizagem	53
3.3 Repositórios de objetos de aprendizagem	62
3.4 Dois repositórios de Objetos de Aprendizagem em foco: o RIVED e o MERLOT.....	67
3.4.1 RIVED	68
3.4.2 MERLOT.....	69
3.5 Objetos de aprendizagem, mapas conceituais e ensino de funções ...	71

CAPÍTULO 4 – UMA EXPERIÊNCIA COM A REUTILIZAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM APLICADA A UMA SITUAÇÃO DE ENSINO	73
4.1 O Contexto de Aplicação da Experiência.....	73
4.1.1 Caracterização da Instituição em que a experiência foi realizada e o pesquisador.....	73
4.1.2 Caracterização dos Sujeitos	75
4.1.3 O ambiente da Experiência	76
4.2 Descrição da Experiência.....	79
4.2.1 Primeira etapa: atividades de familiarização com o ambiente e com os objetos de aprendizagem	81
4.2.2 Segunda etapa: atividades relativas ao ensino de função do 1º grau..	84
4.2.2.1 Descrição das Aulas	85
4.2.2.2 Objetos de aprendizagem reutilizados na experiência.....	88
4.2.3 Prova para avaliação de conhecimentos adquiridos.....	90
4.2.4 Questionário sobre perfil dos sujeitos da pesquisa e suas opiniões sobre a experiência realizada	90
4.3 Comentários sobre a experiência.....	91
4.3.1 Sobre a primeira etapa	91
4.3.2 Sobre a segunda etapa.....	91
4.3.3 Sobre a prova	95
4.3.4 Sobre o questionário	96
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES.....	100
REFERÊNCIAS.....	104
ANEXOS	109

INTRODUÇÃO

No mundo contemporâneo, o ensino e a aprendizagem mediados por computador ainda constituem um novo paradigma, que sofre do mesmo tipo de discriminação ao qual estão sujeitas todas as coisas ou situações que as pessoas não conhecem bem. Neste contexto, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) abrem inúmeras oportunidades e apresentam inúmeros desafios, já que constituem, no seu conjunto, um fator de transformação do universo cibernético da sala de aula, onde emergem novas formas de organização do conhecimento. Assim, a crescente utilização de objetos de aprendizagem para apoiar atividades de ensino e aprendizagem demanda diversas iniciativas no sentido de se suprir esse novo modelo.

O ensino de uma primeira disciplina de Cálculo, nos cursos universitários da área de Ciências Exatas e Tecnológicas, apresenta uma série de dificuldades comuns a estudantes e professores. No decorrer do processo, dois problemas se evidenciam: de um lado, a falta de conhecimentos prévios dos alunos recém-chegados à universidade para uma adequada evolução nos estudos, mais especificamente quanto ao tópico de função, que é o objeto fundamental do Cálculo; de outro, a não atualização dos métodos didáticos para o ensino do Cálculo, em face das novas tecnologias, esta associada à resistência de alguns professores em aceitarem mudanças em suas práticas.

Neste trabalho, será abordado um contexto de ensino e aprendizagem mediado por computador, onde a reutilização de objetos de aprendizagem (*Learning Objects - LOs*), a partir de repositórios de objetos de aprendizagem (*Learning Objects Repositories - LORs*), é a base para a execução de atividades em complemento ao ensino presencial. Procura responder, no seu cerne, o seguinte questionamento central:

- Como utilizar objetos de aprendizagem para preparar o aluno ingressante à universidade para aprender funções de forma significativa?

Por meio de uma seleção dos conceitos fundamentais para cada objeto de aprendizagem específico, e seqüenciamento desses conceitos em conteúdos referenciados nos objetos de aprendizagem, traçam-se alguns objetivos básicos. O objetivo geral é contribuir para o ensino da Matemática em cursos universitários da área de Ciências Exatas e Tecnológicas. Dentro deste contexto, os objetivos específicos são: relacionar estudos teóricos da aprendizagem significativa, a estudos relacionados a mapas conceituais, à reutilização de objetos de aprendizagem, e propor procedimentos para a reutilização de objetos de aprendizagem para o ensino da Matemática.

Este Trabalho está estruturado em cinco capítulos, além da Introdução, da Bibliografia e dos Anexos.

O primeiro capítulo apresenta uma visão geral de Funções, abordando aspectos, tais como: um breve histórico, concepções teóricas, abordagem dos PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais), abordagem do livro didático, e pesquisas contemporâneas sobre funções.

O segundo capítulo trata de aspectos teóricos referentes à Teoria da Aprendizagem Significativa e a relação entre conhecimento prévio e novos conhecimentos, bem como de Organizadores prévios para a aprendizagem significativa e de Mapas Conceituais para a Aprendizagem Significativa.

O terceiro capítulo apresenta estudos sobre Objetos de Aprendizagem, enfocando aspectos conceituais e definitórios dos objetos de aprendizagem, assim como as características dos objetos. Considerando a existência de locais apropriados para a busca e seleção de objetos de aprendizagem, o capítulo aborda também os Repositórios de Objetos de Aprendizagem, bem como sua definição e padrões utilizados: LOM, SCORM, colocando em foco dois dos repositórios de objetos: o projeto RIVED-Brasil e o MERLOT, por serem os orientadores da elaboração do capítulo IV. Ainda, neste capítulo, estudam-se a organização dos objetos de aprendizagem para a aprendizagem significativa.

No quarto capítulo, busca-se, a partir dos conceitos teóricos expostos nos capítulos anteriores, organizar uma proposta de aplicação de objetos de aprendizagem para a aprendizagem significativa de função, tendo como ponto de partida um mapa conceitual, bem como aplicar a proposta a alunos universitários de primeiro semestre da Área de Exatas e Tecnológicas, de uma Instituição de Ensino Superior da cidade de São Paulo. Em virtude do tempo de aplicação, a proposta foi delimitada à função do 1º grau.

Ainda no quarto capítulo, serão analisados dois pontos: a adaptação dos Objetos de Aprendizagem ao Sistema Gerenciador de Aprendizagem Moodle e o *feedback* observado após a intervenção proposta em sala de aula. No capítulo aborda-se, então: a definição da proposta, com o mapa conceitual e sua aplicação; unidades de estudo de função, subdivididas em unidades de estudo básica de função e unidades de estudo de função do 1º grau; organização da aprendizagem no Moodle; contexto da aplicação; caracterização da IES; caracterização dos sujeitos da aplicação; procedimentos de aplicação e discussão dos resultados de aplicação.

No capítulo 5, apresentam-se conclusões advindas da pesquisa realizada, bem como perspectivas em relação ao ensino e em relação ao desenvolvimento de novas pesquisas.

CAPÍTULO 1 – FUNÇÕES

Este capítulo tem por finalidade dar uma visão geral das Funções, tanto no que se refere a aspectos teóricos, quanto no que se refere a aspectos didáticos e de pesquisa.

Organiza-se o capítulo em cinco subitens, os quais abordam: um breve histórico dos estudos sobre funções; concepções teóricas relativas a funções; funções no livro didático, esta subdividida em obras didáticas do ensino superior e obras didáticas do ensino médio; funções nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e pesquisas contemporâneas sobre funções.

Constituem as principais referências teóricas do capítulo: Barthélemy (1999), Boyer (1974), Braga (2006) e Costa (2004): constituem referências, também, os Parâmetros Curriculares de Matemática do Ensino Médio (PCNs), além de obras didáticas do ensino superior: Guidorizzi (1998), Leithold (1994), Munem (1982), Stewart (2001); e de obras didáticas do ensino médio: Iezzi et al. (2004), Goulard (1999), Medeiros et al. (2006).

1.1 Um Breve Histórico

Longo foi o tempo para que o conceito de função atingisse uma das formas que atualmente se apresenta nas instituições de ensino. A evolução deste conceito aconteceu de maneira gradativa, por meio de noções vagas e inexatas. Tal evolução iniciou-se há cerca de 4000 anos e somente os três últimos séculos apresentam verdadeiramente o desenvolvimento da noção de função, tendo esta estreita ligação com problemas de Cálculo e Análise, conforme afirma Barthélemy (1999).

De acordo com o referido autor, desde o início do século XVIII, com base nos métodos propostos por Newton e Leibniz, desenvolveu-se uma nova disciplina. O que até então fora apenas uma geometria enriquecida por considerações infinitesimais, começou a tomar-se aquilo que hoje se convencionou chamar Análise.

Pode-se falar numa nova disciplina, porque, além desta utilização maciça dos novos métodos, apareceu um novo objeto, a função, em torno do qual girariam, cada vez mais, as investigações e as reflexões dos matemáticos (BARTHÉLEMY, 1999, p. 83).

Costa (2004), referindo-se a estudo desenvolvido por Kleiner (1989), lembra que alguns estágios da evolução do conceito de função, partindo do instinto de funcionalidade presente em tabelas elaboradas por astrônomos babilônicos ou em estudos geométricos referentes ao cálculo de áreas, foram desenvolvidos pelos gregos. As idéias, naquele período, abordavam relações especiais, entre, em geral, entes geométricos.

Segundo Costa (op.cit.), no período de 20 séculos antes de Cristo até o século XIV, as relações funcionais eram, na sua maioria, descritas de maneira verbal ou por meio de relações numéricas expressas em tabelas.

a civilização babilônica registrava suas informações em tabletas de argila, sendo que alguns apresentavam tabelas (ou 'tábuas') com duas colunas. Como exemplo, pode-se mencionar as tábuas de multiplicação, em que para cada número apresentado na primeira coluna, havia um número na segunda coluna que representava o resultado da multiplicação do número da primeira coluna por um valor fixo. E dessa forma, existiam as tábuas de multiplicação por 7, 9, 10 (COSTA, 2004, p. 21).

A autora, baseando-se em estudo anterior realizado por Edwards (1979), situa, ainda, que importantes idéias acerca do conceito de função surgiram na obra de Nicole Oresme (1323-1382), *Treatise on the Configuration of Qualities and Motions*, na qual o mesmo introduziu a noção de representação gráfica dos diferentes graus de intensidade das variáveis velocidade e tempo relacionados durante um fenômeno.

Para Oresme, destaca Boyer (1974, p. 193), as latitudes, que correspondiam às variações na velocidade, eram dadas por segmentos de diferentes comprimentos, colocados verticalmente sobre uma linha horizontal, na qual eram distribuídas longitudes distintas, a intervalos regulares, que correspondiam a diferentes instantes de tempo. Ele percebeu que as extremidades dos segmentos caíam todas sobre uma mesma reta, assinalando a propriedade de inclinação constante para o gráfico por ele traçado, descrevendo um movimento uniformemente acelerado.

O trabalho de Oresme, segundo Edwards (1979), mostrou, ainda que de maneira implícita, importantes idéias, como por exemplo:

1. A mediação de diversos tipos de variáveis físicas através de segmentos;
2. Alguma noção de relação funcional entre variáveis (por exemplo, velocidade como uma função do tempo);
3. A representação gráfica ou por diagramas de tal relação funcional, considerado um passo importante em direção à introdução de um sistema de coordenadas (EDWARDS, 1979, p. 90, apud COSTA, 2004, p. 22).

Segundo Barthélemy (1999), a elaboração de um novo conceito – o conceito de função - começou com a Geometria de René Descartes (1596 – 1650), para quem o principal objeto da geometria plana era a linha reta ou curva, susceptível de se ver associada a uma equação. Nos casos mais favoráveis, esta assume a forma $y = \dots$, igualdade em que o membro da direita, aqui indeterminado e apenas evocado pelas reticências, contém a abscissa x , mas não a ordenada y . Por exemplo, $y = 2x + 3$ ou $y = ax^2$. Ao fazer evoluir x , isto é, ao lhe atribuir à medida que se quer, provoca-se a variação de y . Não só A e B se deslocam, como a altura AB, umas vezes, aumenta, e, outras vezes, diminui. A Figura 01, a seguir, elucida este modelo:

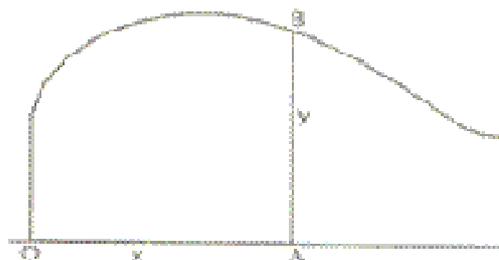


Figura 01 – Modelo ilustrativo do conceito de função

Aquilo a que, ao longo de todo o século XVIII, chamou-se de função é, pois, incontestavelmente, de origem geométrica. Mesmo a mecânica teve que assumir esta forma.

Para Leibniz, destaca Barthélemy (1999), chamou-se função às grandezas que, à semelhança da ordenada AB, variam consoante a deslocação de um ponto A sobre uma linha, sendo esta deslocação obtida pela variação de uma abscissa x (a linha OA). A palavra função evoca o fato de a linha AB preencher uma determinada função, de desempenhar um determinado papel na criação da curva.

Segundo o autor, mesmo a mecânica teve que assumir esta forma. Newton comunicou os seus métodos de tratamento do infinitesimal, inicialmente para expor uma mecânica racional, isto é, uma ciência do movimento que prolongasse a de Galileu, mas que foi incomparavelmente mais poderosa. Constata-se nesta mecânica, dentre outras coisas, velocidades que variam em função do tempo.

Conforme Newton, ainda na visão de Barthélemy (1999), a apreensão de relações deste tipo não se fazia através das fórmulas, mas pelo estudo de figuras como a anterior. Se OA é o tempo de um movimento, desde um instante inicial, se a ordenada AB é a velocidade num qualquer instante, então a área OABC representa a distância percorrida desde o instante inicial. À semelhança de Galileu, Newton só introduzia a velocidade instantânea por este meio geométrico. A fórmula $v = \frac{dx}{dt}$ surge com Pierre Varignon. A Figura 02, a seguir, elucida este modelo:

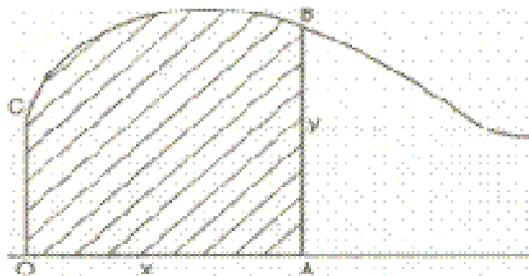


Figura 02 – Modelo ilustrativo do conceito de velocidade instantânea

Ainda segundo Barthélemy (1999), a noção de função foi-se alinhando, muito lentamente é certo, pelo seu enraizamento geométrico. Uma primeira razão para isto acontecer é porque o número insiste de alguma maneira, em assumir o lugar de grandeza, e isto já desde há muito tempo. Outra razão é que o emprego das letras, como números de grandezas indeterminadas, marca os locais onde os números já não são exclusivos.

A equação $y = 2x + 3$ diz qualquer coisa sobre as extensões designadas pelas letras x e y . À semelhança de Newton, estas extensões podem representar outras grandezas, como os tempos e as velocidades. No entanto, o estilo aritmético no qual esta relação está escrita leva a considerar a sua aplicação a números. Se OA, isto é x , for à unidade, AB, ou seja, y vale cinco vezes a unidade. Em suma, para $x = 1$, temos $y = 5$ (BARTHÉLEMY, 1999, p. 86).

Acredita-se, portanto, que a atividade do geômetra consistia cada vez mais em manusear os números. Quando se faziam cálculos sobre x e sobre y , tinha-se cada vez menos necessidade de associar os números a uma figura. As origens geométricas podiam ser praticamente esquecidas. As letras acabaram por designar grandezas contínuas de uma categoria indeterminada e, aliás, indiferente - comprimentos ou áreas, pouco importava.

Para Barthélemy (1999), os métodos aperfeiçoados por Leibniz, conduzem ao prolongamento desta aritmetização da geometria. Com Descartes, começou-se a utilização sistemática de sinais como “+” entre letras para se designar grandezas; os símbolos de diferenciação e de integração de Leibniz, com as suas regras de emprego, constituíam duas novas operações que incidiam sobre as grandezas; elas vinham juntar-se às quatro operações aritméticas tradicionais, às potências e à extração das raízes. A nova análise praticava-se, em grande parte, como um cálculo. Os valores de x e y não eram necessariamente números

Euler, ainda, no modo de ver de Barthélemy (1999), introduziu a marca $f(x)$, que tem a vantagem de designar claramente a variável. Ao se escrever $f(x)$, em vez de y , passa a existir um distanciamento ainda um pouco maior da geometria. De fato, abandonava-se a letra y , que se referia a uma ordenada, em proveito do simbolismo $f(x)$, que evoca uma simples expressão literal.

Na visão de Boyer (1974), Euler foi o fundador da Análise, uma vez que a organizou e a colocou numa base formal, isolada da Geometria. E, apesar de Euler não ter sido o precursor no que se refere à noção de função, foi ele o primeiro a tratar o Cálculo como uma teoria formal de funções.

Kleiner (1989), revisitado por Costa (2004), ressalta que, no século XX, os textos e publicações de matemáticos sofrem a influência da filosofia formalista. Para exemplificar esse formalismo, em 1939, um dos textos publicados pelo grupo Bourbaki, *Théorie des Ensembles*, traz uma definição de função, norteadas pela linguagem da Teoria dos Conjuntos. A partir dessa definição, Bourbaki apresenta uma nova visão das *Operações* e constrói as Estruturas Algébricas.

Sejam E e F dois conjuntos, podendo ser distintos ou não. Uma relação entre uma variável x de E e uma variável y de F, é designada uma relação funcional em x se para cada $x \in E$, existe um único $y \in F$ que está na relação dada associado a x . Denomina-se função à operação que, de alguma forma, associa a cada elemento $x \in E$ o elemento $y \in F$, o qual se encontra ligado a x na relação considerada; diz-se que y é o valor da função relativo ao elemento x , e que a função está determinada pela relação funcional dada. Duas relações funcionais equivalentes determinam a mesma função (KLEINER, 1989, p. 299, apud COSTA, 2004).

Diante deste sucinto histórico, pode-se dizer que o conceito de função não pode perdurar àquele de seu estado inicial, onde qualquer expressão deve conter uma variável e constantes. Depois de vários estudos, entre os quais aquele que privilegiou a idéia de se ver uma função em todas as curvas traçadas arbitrariamente numa referência, os analistas consideraram preferível ampliar, o mais possível, a noção inicial. O conceito que se adota atualmente é o de que uma função pode ser expressa como um relacionamento entre grandezas, independente da natureza e da forma, onde uma dada quantidade lhe faz corresponder outra.

1.2 Concepções teóricas sobre funções na atualidade

Conforme Braga (2006, p.18), nos anos 60 do século XX, o movimento da Matemática Moderna passa a adotar a concepção estrutural de função de Bourbaki, cujas conseqüências no ensino secundário tornaram-se alvo de muitos estudos. Dois desses estudos que expressam o pensamento de uma corrente significativa de pesquisadores são realizados por Kieran e Sfard.

com o advento da Matemática Moderna, a idéia de dependência funcional foi, infelizmente, eliminada da definição corrente de função. Em quase todos os livros didáticos de Álgebra uma função é agora definida como uma relação entre elementos de dois conjuntos (não necessariamente numéricos) ou membros de um mesmo conjunto, tal que cada elemento do domínio tenha apenas uma imagem. Algumas definições modernas incluem menção a uma regra; porém a noção de dependência se foi. Assim, o ensino de funções tende a enfatizar interpretações estruturais mais do que processuais (KIERAN, 1992, p. 38, apud BRAGA, 2006, p. 18).

sobre a transição da abordagem processual para a estrutural, conclui que muitos alunos ofereciam séria resistência em compreendê-la: a idéia de função não-processual, quando mencionada explicitamente, despertava perplexidade e oposição. A tentativa de promover a concepção estrutural da Matemática Moderna não pode ser vista como sucesso total e que a retificação é inerentemente tão difícil que talvez haja estudantes para os quais a concepção estrutural permanecerá fora de alcance, qualquer que seja o método de ensino (STARD, 1989, p. 158, apud BRAGA, 2006, p. 19).

De acordo com Braga (op. cit.), as citações dessas duas pesquisadoras apresentam indícios das dificuldades encontradas na aplicação de alguns dos ideais da Matemática Moderna, concluindo que a insatisfação com os resultados produzidos por esse movimento provocou o seu refluxo, e, assim, a abordagem estrutural de função cede espaço para outras de ordem processual. Atualmente, as recomendações dos pesquisadores para se trabalhar o conceito de função no ensino básico, assemelha-se com as preconizadas há mais de setenta anos, quando da sua inserção na disciplina Matemática.

Para ilustrar a convergência de concepções, remete-se a dois textos, um dos PCNs - MEC/SEMTEC (1999), e outro das Instruções Pedagógicas Francisco Campos, de 1931.

O critério central [...] é o potencial de um tema permitir conexões entre os diversos conceitos matemáticos e entre diferentes formas de pensamento matemático [...].

Um primeiro exemplo disso pode ser observado em relação às funções. O ensino isolado desse tema não permite a exploração do caráter integrador que se possui [...] As propriedades de retas e parábolas estudadas em Geometria Analítica são propriedades dos gráficos das funções correspondentes. Aspectos do estudo do polinômio e equações algébricas podem ser incluídos no estudo de funções polinomiais, enriquecendo o enfoque algébrico que é feito tradicionalmente. Além das conexões internas da própria Matemática, o conceito de função desempenha também papel importante para descrever e estudar através da leitura, interpretação e construção de gráficos, o comportamento de certos fenômenos tanto do cotidiano, como de outras áreas do conhecimento, como Física, Geografia ou Economia (BRASIL, 1999, p.255).

A Matemática será sempre considerada como um conjunto harmônico cujas partes estão em viva e íntima correlação. A acentuação clara dos três pontos de vista – aritmético; algébrico e geométrico – não deve, por isso, estabelecer barreiras intransponíveis, que impeçam o estudante de perceber as conexões entre aquelas disciplinas.

Para dar unidade à matéria, estabelecendo-se essa estreita correlação entre as diversas modalidades do pensamento matemático, será adotada, como idéia central do ensino a noção de função, apresentada, a princípio, intuitivamente e desenvolvida, nas séries sucessivas do curso, de modo gradativo, tanto sob a forma geométrica como sob a forma analítica.

[...] O ensino da Matemática será sempre animado com acentuação dos vínculos existentes entre a matemática e o conjunto das demais disciplinas. Aludir-se-á constantemente às aplicações no domínio das ciências físicas e naturais, bem como no campo da técnica, preferindo-se exemplos e problemas que interessam às cogitações dos alunos. (Portaria Ministerial de 30 de junho de 1931, apud BICUDO, 1942, p.157-158; Instruções Pedagógicas – Reforma Francisco Campos, 1931, apud BRAGA, 2006, p.20)

Braga (2006) assevera que a identidade de concepções sinalizada pelos dois textos acima toma mais corpo ainda, se analisar-se um dos princípios do movimento de modernização do ensino da matemática do início do século XX: aquele que consiste em trabalhar de modo paulatino e gradativo o aluno, ao longo de todo o curso secundário, desenvolvendo-lhe as capacidades de reconhecer a variação e a dependência das grandezas e de interpretar as diferentes funções entre elas. Tais habilidades inerentes ao pensamento funcional são valorizadas pelos PCNs e trabalhadas desde o 2º ciclo do Ensino Fundamental, sob o tema Tratamento da Informação, até a 3ª série do Ensino Médio em Números e Operações/ Álgebra e Funções.

1.3 Abordagem das funções nos PCNs do Ensino Médio

Conforme os PCNs do Ensino Médio (1999), é parte integrante das competências em Matemática, identificar regularidades em situações semelhantes para estabelecer regras, algoritmos e propriedades; por exemplo, perceber que todas as funções do segundo grau possuem o mesmo tipo de gráfico, o que implica propriedades de sinal, crescimento e decréscimo.

Destacam ainda os PCNs do Ensino Médio que os temas estruturadores do ensino da Matemática – conjunto de temas que possibilitam o desenvolvimento das competências almejadas com relevância científica e cultural e com uma articulação lógica das idéias e conteúdos matemáticos - podem ser sistematizados nos três seguintes eixos ou temas estruturadores, desenvolvidos de forma concomitante nas três séries do ensino médio:

1. Álgebra: números e funções
2. Geometria e medidas
3. Análise de dados

O primeiro tema ou eixo estruturador, Álgebra, na vivência cotidiana se apresenta com enorme importância enquanto linguagem, como na variedade de gráficos presentes diariamente nos noticiários e jornais, e também enquanto instrumento de cálculos de natureza financeira e prática, em geral. No ensino médio, esse tema trata de números e variáveis em conjuntos infinitos e quase sempre contínuos, no sentido de serem completos.

Os objetos de estudo são os campos numéricos dos números reais e, eventualmente, os números complexos e as funções e equações de variáveis ou incógnitas reais. Para o desenvolvimento desse eixo, são propostas duas unidades temáticas: variação de grandezas e trigonometria.

O estudo das funções, segundo os PCNs, permite ao aluno adquirir a linguagem algébrica como a linguagem das ciências, necessária para expressar a relação entre grandezas e modelar situações-problema, construindo modelos descritivos de fenômenos e permitindo várias conexões dentro e fora da própria matemática. Assim, a ênfase do estudo das diferentes funções deve estar no conceito de função e em suas propriedades em relação às operações, na interpretação de seus gráficos e nas aplicações dessas funções.

Tradicionalmente, o ensino de funções estabelece como pré-requisito o estudo dos números reais e de conjuntos e suas operações, para depois definir relações e a partir daí identificar as funções como particulares relações. Todo esse percurso é, então, abandonado assim que a definição de função é estabelecida, pois para a análise dos diferentes tipos de funções todo o estudo relativo a conjuntos e relações é desnecessário. Assim, o ensino pode ser iniciado diretamente pela noção de função, para descrever situações de dependência entre duas grandezas, o que permite o estudo a partir de situações contextualizadas, descritas algébrica e graficamente. Toda a linguagem excessivamente formal que cerca esse tema deve ser relativizada e em parte deixada de lado, juntamente com os estudos sobre funções injetoras, sobrejetoras, compostas e modulares.

Os problemas de aplicação não devem ser deixados para o final desse estudo, mas devem ser motivo e contextos para o aluno aprender funções. A riqueza de situações envolvendo funções permite que o ensino se estruture permeado de exemplos do cotidiano, das formas gráficas que a mídia e outras áreas do conhecimento utilizam para descrever fenômenos de dependência entre grandezas. O ensino, ao deter-se no estudo de casos especiais de funções, não deve descuidar de mostrar que o que está sendo aprendido permite um olhar mais crítico e analítico sobre as situações descritas.

As funções exponenciais e logarítmicas, por exemplo, são usadas para descrever a variação de duas grandezas em que o crescimento da variável independente é muito rápido, sendo aplicada em áreas do conhecimento como matemática financeira, crescimento de populações, intensidade sonora, pH de substâncias e outras. A resolução de equações logarítmicas e exponenciais e o estudo das propriedades de características e mantissas podem ter sua ênfase diminuída e, até mesmo, podem ser suprimidas.

Promove-se, assim, uma melhor organização do trabalho escolar, onde escolha de uma forma e seqüência de distribuição dos temas nas três séries do ensino médio traz em si um projeto de formação dos alunos. Por exemplo, em todas as disciplinas da área, os temas de estudo da primeira série deveriam tratar do entorno das informações que cercam os alunos, numa visão contextualizada, colocando-os em contato com as primeiras idéias e procedimentos básicos para ler e interpretar situações simples.

Na segunda série, já poderia haver uma mudança significativa no sentido de que cada disciplina mostrasse sua dimensão enquanto Ciência, com suas formas características de pensar e modelar fatos e fenômenos.

A terceira série ampliaria os aprendizados das séries anteriores com temas mais abrangentes que permitissem ao aluno observar e utilizar um grande número de informações e procedimentos, aprofundando sua compreensão sobre o que significa pensar em Matemática e utilizar os conhecimentos adquiridos para análise e intervenção na realidade. O quadro 01, a seguir, elucida este modelo.

1ª série	2ª série	3ª série
<p>1. Noção de função: Funções analíticas e não-analíticas; análise gráfica; seqüências numéricas; função exponencial ou logarítmica.</p> <p>1. Trigonometria do triângulo retângulo.</p>	<p>1. Funções seno, cosseno e tangente.</p> <p>1. Trigonometria do triângulo qualquer e da primeira volta.</p>	<p>1. Taxas de variação de grandezas.</p>
<p>2. Geometria plana: semelhança e congruência; representações de figuras.</p>	<p>2. Geometria espacial: poliedros; sólidos redondos; propriedades relativas à posição; inscrição e circunscrição de sólidos.</p> <p>2. Métricas: áreas e volumes; estimativas.</p>	<p>2. Geometria analítica: representações no plano cartesiano e equações; intersecção e posições relativas de figuras.</p>
<p>3. Estatística: descrição de dados; representações gráficas.</p>	<p>3. Estatística: análise de dados.</p> <p>3. Contagem.</p>	<p>3. Probabilidade.</p>

QUADRO 01 – MODELO ILUSTRATIVO DE ORGANIZAÇÃO DOS TEMAS E SUAS UNIDADES PARA O ENSINO MÉDIO.

Uma organização dos temas e suas unidades, segundo a visão aqui abordada, em uma situação de quatro aulas semanais poderiam permitir um trabalho concomitante com os três temas estruturadores.

1.4 Abordagem sobre funções em obras didáticas

1.4.1 Obras didáticas do ensino médio

Iezzi et al. (2004) iniciam o estudo das funções com uma introdução em que explicitam que, no estudo científico de qualquer fato, sempre se procura identificar grandezas mensuráveis ligadas a ele e, em seguida, estabelecer as relações existentes entre essas grandezas.

Os autores citam três exemplos relacionando o uso das funções à solução de situações do dia-a-dia. Cada exemplo possui uma foto ilustrativa, um enunciado, uma tabela que relaciona os valores das variáveis envolvidas no exemplo e, por fim, a fórmula da função com os valores relativos de “y” em relação à “x”.

Num primeiro exemplo, os estudiosos mostram a imagem de uma praia e colocam um problema que consiste na quantidade de copos de sucos vendidos e o dinheiro ganho com essa venda, ou seja, a interdependência entre o preço do suco (y) e o número de copos de suco vendidos (x). O segundo exemplo traz a imagem de uma parede de azulejos quadrados e o problema é como achar o número de azulejos (y) em função da área da parede e da área de cada azulejo (x^2); e, por último, mostram um carro em movimento e a questão é como encontrar a distância percorrida pelo automóvel (y) em função do tempo passado (x).

Segundo os autores, pode-se definir função do seguinte modo: “se x e y são duas variáveis tais que para cada valor atribuído a x existe, em contrapartida, um único valor para y, dizemos que y é uma *função* de x”. (IEZZI et al., 2004, p. 16)

No seguimento de suas considerações, os autores propõem uma série de exercícios com tabelas e ilustrações, nos mesmos moldes dos exemplos dados anteriormente. São apresentadas situações em diferentes contextos, todos relacionados ao dia-a-dia.

Por sua vez, Goulard (1999) introduz o tema função com uma área de “Leitura”, cujo título é “Leibniz e Função”. Na seqüência, há um texto sobre Leibniz, ao lado de sua foto, onde são contadas sua história e sua contribuição ao campo do Cálculo Diferencial. O autor conta também que ele foi o primeiro a utilizar a palavra função já com o significado que tem este conceito atualmente na Matemática.

Após a área “Leitura”, Goulard (1999) explica a noção de função, utilizando três exemplos. No primeiro, mostra uma progressão aritmética de números ímpares; mostra, também, a relação que há entre o número de elementos que se quer somar e a soma desses elementos, ou seja, a soma dos elementos em função do número de elementos.

Acompanham o exemplo figuras que representam a relação entre uma variável (soma dos elementos) e outra (o número de elementos). Os segundo e terceiro exemplos contam com a ilustração de um círculo e um quadrado, estabelecendo, no primeiro caso, a relação da área do círculo em função da medida de seu raio, e, no segundo caso, a medida da diagonal do quadrado em função da medida de seu lado.

Em seguida, são dados exercícios resolvidos e, na seqüência, exercícios a resolver, todos acompanhados de ilustrações e envolvendo cálculos geométricos (área, perímetro, circunferência etc.).

Já para Medeiros et al. (2006) o tema “Função do 1º grau” é introduzido em capítulo específico, evidenciando que o referido capítulo habilita o leitor a trabalhar com a reta sob várias formas de apresentação. O referido autor traz a seguinte definição: “Sejam $a, b \in \mathcal{R}$, com $a \neq 0$; chama-se função polinomial do 1º grau a

função $f : A \subset \mathcal{R} \rightarrow B \subset \mathcal{R}$ ”. (MEDEIROS et. al. 2006, p. 103)

$$\begin{array}{ccc} x & \rightarrow & f(x)=y=ax+b \end{array}$$

Na seqüência de seu trabalho, são apresentados, em sub-tópicos, diferentes tipos de função (constante, identidade, linear, quadrática, etc.). Para cada tipo, há uma definição da função, observações e exemplos; em sua maioria, acompanhados de gráficos. Entre os tópicos, há também exercícios resolvidos, sem nenhuma contextualização prática. Só ao final são propostos exercícios e, em seguida, são dadas as respostas.

Os autores têm, em sua forma de apresentação, uma grande clareza no desenvolvimento, sempre tratando o assunto com observações e exemplos na linguagem matemática.

1.4.2 Obras didáticas do ensino superior

Dentre as obras didáticas comumente adotadas no ensino superior, traz-se, para este estudo, Guidorizzi (1998), Munem (1982), Leithold (1994) e Stewart (2001). Nesses autores, encontram-se as seguintes abordagens sobre o conceito de funções:

Guidorizzi (1988) introduz seu estudo destacando que entende função como sendo um terno $(A, B, a \rightarrow b)$ em que A e B são dois conjuntos e $a \rightarrow b$, uma regra que permite associar a cada elemento a de A um único b de B . Assim, o autor define que o conjunto A é o domínio de f e o conjunto B o contradomínio de f , e, assim, aponta que uma função de uma variável real a valores reais representa uma função $f: A \rightarrow B$, na qual A e B são subconjuntos de \mathfrak{R} , enfatizando ainda que x é a variável independente, e y , a variável dependente. Em seguida, são apresentados, pelo autor, exemplos que envolvem diferentes formas de representação (tabela, gráfico e expressões algébricas).

Já Munem (1982), ressalta que o conceito de função é fundamental para o Cálculo, e, em seguida, apresenta a definição de função como regra ou correspondência, destacando que:

Uma função f é uma regra ou uma correspondência que faz associar um e somente um valor da variável y para cada valor de variável x . Deve ser bem compreendido que a variável x é denominada variável independente, podendo tomar qualquer valor num certo conjunto de números denominado domínio de f . Para cada valor de x no domínio de f , o valor correspondente de y é denotado por $f(x)$ tal que $y = f(x)$. A variável y é denominada variável dependente, visto que seu valor depende do valor de x . O conjunto de valores assumidos por y à medida que x varia no domínio é denominada imagem de f (MUNEM, 1982, p. 21).

Para o autor, o conceito de função como regra ou correspondência é de fácil entendimento e, portanto, passa a ser utilizado em toda obra. Embora como definição alternativa, matemáticos tratam função de forma mais concreta, e a conceituam, como um conjunto de pares ordenados, no qual dois pares distintos não possuem nunca o mesmo primeiro membro. Se (x, y) é um par ordenado neste conjunto, diz-se que y *corresponde* a x pela função f .

Segundo Stewart (2001), o objeto fundamental do cálculo são as funções; afirma o autor que uma função pode ser representada de quatro maneiras: “verbalmente (descrevendo-a com palavras); numericamente (por meio de tabela de valores; visualmente (através de gráficos) ou algebricamente (utilizando-se de uma fórmula específica)”. (STEWART, 2001, p. 14)

Leithold (1994), aborda o assunto mencionando que intuitivamente considera que y é uma função de x se existe alguma regra por meio da qual é designado um único valor para y para cada valor correspondente de x , como, por exemplo, das relações $y = 2x^2 + 5$ e $y = \sqrt{x^2 - 9}$. Em seguida, o autor menciona que a definição formal torna preciso o conceito de uma função e assim a define:

Uma função é um conjunto de pares ordenados de números (x, y) no qual dois pares ordenados distintos não têm o primeiro número do par em comum. O conjunto de todos os valores possíveis de x é chamado de domínio da função e o conjunto de todos os valores possíveis de y é chamado de imagem da função (LEITHOLD, 1994, p. 50).

O autor, ainda aborda as definições de gráfico de uma função, operações (adição, subtração, multiplicação, divisão) sobre funções, função composta, função par e função ímpar. Assim como nos outros dois autores citados, essas definições envolvem as representações na forma de tabela, gráfico e expressão algébrica.

Finalizando o tópico sobre funções, Leithold (1994) destaca alguns tipos de funções, tais como: função constante, função polinomial, função linear, função cúbica, função identidade, função racional, função algébrica e funções transcendentais, ilustrando com um exemplo cada uma dessas funções.

Isto posto, pretende-se, no próximo tópico, considerar função num contexto da contemporaneidade com as diferentes abordagens.

1.5. Pesquisas contemporâneas sobre funções

Dificuldades concernentes à aprendizagem do conceito de função tem sido motivo de preocupação de estudiosos em Educação Matemática de diferentes países. Diversas pesquisas assinalam que alunos recém ingressos nas universidades e até mesmo concluintes apresentam dificuldades no que se refere a tal conceito.

De acordo com estudo realizado por Costa 2004, entre autores que pesquisaram o tema, Mendes (1994) aplicou um questionário a estudantes dos cursos de Introdução ao Cálculo e Cálculo I da PUC/RJ, enfocando o conceito de função. No referido estudo, um número elevado dos alunos investigados citou o termo equação para se referir à função, enquanto outros caracterizaram função como uma relação ou ainda como uma expressão. Para alguns dos estudantes que participaram da pesquisa, o conceito de função incluía a noção de continuidade. A conclusão da autora foi de que a construção do conceito de função pelos alunos encontra obstáculos semelhantes aos vivenciados por matemáticos no passado, tais como considerar que as funções precisam ter representações algébricas para serem aceitas como tais.

Um outro estudo considerado por Costa (2004), referente aos processos de ensino e aprendizagem de funções, foi realizado por Carneiro, Fantinel e Silva (2003), que, no interior do curso de Licenciatura em Matemática da UFRGS, abordaram a identificação e descrição de diferentes significados produzidos por estudantes para a noção de função. No estudo referido, os autores concluíram que a noção de função é considerada pelos discentes como uma correspondência, associação, relação, mas não como uma transformação.

Em seu estudo, Costa ainda dá conhecimento a estudos realizados por Akkoc e Tall (2002), que, por sua vez, investigaram estudantes secundaristas por meio de um questionário envolvendo questões sobre a função constante e sobre as diversas representações de funções, onde perguntavam se gráficos, equações, correspondência entre dois conjuntos por meio de diagramas e conjuntos de pares ordenados ali apresentados representavam ou não uma função.

Segundo Costa (2004), as pesquisas acima focalizadas evidenciam diversos modos de investigar o processo mental de estudantes em relação à compreensão de um determinado conceito matemático. Para compreender como tal processo acontece, Tall e Vinner (1981), conforme a autora, afirmam que, dentre outros aspectos, faz-se necessário diferenciar o conceito matemático definido de maneira formal daquele incorporado pela estrutura cognitiva do indivíduo.

Os estudos consultados evidenciam que muito há por se fazer no âmbito do ensino das funções. É neste sentido que, no próximo capítulo, deter-se-á em uma reflexão a respeito de estudos sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa, uma vez que a mesma abre perspectivas para o ensino e aprendizagem que privilegia a construção de conhecimentos e não a apropriação dos mesmos.

CAPÍTULO 2 – APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E MAPAS CONCEITUAIS: UMA REFLEXÃO NECESSÁRIA

Este capítulo tem por finalidade dar uma visão geral da Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel e suas implicações para o ensino e aprendizagem. Além disso, também é objetivo deste capítulo situar o conceito de Mapas Conceituais, bem como sua implicação no processo de ensino e aprendizagem de funções. Para tanto, busca-se respaldo teórico em Ausubel, Novak e Hanesian (1980), que, nesta obra, revisitam Ausubel (1968); em Novak (1981), cujo pensamento converge para o de Ausubel; em Moreira (1999), em Ostermann e Moreira (1999) e em Moreira e Masini (2006).

Justifica-se a organização aqui proposta, considerando-se que a aprendizagem significativa tem orientado, na atualidade, diferentes pedagogias, seja para o ensino fundamental e médio, seja para o ensino superior, que têm como centro o aprendiz. Assim sendo, pensar a questão da aprendizagem sob este foco motiva professores que buscam, na pesquisa, fonte para o exercício da docência que se centra em problemas reais enfrentados pelos alunos e que privilegia aspectos cognitivos para a construção do conhecimento.

Nesta direção, considera-se relevante dar um destaque à concepção de Moreira (1999), para quem é possível distinguir três tipos gerais de aprendizagem: a cognitiva, a afetiva e a psicomotora. Para o autor,

A aprendizagem cognitiva é aquela que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende, e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva. A aprendizagem afetiva resulta de sinais internos ao indivíduo e pode ser identificada com experiências tais como prazer e dor, satisfação ou descontentamento, alegria ou ansiedade (...). A aprendizagem psicomotora envolve respostas musculares adquiridas por meio de treino e prática, mas alguma aprendizagem cognitiva é geralmente importante na aquisição de habilidades psicomotoras (MOREIRA, 1999, p. 151 - 152).

De acordo com o entendimento do autor, a teoria da aprendizagem de Ausubel focaliza primordialmente a aprendizagem cognitiva. Embora o estudioso reconheça a importância da aprendizagem afetiva, privilegia em seus estudos uma explicação teórica do processo de aprendizagem, segundo o ponto de vista cognitivista, como se poderá acompanhar na primeira seção deste capítulo.

2.1. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e a relação entre conhecimento prévio e novos conhecimentos

A Idéia central da teoria de Ausubel é a de que o fator isolado mais importante a influenciar a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Se eu tivesse que reduzir toda psicologia educacional a um único princípio, diria isto: O fator mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Conforme Moreira e Masini (2006), o conceito mais importante na teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa. Pode-se, então, considerar que a aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Isto quer dizer que, neste processo, a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, definido por Ausubel como conceito subsunçor, ou simplesmente subsunçor, existente na estrutura cognitiva do indivíduo. Neste sentido, estrutura cognitiva significa uma estrutura hierárquica de subsunçores que são abstrações da experiência do indivíduo.

Para Moreira (1999), a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em subsunçores relevantes, existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Com esta afirmação, remete-se o autor à visão de Ausubel relativa ao armazenamento de informações no cérebro humano como um processo organizado que forma uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimento são relacionados a conceitos mais gerais, mais inclusivos.

Aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva. Como teórico do cognitivismo, Ausubel se baseia na premissa de que existe uma estrutura na qual essa organização e integração se processam (MOREIRA, 1999, p. 152)

Cabe aqui uma correlação entre o conceito de subsunçores e o objeto de pesquisa desta dissertação – o ensino das funções: Se o conceito de função e suas diversas formas representativas já existem na estrutura cognitiva do aluno, servirão os mesmos de subsunçores para novas informações referentes a tipos específicos de funções. Entretanto, este processo de ancoragem da nova informação resulta em evolução do próprio subsunçor. Isso significa que os subsunçores existentes na estrutura cognitiva podem ser abrangentes e bem desenvolvidos, ou limitados e pouco desenvolvidos, dependendo da frequência com que ocorre a aprendizagem significativa em conjunção com um dado subsunçor.

No caso em estudo, uma idéia intuitiva de função poderá servir como subsunçor para novas informações referentes a um determinado tipo de função e, na medida em que esses novos conceitos sejam aprendidos de maneira significativa, isso resultará num crescimento e elaboração dos conceitos subsunçores iniciais. Neste sentido, os conceitos de funções e suas formas representativas ficarão mais elaborados, mais inclusivos e capazes de servir de subsunçores para novas informações relativas a funções, ou correlatas, e assim sucessivamente.

Ainda relativamente à aprendizagem significativa, de acordo com Moreira e Masini (2006), Ausubel define-a em contraste com a aprendizagem mecânica (*rote learning*), esta última como sendo a aquisição de novas informações que não levam em conta a interação com conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva. De acordo com essa abordagem, o novo é armazenado de maneira arbitrária, inexistindo interação entre a nova informação e aquela já armazenada. O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva, não revelando ligação com conceitos subsunçores específicos.

Na verdade, segundo os autores, Ausubel não estabelece a distinção entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica como sendo uma dicotomia, e sim como um *continuum*, o mesmo acontecendo com a distinção entre aprendizagem por descoberta e aprendizagem por recepção, uma vez que,

na aprendizagem receptiva todo conteúdo daquilo que vai ser aprendido é apresentado ao aluno sob a forma final, enquanto que na aprendizagem por descoberta, o conteúdo principal daquilo que vai ser aprendido não é dado, mas deve ser descoberto pelo aluno antes que possa ser significativamente incorporado à sua estrutura cognitiva (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 20).

Segundo Moreira (1999), de uma maneira ainda mais específica e abrangente, pode-se dizer que a teoria de Ausubel focaliza a aprendizagem verbal significativa receptiva:

Verbal, porque Ausubel considera a linguagem como importante facilitador da aprendizagem significativa. A manipulação de conceitos e proposições é aumentada pelas propriedades representacionais das palavras. A linguagem clarifica os significados, tomando-os mais precisos e transferíveis. O significado emerge quando é estabelecida uma relação entre a entidade e o signo verbal que a representa. A linguagem tem, então, um papel integral e interacional na teoria e não meramente comunicativo. Receptiva, porque, embora sem negar o valor da descoberta, Ausubel argumenta que a aprendizagem significativa receptiva (isto é, por recepção) é o mecanismo humano por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de idéias e informações de qualquer campo de conhecimentos (MOREIRA, 1999, p. 163).

Especificando um pouco mais a aprendizagem significativa, Moreira (1999, p. 157) retoma a subdivisão, em três tipos, que Ausubel propõe para a mesma: a representacional, a de conceitos e a proposicional.

A aprendizagem representacional é o tipo mais básico de aprendizagem significativa, do qual os demais dependem. Envolve a atribuição de significados a determinados símbolos (tipicamente palavras), isto é, a identificação, em significado, de símbolos com seus referentes (objetos, eventos, conceitos). Os símbolos passam a significar, para o indivíduo, aquilo que seus referentes significam.

A aprendizagem de conceitos é de certa forma, uma aprendizagem representacional, pois conceitos são também representados por símbolos particulares, porém, são genéricos ou categóricos, representam abstrações dos atributos essenciais dos referentes, isto é, representam regularidades em eventos ou objetos.

Na aprendizagem proposicional, contrariamente à aprendizagem representacional, a tarefa não é aprender significativamente o que palavras isoladas ou combinadas representam, mas, sim, aprender o significado de idéias em forma de proposição. De um modo geral, as palavras combinadas em uma sentença para constituir uma proposição representam conceitos.

Segundo Moreira e Masini (2006), a clareza e a precisão do processo de aquisição e organização de significados, na estrutura cognitiva, dependem da introdução do princípio da assimilação. De acordo com as considerações dos autores, a hipótese da assimilação contribui para a explicação de como o conhecimento é organizado na estrutura cognitiva e, neste sentido, mesmo após o aparecimento do significado, a relação entre as idéias-âncora e as assimiladas permanece na estrutura cognitiva.

Recuperando o pensamento de Ausubel, os autores destacam a descrição do processo de subsunção por meio do denominado princípio de assimilação, cuja representação simbólica pode ser vista na Figura 03, a seguir:

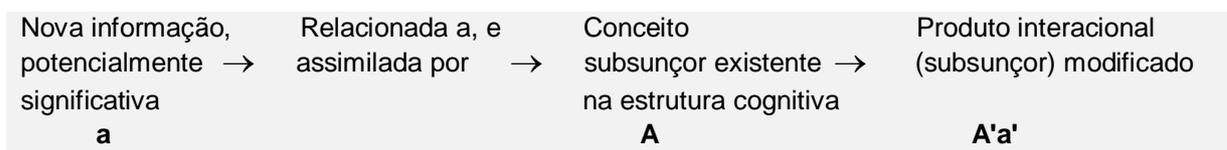


Figura 03 – Princípio de assimilação (MOREIRA; MASINI, 2006, p. 25).

Dando seguimento a suas considerações sobre a assimilação, Moreira e Masini (2006) afirmam ser a mesma um processo que ocorre quando um conceito ou proposição a , potencialmente significativo, é assimilado sob uma idéia ou conceito mais inclusivo, já existente na estrutura cognitiva, como um exemplo, extensão, elaboração ou qualificação do mesmo. Da mesma forma como está indicado no diagrama, tanto o conceito subsunçor A quanto a nova informação com a qual ele se relaciona são modificados pela interação. Além disso, a' e A' permanecem relacionados como co-participantes de uma nova unidade $a'A'$ que são o subsunçor modificado.

De acordo com essa concepção, pode-se considerar, no campo desta dissertação, que o conceito de um determinado tipo de função será aprendido por um aluno quando o mesmo já possuir o conceito geral bem estabelecido em sua estrutura cognitiva. O novo conceito específico será assimilado pelo conceito mais

inclusivo adquirido anteriormente. Entretanto, considerando que um referido tipo de função é de curto alcance, em contraposição aos outros que são de longo alcance, não somente o conceito da função específica adquirirá significado para o aluno, como também o conceito geral de função que ele já tinha será modificado, tornando-se, pois, mais inclusivo.

Ainda tratando do processo de assimilação, Moreira e Masini (2006) se referem à concepção de Ausubel em relação à assimilação como efeito facilitador no processo de retenção da informação. Para explicar como informações recentemente assimiladas permanecem disponíveis durante o período de retenção, o teórico admite que, durante um período de tempo variável, elas permanecem dissociáveis como entidades individuais:

$$A'a' \Leftrightarrow A' + a'$$

Imediatamente após o processo anterior ser concluído, inicia-se um segundo estágio da assimilação: a assimilação obliteradora, na qual as novas informações tomam-se espontâneas e progressivamente menos dissociáveis de seus subsunçores, até que não mais estejam disponíveis, isto é, não mais reproduzíveis como entidades individuais.

Há que se destacar, ainda segundo os autores, que a ocorrência da assimilação obliteradora como uma continuação natural da assimilação não significa a volta do subsunçor à sua forma original. O resíduo da assimilação obliteradora é o subsunçor modificado. Outro aspecto que também merece destaque é a descrição do processo de assimilação em termos de uma única interação $A'a'$, que é uma simplificação de uma nova informação que interage com outros subsunçores, dependendo o grau de assimilação da relevância do subsunçor.

O processo de subsunção, até aqui discutido por Moreira e Masini, denomina-se subsunção subordinada e ocorre quando um conceito ou proposição potencialmente significativo a é assimilado sob uma idéia mais inclusiva A .

Os autores interpretam a dinâmica da subsunção subordinada de acordo com o pensamento de Ausubel, Novak e Hanesian (1980), que contempla dois tipos de processo de subsunção:

Subsunção derivativa, que se dá quando o material aprendido é entendido como um exemplo específico de conceitos estabelecidos na estrutura cognitiva ou apenas como corroborante e ilustrativo de uma proposição mais geral previamente aprendida. Subsunção correlativa, que se dá quando o material aprendido é uma extensão, elaboração, modificação ou qualificação de conceitos previamente aprendidos, incorporando por interação com subsunções relevantes e mais inclusivos, mas com sentido não-implícito e não podendo ser adequadamente representado pelos subsunções (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 49).

Segundo Moreira e Masini (2006), a aprendizagem significativa é também superordenada, definindo-se como aprendizagem que se dá quando um conceito ou proposição potencialmente significativo A , mais geral e inclusivo do que idéias ou conceitos já estabelecidos na estrutura cognitiva a, b e c , é adquirido, passando, a partir dos mesmos, a ser assimilados. Assim, quando ocorre aprendizagem significativa, ocorre a interação entre conceitos subsunções e a interações entre esses conceitos.

De acordo com o discorrido até aqui, entende-se, de maneira resumida, que a principal função do organizador está em preencher o hiato entre aquilo que o aprendiz já conhece e o que precisa conhecer antes de poder aprender significativamente o novo com que se defronta, ou seja, os organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem, na medida em que funcionam como pontes cognitivas.

Buscando estabelecer uma relação entre os aspectos teóricos aqui expostos e os objetivos desta dissertação, pode-se propor que, quando um aprendiz aprende significativamente os conceitos de aritmética, noções de álgebra, geometria, noções de conjunto, pode mais tarde compreender que todos esses conceitos são subordinados ao de função. Assim sendo, à medida que o conceito de função é desenvolvido, os previamente aprendidos assumem a condição de subordinados e o de função representa a aprendizagem superordenada.

Neste sentido, pode-se reiterar, concordando com Moreira e Masini (2006), o pensamento ausubeliano que se remete à importância do ensino que leva em conta aquilo que o aprendiz já sabe, traduzido por algum aspecto relevante da sua estrutura de conhecimento, isto é, um subsunçor, que pode ser, por exemplo, um símbolo, um conceito ou uma proposição já significativa. A aprendizagem significativa, assim, pressupõe, de acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p.37), que:

1. O material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz, ou seja, relacionável a sua estrutura de conhecimento de forma não-arbitrária e não-literal (substantiva);
2. O aprendiz manifeste uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não-arbitrária a sua estrutura cognitiva.

2.2. Aprendizagem Significativa e Organizadores Prévios

Moreira e Masini (2006), em continuidade as suas reflexões a respeito da relevância do pensamento de Ausubel para a aprendizagem, destacam que o autor recomenda o uso de organizadores prévios como elementos âncora para a nova aprendizagem. Esses elementos, introduzidos antes do próprio material de aprendizagem, devem ser capazes de levar ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitem a aprendizagem subsequente. Neste sentido, ressaltam os autores que o uso de organizadores prévios é uma estratégia proposta por Ausubel para, conscientemente, acionar a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa.

Na acepção própria de Ausubel, Novak e Hanesian (1980), já que os organizadores têm por objetivo funcionar para uma variedade de aprendizes, cada um deles, com suas estruturas cognitivas idiossincráticas que revelam modos de ver, sentir e reagir muito próprios a cada pessoa, deve funcionar como esteio, fornecer idéias de apoio num nível superordenado e ser apresentados num nível de abstração mais elevado, com maior generalidade e inclusão do que o novo material a ser aprendido.

Ainda segundo os teóricos, (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, op. cit., p. 144), as razões para a utilização de organizadores se baseiam primariamente em:

A importância de ter idéias estabelecidas relevantes e de outra forma apropriadas já disponíveis na estrutura cognitiva para tornar logicamente significativas idéias novas potencialmente significativas e lhes dar um esteio estável;

As vantagens de usar as idéias mais gerais e inclusivas de uma disciplina como idéias de esteio ou subordinadores (a saber, a adequação e a especificidade da sua relevância, sua maior estabilidade inerente, seu maior poder explanatório e sua capacidade de integração);

O fato de que eles próprios tentam tanto identificar um conteúdo relevante já existente na estrutura cognitiva (e a ser explicitamente relacionado com ele) como indicar explicitamente a relevância deste conteúdo e a sua própria relevância para o novo material de aprendizagem (AUSUBEL, 1980, p. 144).

Retornando à discussão feita por Moreira e Masini (2006), em relação aos organizadores, constata-se que, segundo os autores, esses elementos são mais eficientes quando apresentados no início de tarefas de aprendizagem, do que quando introduzidos simultaneamente com o material aprendido, pois, se assim forem disponibilizados, suas propriedades integrativas ficarão salientadas.

Segundo a abordagem dos autores, para serem úteis e terem valor de ordem pedagógica, os organizadores precisam ser formulados em termos familiares ao aluno, e devem contar com uma adequada organização do material de aprendizagem.

Buscando estabelecer uma relação entre a proposta de utilização dos organizadores e o objeto e objetivos desta dissertação, pode-se considerar, por exemplo, que, para o conteúdo global funções, podem ser apresentadas a idéia geral de função e as diferentes categorias de números (naturais, inteiros, racionais e, principalmente, reais), bem como as noções sobre conjuntos.

Avançando na questão pedagógica, pode-se concordar com Novak, 1977 (apud MOREIRA; MASINI, 2006), quando o mesmo considera que, para se atingir a reconciliação integrativa de forma eficaz, deve-se organizar o ensino num movimento em que, descendo e subindo nas estruturas conceituais hierárquicas, parte-se de conceitos mais gerais, evidenciando, por ilustração, como os conceitos subordinados estão a eles relacionados e, num movimento contínuo, volta-se, por meio de exemplos, a novos significados para os conceitos de ordem mais alta na hierarquia.

Moreira e Masini (2006), elucidam o modelo proposto, por meio do diagrama indicado na Figura 04, em que as linhas mais fortes sugerem a direção recomendada para a diferenciação progressiva de conceitos, e as linhas mais fracas sugerem a reconciliação integrativa. De acordo com a Figura, os autores ressaltam que, para se atingir a reconciliação integrativa, é preciso descer dos conceitos gerais para os particulares e subir novamente até os gerais.

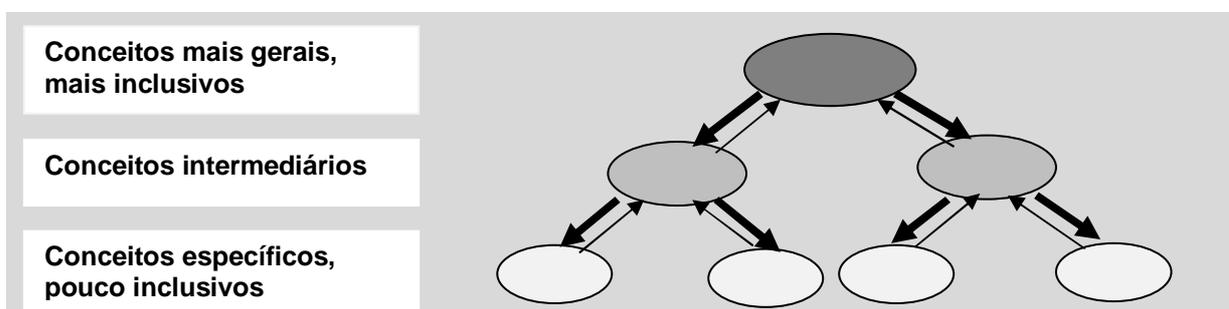


Figura 04 – Representação esquemática do modelo ausubeliano de diferenciação conceitual progressiva (MOREIRA; MASINI, 2006, p. 33).

De acordo com Moreira e Masini (2006, p. 32), diagramas organizados como o indicado na Figura 4 são denominados Mapas Conceituais, que serão detalhados no item a seguir.

2.3. Aprendizagem Significativa e Mapas Conceituais

O mapeamento conceitual, segundo Moreira (cf. OSTERMANN; MOREIRA, 1999), tem suas bases na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e, como técnica, desenvolveu-se a partir de meados dos anos 70, do século XX, por Joseph Novak e seus colaboradores na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos. Neste sentido, embora Ausubel, segundo o autor brasileiro, nunca tenha se referido a mapas conceituais em sua teoria, é em seus estudos, de base cognitivista, que se encontra a origem desse conceito para a aprendizagem que privilegia a construção do conhecimento, diferentemente do que ocorre na aprendizagem sob o enfoque mecanicista.

No Brasil, vem se dedicando ao assunto, desde os anos 1980, Moreira que, individualmente (cf. MOREIRA, 1997, em trabalho reformulado de original escrito em 1988, cf. OSTERMANN; MOREIRA, 1999) e em conjunto com Ostermann (cf. OSTERMANN; MOREIRA, 1999) e com Masini (cf. MOREIRA; MASINI, 2006), tem contribuído significativamente para os estudos dos mapas conceituais e sua aplicação ao ensino.

Para explicar o conceito dos mapas conceituais, Moreira refere-se a eles como diagramas que indicam relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos. Para ilustrar esta afirmação, o autor, recorre às Figuras 05 e 06, a seguir, uma relativa a um diagrama da área de Ciências e outra da área de Biologia.

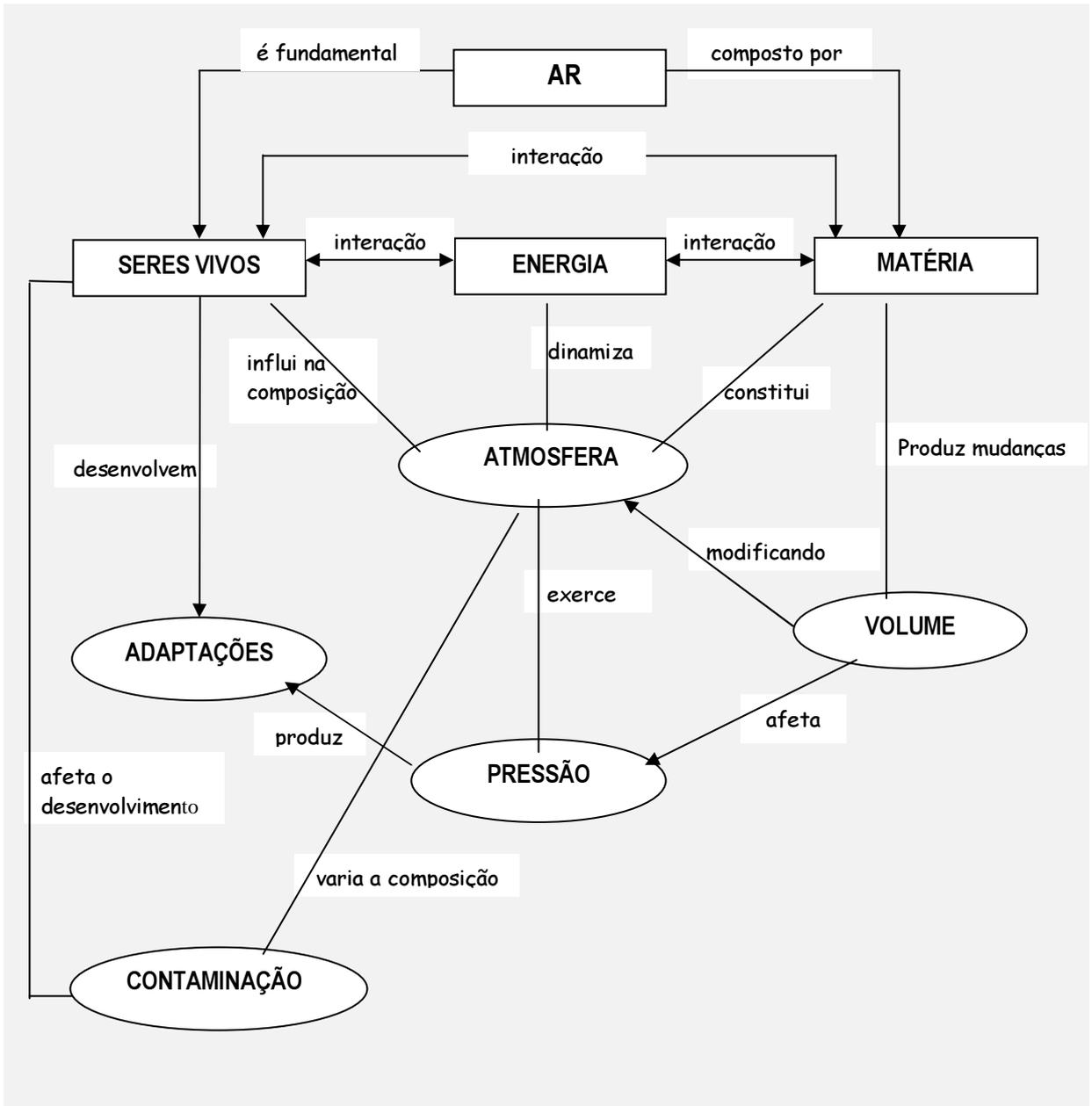


Figura 05 – Mapa conceitual para o núcleo interdisciplinar de Ciências (OSTERMANN; MOREIRA, 1999, p. 103).

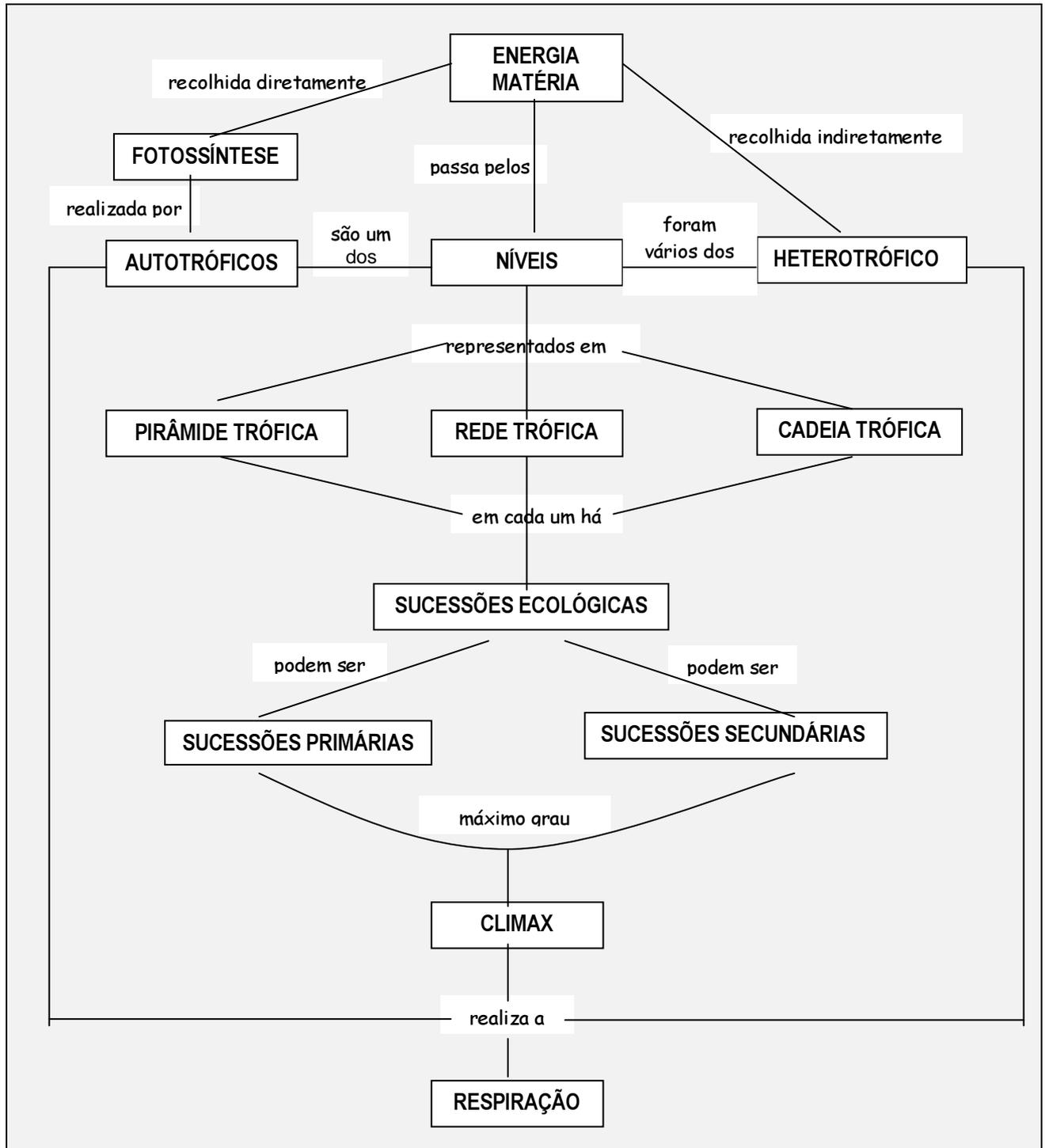


Figura 06 – Mapa conceitual elaborado por estudantes de Biologia (OSTERMANN e MOREIRA, 1999, p. 103).

De acordo com o autor, os referidos diagramas não se confundem com organogramas, uma vez que na relação entre seus elementos não há hierarquia organizacional ou de poder, nem mesmo seqüência, temporalidade ou direcionalidade.

Mapas conceituais, de acordo com Moreira (apud OSTERMANN; MOREIRA, 1999, p. 101),

são diagramas de significados, de relações significativas; de hierarquias conceituais, se for o caso. (...). Mapas conceituais também não devem ser confundidos com mapas mentais que são associacionistas, não se ocupam de relações entre conceitos, incluem coisas que não são conceitos e não estão organizados hierarquicamente. Não devem, igualmente, ser confundidos com quadros sinópticos que são diagramas classificatórios. Mapas conceituais não buscam classificar conceitos, mas sim relacioná-los e hierarquizá-los (OSTERMANN; MOREIRA, 1999, p.101).

Na elaboração dos mapas conceituais, Moreira indica a possibilidade de utilização de figuras geométricas -- elipses, retângulos, círculos, destacando, entretanto, que essas figuras nada significam em um mapa conceitual, da mesma forma que não há um significado para o comprimento e a forma de linhas que ligam conceitos em um desses diagramas. Destaca, ainda, o autor, que a ligação de dois conceitos por uma linha revela que, para o autor do mapa, há uma relação entre os referidos conceitos.

Moreira (op. cit., p. 102), em suas considerações, afirma, ainda, que mapas conceituais,

podem seguir um modelo hierárquico no qual conceitos mais inclusivos estão no topo da hierarquia (parte superior do mapa) e conceitos específicos, pouco abrangentes, estão na base (parte inferior). Mas esse é apenas um modelo, mapas conceituais não precisam necessariamente ter este tipo de hierarquia. Por outro lado, sempre deve ficar claro no mapa quais os conceitos contextualmente mais importantes e quais os secundários ou específicos (OSTERMANN; MOREIRA, 1999, p.102).

Pelas colocações do autor, não há, segundo sua visão, regras gerais fixas para o traçado de mapas de conceitos, o que evidencia que o importante no mapa é que ele seja um instrumento capaz de evidenciar significados atribuídos a conceitos e relações entre conceitos no contexto tanto de um corpo de conhecimentos, quanto de uma disciplina ou de uma matéria de ensino.

Sobre a utilização dos mapas conceituais, Moreira (1999), recorrendo a trabalho em conjunto Buchweitz, realizado em 1993, afirma que se trata de uma técnica flexível. Por isso, podem ser utilizados com diferentes finalidades e em diversificadas situações, tais como: instrumento de análise do currículo, técnica didática, recurso de aprendizagem, meio de avaliação.

O autor enfatiza que é possível traçar-se um mapa conceitual para uma única aula, para uma unidade de estudo, para um curso ou, até mesmo, para um programa educacional completo, e que a diferença está no grau de generalidade e inclusividade dos conceitos colocados no mapa.

Neste sentido, concordando com Moreira, assume-se que um mapa que envolve apenas conceitos gerais, inclusivos e organizacionais pode ser usado como referencial para o planejamento de um curso inteiro, ao passo que um mapa que inclui apenas conceitos específicos, pouco inclusivos, pode auxiliar na seleção de determinados materiais instrucionais.

Ainda de acordo com a concepção de Moreira (cf. OSTERMANN; MOREIRA, 1999), que se adotam neste trabalho, os mapas conceituais podem ser usados para mostrar relações significativas entre conceitos ensinados em uma única aula, em uma unidade de estudo ou em um curso inteiro, constituindo-se em representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas, o que facilita a aprendizagem dessas estruturas.

Comparando os mapas conceituais com outros materiais didáticos, o autor destaca duas características importantes para sua utilização: 1) é imprescindível a explicação do professor, uma vez que mapas conceituais não são auto-instrutivos: devem ser explicados pelo professor; 2) é preferível usá-los quando os alunos já têm certa familiaridade com o assunto, a fim de permitirem a integração, reconciliação e diferenciação de significados de conceitos.

Além de se caracterizarem como importantes recursos de aprendizagem, os mapas conceituais, na concepção do autor, são também importantes instrumentos para a avaliação, já que podem fornecer uma visualização da organização conceitual que o aprendiz atribui a um dado conhecimento, bem como às relações significativas que estabelece entre conceitos-chave da matéria de ensino segundo seu ponto de vista.

Por todas essas características, fica clara a relação direta entre mapas conceituais e aprendizagem significativa, sendo que para Moreira (cf. OSTERMANN; MOREIRA, 1999, p. 108), mapas conceituais “foram desenvolvidos para promover a aprendizagem significativa”.

O autor, reafirmando o valor dos mapas conceituais, seja para todas as etapas da aprendizagem, seja para a obtenção de evidências de aprendizagem significativa (na avaliação da aprendizagem), retoma os componentes idiossincráticos dos mapas, tanto aqueles propostos por professores, como recurso didático, quanto os realizados por alunos em uma avaliação. Diante dessa retomada, Moreira enfatiza que isso significa que não existe mapa conceitual correto. Um professor nunca deve apresentar aos alunos o mapa conceitual de certo conteúdo e sim um mapa conceitual para esse conteúdo segundo os significados que ele atribui aos conceitos e às relações significativas entre eles.

Da mesma forma, nunca se deve esperar que o aluno apresente na avaliação o mapa conceitual correto de certo conteúdo, pois isto não existe. O que o aluno apresenta é o seu mapa, que deve evidenciar que ele está aprendendo significativamente o conteúdo.

Nessa direção, Moreira (1999) enfatiza que os mapas conceituais são dinâmicos, uma vez que, no decorrer da aprendizagem, estão constantemente mudando. Considerando que a aprendizagem é significativa, a estrutura cognitiva constantemente se reorganiza e, assim, mapas traçados hoje não serão os mesmos de amanhã.

Ao proporem um modelo para mapeamento conceitual, Moreira e Masini (2006) especificam o que foi proposto por Moreira (1999), no sentido de que

o ponto importante é que um mapa conceitual deve ser visto sempre como um mapa conceitual e não como o mapa conceitual de um dado conjunto de conceitos. Ou seja, qualquer mapa conceitual deve ser visto como uma das possíveis representações de certa estrutura conceitual (MOREIRA; MASINI, 2006, p. 52).

Em suas considerações, Moreira e Masini destacam que, em situação de ensino, mapas conceituais podem ser traçados para toda uma disciplina, para uma subdisciplina, para um tópico específico de uma disciplina e assim sucessivamente.

Nessa obra, os autores ilustram mapas conceituais elaborados segundo modelos diferenciados, exemplificando com duas possibilidades. Na primeira apresentam um mapa para conceitos, com uma estrutura vertical de cima para baixo, que indica relações de subordinação entre os referidos conceitos; na segunda, apresentam um mapa para campo, com uma estrutura vertical e horizontal, uma vez que há conceitos com o mesmo nível de generalidade e inclusividade (aparecem na mesma posição vertical), evidenciando que o fato de que vários conceitos diferentes podem aparecer na mesma posição vertical dá ao mapa sua dimensão horizontal. Os exemplos podem ser vistos nas Figuras 07 e 08, a seguir.

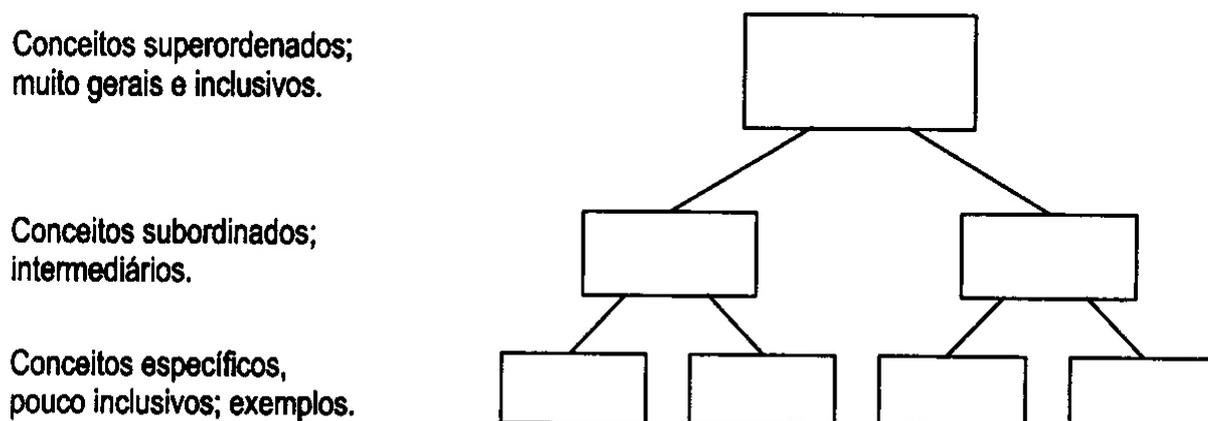


Figura 07 – Um modelo para mapeamento conceitual
(MOREIRA; MASINI, 2006, p. 52).

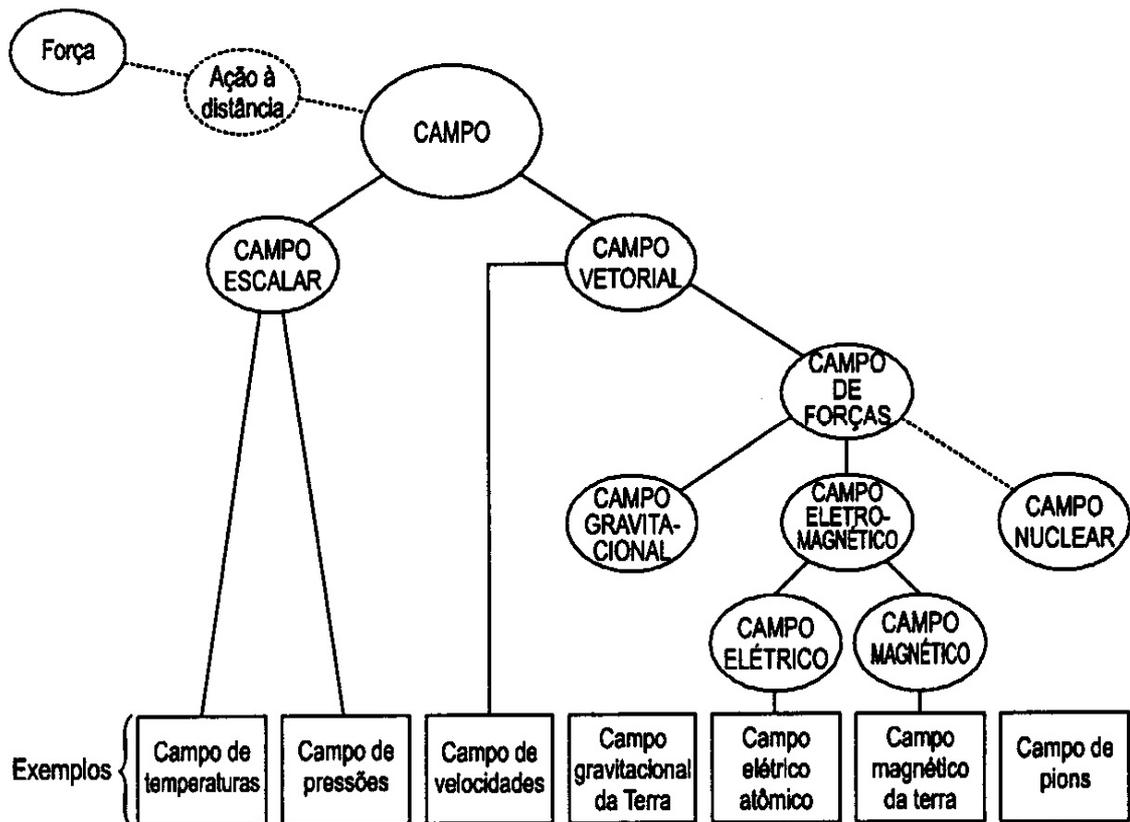


Figura 08 – Mapa conceitual referente a conceito de Campo em Física
(MOREIRA, 1997, 1979, apud MOREIRA; MASINI, 2006, p. 53).

Aspectos relevantes da reflexão de Moreira e Masini (2006, p. 56-57) que se considera importante retomar neste estudo são as vantagens e desvantagens, do ponto de vista instrucional, da utilização de mapas conceituais.

No que se refere às vantagens, são elas, de acordo com os autores:

1. Enfatizar a estrutura conceitual de uma disciplina e o papel dos sistemas conceituais no seu desenvolvimento;
2. Mostrar que os conceitos de certa disciplina diferem quanto ao grau de inclusividade e generalidade, e apresentar esses conceitos numa ordem hierárquica de inclusividade que facilite a aprendizagem e a retenção dos mesmos;
3. Prover uma visão integrada do assunto e uma espécie de "listagem" daquilo que foi abordado nos materiais instrucionais. (MOREIRA; MASINI, 2006, p. 52).

No que se refere às possíveis desvantagens, são elas, de acordo com os autores:

1. Se o mapa não tiver significado para os alunos, eles poderão encará-lo apenas como algo mais a ser memorizado;
2. Os mapas podem ser muito complexos ou confusos, dificultando a aprendizagem e a retenção, ao invés de facilitá-las;
3. A habilidade dos alunos para construir suas próprias hierarquias conceituais pode ficar inibida, em função do fato de que já recebem prontas as estruturas propostas pelo professor (segundo sua própria percepção e preferência) (MOREIRA; MASINI, 2006, p. 53).

Concorda-se com os autores que essas desvantagens podem ser contornadas, explicando os mapas e sua finalidade, introduzindo-os quando os estudantes já tiverem alguma familiaridade com o assunto, chamando atenção para o fato de que um mapa conceitual pode ser traçado de várias maneiras e encorajando os alunos a traçar seus próprios mapas,

Também se concorda com Moreira (1999), quando ele afirma, numa breve síntese, que os mapas conceituais podem contribuir para profundas modificações na maneira de ensinar, de avaliar e de aprender, pois os mesmos promovem a aprendizagem significativa. Embora haja relatos de estudo de mapas conceituais em diversas áreas do conhecimento e em diferentes níveis de escolaridade, cf. Novak e Gowin, 1996, apud Moreira, 1999, até hoje, os mesmos não têm, ainda, toda a utilização que poderiam ter.

Nesta dissertação, assume-se a importância dos mapas conceituais para o ensino e, assim, no capítulo 4, será relatada uma experiência de reutilização de objetos de aprendizagem para o ensino de função do primeiro grau, organizada a partir de mapas conceituais, destinada ao ensino e aprendizagem de funções por alunos universitários recém ingressos em cursos de graduação, conforme delimitação desta pesquisa.

CAPÍTULO 3 – OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Este capítulo tem por finalidade tratar dos Objetos de Aprendizagem em termos de sua conceituação e de suas características, bem como de sua importância para o ensino que se desenvolve dentro de uma perspectiva da aprendizagem significativa, postura teórica adotada nesta dissertação.

Estudos que relacionam as tecnologias da informação com a aprendizagem significativa são recentes na literatura. O conceito de objetos de aprendizagem, como técnica, desenvolveu-se a partir do final dos anos de 1990, nos Estados Unidos, a partir do trabalho de Wiley (2000).

Propõe-se uma organização para este capítulo em quatro subitens, os quais abordam: aspectos conceituais e definitórios dos objetos de aprendizagem; características dos objetos de aprendizagem; objetos de aprendizagem e seus repositórios; e dois repositórios importantes de objetos de aprendizagem: o RIVED e o MERLOT. Selecionam-se, para o estudo a ser aqui realizado, dentro da bibliografia lida, os trabalhos de: Wiley (2003); Aretio (2005); Silveira, Mustaro e Omar (2004); Mustaro e Silveira (2006), Fuji e Silveira (2006); Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003); Dutra, Tarouco e Konrath (2005); Puustjärvi (2007), Silveira et al. (2007a) e Silveira et al. (2007b).

3.1 Aspectos conceituais e definitórios dos objetos de aprendizagem

Segundo Wiley (2003), os objetos de aprendizagem (*Learning Objects* – LOs) se originam na necessidade da mudança de paradigma da maneira de aprender decorrente das mudanças comportamentais ocasionadas pela Internet e, como destaca o autor, a principal mudança ocorrida no paradigma da aprendizagem está no fato de como os materiais instrucionais são elaborados e entregues àqueles que querem aprender.

Em seu trabalho, para conceituar os objetos de aprendizagem, o autor coloca, objetivamente, a questão: o que é um objeto de aprendizagem?

A partir da pergunta colocada, o pesquisador situa objetos de aprendizagem como “pequenos componentes instrucionais que podem ser reusados em diferentes contextos de um curso” (WILEY, op. cit, p. 3). Esta definição também é corroborada pelo IEEE (2005), que define um objeto de aprendizagem como “uma entidade digital ou não-digital, que pode ser utilizada, reutilizada ou referida durante a aprendizagem que tem por suporte a tecnologia”, definição que Silveira, Mustaro e Omar (2004) e Mustaro e Silveira (2006) adotam em suas investigações e para a qual dão relevo.

Na mesma visão de Wiley, Aretio (2005, p. 1) define os objetos de aprendizagem como “arquivos digitais ou elementos que permitem a interatividade a independência e que podem ser utilizados e organizados, sem modificação prévia, em diferentes situações de ensino e aprendizagem”. São, assim, segundo entendimento do autor, unidades digitais de informação dispostas com a intenção de serem utilizadas em diversas propostas ou contextos pedagógicos.

Ampliando o entendimento necessário a esta dissertação, sobre os objetos de aprendizagem, encontra-se em Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003), a posição de que os objetos de aprendizagem podem ser definidos como qualquer recurso, suplementar ao processo de aprendizagem, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem. O termo objeto de aprendizagem, segundo os autores, geralmente aplica-se a materiais educacionais projetados e construídos em pequenos conjuntos com vistas a maximizar as situações de aprendizagem onde o recurso pode ser utilizado.

Acrescente-se, ao entendimento até aqui obtido, as considerações de Dutra, Tarouco e Konrath (2005), que tratam objetos de aprendizagem como uma tecnologia que deve ser especificada para preservar as características de reusabilidade, portabilidade e interoperabilidade, como se verá na seção seguinte, ao se tratar das características dos objetos de aprendizagem. Segundo os autores, os objetos de aprendizagem podem ser definidos como qualquer material didático disponibilizado em módulos auto-contidos.

Relacionando esses aspectos conceituais sobre objetos de aprendizagem aos objetivos desta dissertação, pode-se adiantar que o capítulo IV tratará de objetos destinados a uma utilização específica de ensino de funções, por meio de unidades e subunidades de ensino para alunos ingressantes no ensino superior, propondo-se uma reutilização de objetos já existentes em dois repositórios – o RIVED e o MERLOT , repositórios estes sobre os quais se falará na seção 3.4 deste capítulo.

3.2 Características dos objetos de aprendizagem

Se, como destacam os autores citados, numa referência à já conhecida definição de Wiley de que os objetos de aprendizagem são recursos digitais que podem ser reutilizados como suporte para o ensino, considera-se importante, neste capítulo, estudar as características dos objetos de aprendizagem.

Conforme explica Puustjärvi (2007), nos últimos anos, a expressão “objetos de aprendizagem” tem sido muito usada no âmbito dos sistemas de informação educacionais. O autor aponta quatro requisitos funcionais ligados aos objetos de aprendizagem: i) devem servir a diferentes contextos educacionais de uso; ii) devem ser independentes do sistema de mídia e de sistemas de administração de aprendizagem; iii) devem ser concebidos de forma a permitir a combinação com outros objetos de aprendizagem; iv) devem fornecer metadados que permitam a facilitação da busca.

Assim, seguindo a ordem de apresentação das quatro características apontadas pelo autor, deve-se considerar, em primeiro lugar, a questão da reusabilidade dos objetos de aprendizagem. A questão da reusabilidade, conforme destacam Silveira et al. (2007a), está relacionada com a evolução tecnológica que permitiu a proliferação e a redução dos custos dos sistemas de informação, possibilitando a criação de produtos para uso educacional, nos quais se enquadram os objetos de aprendizagem.

Conforme explicam esses autores, a palavra reuso refere-se a uso repetido, ou seja, à possibilidade de utilização em diferentes ocasiões. Com relação à engenharia de software, reusabilidade diz respeito à possibilidade de utilizar novamente um segmento de um código estruturado para adicionar novas funções, com pequenas modificações ou sem nenhuma modificação. A reutilização de códigos, segundo Silveira et al. (2007a) reduz o tempo de implementação de um sistema.

Ao ressaltarem algumas questões em torno da questão, Silveira et al. (2007a) esclarecem que o caráter de reusabilidade não deve constituir um fato fortuito, mas, ao contrário, deve ser planejado e justificado.

Com respeito às razões para o reuso, deve-se considerar o elevado custo para o desenvolvimento de softwares, motivo pelo qual o reuso tornou-se um fator importante no segmento, provocando um o massivo investimento na área. Entretanto, nem sempre a reutilização constitui uma economia.

Recorrendo a estudos desenvolvidos por Coulange (1998), os autores dão destaque a seis critérios relevantes para os objetos de aprendizagem: um objeto de aprendizagem deve ser produtivo, no sentido de que deve exigir pouco custo e pouco tempo de produção; estável, no sentido de que deve ser independente do contexto, para poder ser utilizados em diferentes contextos; confiável, no sentido de que o fato de poder ser reutilizado aumente o nível de confiança do objeto, já que somente se reutilizam objetos considerados confiáveis; dotado de extensibilidade, uma vez que o reuso aumenta a extensibilidade, e, assim, todos os objetos de aprendizagem deveriam permitir reuso por extensão; independente de outros objetos, pois quanto mais dependente de outros, menos reutilizável ele será; adaptável, no sentido de que o objeto deve adaptar-se aos contextos de reuso sem que sua funcionalidade seja afetada, ou seja, a reutilização deve incrementar a possibilidade de adaptação.

No quadro dessas pesquisas, Silveira et al. (2007a) dão destaque também aos estudos realizados por Aranow (1999), para quem os critérios de reuso estão baseados em um ponto de vista organizacional, orientado por três fatores, a saber:

Em primeiro lugar, a reutilização acontece por meio de projetos, ou seja, em situação de aprendizado; os projetos educacionais que prevêm criação de objetos de aprendizagem devem prever também a sua reutilização no âmbito do mesmo projeto e da mesma área.

Em segundo lugar, a reutilização também acontece em projetos diferentes, por isso, uma administração central de projetos pode aglutinar projetos no sentido de facilitar o reuso. Embora seja difícil a reutilização interdisciplinar de objeto, acredita-se no reuso dentro de um mesmo campo de estudo, sendo possível, em alguns casos, a reutilização em diferentes disciplinas; é preciso considerar o objeto em questão, a disciplina envolvida e disciplinas afins.

Por último, a possibilidade de reutilização de um objeto de aprendizagem depende de ele ter sido concebido para tal, ou seja, é importante que sejam concebidas, na sua organização, as condições em que o objeto pode ser reusado e as exigências de suporte que estão ligadas a ele. Essa questão diz respeito ao terceiro requisito funcional ligado aos objetos de aprendizagem apontados acima por Puustjärvi (2007), ou seja, eles devem ser independentes do sistema de mídia e de sistemas de administração de aprendizagem.

Silveira et al. (2007a, p. 148) apresentam um quadro opondo alto potencial e baixo potencial de reuso de um objeto de aprendizado. Segundo a reflexão que se desenvolve para a fundamentação desta dissertação, este quadro vale como um instrumento para a análise de objetos de aprendizagem, razão pela qual a mesma é aqui reproduzida.

Alto Potencial de reutilização	Baixo Potencial de reutilização
O objeto de aprendizagem pode ser utilizado em diferentes contextos de ensino.	Não há expectativa de utilização do material em construção em contexto diferente daquele para o qual está sendo planejado.
Um LMS é usado para disponibilizar o objeto de aprendizagem, a fim de que ele possa ser compartilhado por outros LMSs.	O conteúdo é planejado apenas para ser estaticamente ligado a contextos, sendo ao mesmo tempo LMS dependente ou não monitorado por nenhum LMS.
Automática adaptação é exigida, de acordo com as características do curso, dos estilos de aprendizagem, das estratégias de ensino, do perfil dos alunos.	O conteúdo é estático, sendo apresentado da mesma forma para todos os usuários.
O objeto de aprendizagem em produção será parte de um repositório.	O material não é indexado, dotado de endereçável, com uma duração curta de acesso.
O objeto de aprendizagem tem possibilidades de ser buscado, avaliado e adquirido por uma variedade de usuários.	O conteúdo é planejado para um grupo de usuários bem definido e restrito.
Objetos de aprendizagem são projetados de forma granular, a fim de permitir que sejam combinados com outros, sem perda de mobilidade nem de potencial de busca	O conteúdo de aprendizagem não prevê a possibilidade de ser decomposto ou combinado com outros materiais.
Cada objeto de aprendizagem é auto-regulável, sendo planejado como uma unidade independente, não copulada. Em vista disso, é importante que estratégias de autenticação, segurança, distribuição e até de carregamento devem coexistir na mesma fonte de aprendizagem.	O material inteiro tem apenas uma estratégia definida para autenticação, segurança, distribuição ou carregamento. Essa estratégia poderia ser definida pelo LMS ou repositório ou por qualquer um.

Quadro 02 – POTENCIAIS DE REUSO

Silveira et al. (2007a) ressaltam que há várias formas de se conseguir uma efetiva plataforma para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem a fim de aumentar a sua reusabilidade, sendo preciso considerar que o reuso não é apenas um fato ligado à tecnologia, mas também a questões de desenho, ou seja, ao desenvolvimento do desenho instrucional, como afirmam Sicilia e Garcia (2003).

Assim, Silveira et al. (2007a) ressaltam a estreita relação entre reusabilidade e granularidade de objetos de aprendizagem. A esse conceito está ligado o terceiro requisito funcional relacionado aos objetos de aprendizagem apontados acima por Puustjärvi (2007), isto é, eles devem ser concebidos de forma a permitir a combinação com outros objetos de aprendizagem.

O termo granularidade diz respeito ao nível de detalhamento ou precisão contidos em um objeto de aprendizagem, assim como ao seu tamanho, ao seu nível de possibilidade de decomposição e ao seu potencial de reuso. Os referidos autores lembram que quanto menor for o objeto de aprendizagem mais potencial de reuso ele terá; em contrapartida, quanto mais granular ele for, mais difícil poderá se tornar a automatização de seu reuso, já que os objetos com granularidade muito fina tendem a perder o contexto de aprendizagem. Assim sendo, conforme lembram Silveira et al. (2007a), uma granularidade precisa ser combinada com técnicas adaptativas a fim de ter expostos todos os benefícios de um objeto de aprendizagem. O IEEE (2005) utiliza o termo Nível de Agregação para denominar os diferentes níveis de granularidade e propõe uma escala de nível de agregação:

1. O menor nível de agregação, por exemplo, fragmentos, precário dado de mídia;
2. Uma coleção de objetos de aprendizagem de nível 1, por exemplo, uma aula;
3. Uma coleção de objetos de aprendizagem de nível 2, por exemplo, uma disciplina;
4. O maior nível de granularidade, por exemplo, um conjunto de disciplinas que conduz a um certificado.

Silveira et al. (2007a) ressaltam ainda que o objeto de aprendizagem deve também ser submetido a alguns processos de engenharia de software. Nesse sentido, o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem deve incluir um conjunto de tarefas mais amplo; por um lado, deve contemplar design instrucional, design de multimídia, produção textual, produção de vídeo, produção gráfica, conversão de imagens a formatos legíveis pela máquina; por outro, deve considerar autoria de curso, desenvolvimento de software, integração e teste de conteúdo, modificações e ajustes, treinamento, entre outros.

Os autores ressaltam que se deve considerar o objetivo de aprendizagem nessa análise, entendido como um único, verificável passo no percurso para um objetivo de aprendizagem. Um objetivo de aprendizagem específico define claramente o que o aluno deve aprender e qual o nível de ganho de conhecimento aceitável.

Entretanto, acima de tudo, é preciso considerar o próprio conteúdo e a possibilidade de pertinência desse conteúdo a outras áreas. Desse ponto de vista, entende-se que os objetos de aprendizagem devem ser planejados num contexto mais amplo antes de sua implementação, a fim de garantir o reuso.

Outro elemento importante e destacado por Puustjärvi (2007), é o estabelecimento de metadados de objetos de aprendizagem, a fim de facilitar a busca. Segundo o autor, o termo metadado tem diferentes interpretações conforme as circunstâncias em que é usado; basicamente, metadados constituem dados sobre dados. O autor utiliza a expressão metadados educacionais, explicando que eles descrevem qualquer traço de um objeto de aprendizagem. Tais descrições facilitam, por um lado, o fornecimento de informações sobre suprimento de cursos por parte das instituições e, por outro, os alunos na busca objetos de aprendizagem. A padronização constitui um fator importante, pois facilita o compartilhamento e o intercâmbio de objetos de aprendizagem e permite o desenvolvimento de catálogos e inventários levando em conta, simultaneamente, a diversidade de contextos culturais nos quais o objeto de aprendizagem será utilizado.

Metadados educacionais podem ser classificados em metadados sintáticos e metadados semânticos. Os primeiros descrevem as características estruturais do objeto de aprendizagem, tais como formato, linguagem, requisitos técnicos, público alvo, autor; atualmente, também se identificam diferentes tipos de objetos de aprendizagem e seus componentes. O autor apresenta ainda, ligado a metadados sintáticos, o conceito de Modelos de conteúdo de objetos de aprendizagem, explicando que eles constituem taxionomias de estruturas de objetos de aprendizagem que fornecem maneiras precisas de especificar a estrutura interna de um objeto de aprendizagem. Os Modelos de conteúdo de objetos de aprendizagem são importantes porque estimulam o reuso. O autor ressalta, no entanto, que nem modelos de conteúdo, nem metadados sintáticos indicam os conteúdos de objetos de aprendizagem. Os segundos, os metadados semânticos, descrevem o conteúdo semântico do objeto de aprendizagem como, por exemplo, palavras chave. Algumas taxionomias são estabelecidas para metadados semânticos, permitindo, ao estabelecer uma uniformização, um entendimento comum e intercambiável dos itens de metadados.

O mesmo autor defende a padronização, ressaltando que ela permite a interoperacionalização entre sistemas de diferentes origens. Observa, ainda, que ela não impõe uma implementação particular, mas, sobretudo, uma especificação comum que estabelece uma oportunidade de colaboração de diversos grupos.

Trabalha-se, no âmbito das organizações educacionais, há muitos anos na criação de especificações para aprendizado apoiado em tecnologia. Essas especificações dizem respeito especialmente a conteúdos de objetos de aprendizagem. No início, as organizações trabalhavam individualmente na tentativa de estabelecer padrões, mas, posteriormente, o trabalho de diferentes organizações tornou-se colaborativo, no sentido de encontrar parâmetros comuns, um conjunto de especificações e padrões para o ensino baseado em tecnologia. Assim, uma determinada especificação pode ser respaldada por uma decisão de um corpo de julgadores credenciados como IEEE (2005). Há várias organizações que padronizam metadados, e aqui se apresentam três deles.

A primeira padronização de metadados apresentada é a Dublin Core (DCMI 2004), que se restringem a metadados sintáticos. Os segundos são os metadados do consórcio IMS (IMS, 2004), que reúne instituições, entidades comerciais, agências governamentais e desenvolvedores da área de sistemas de informação educacionais. Os padrões desenvolvidos por esse consórcio têm o objetivo de desenvolver e promover especificações abertas para facilitar atividades online de ensino, como monitoramento do progresso do aluno, relatório de desempenho do aluno e troca de dados sobre resultados atingidos por alunos entre sistemas administrativos. A especificação IMS deu importantes contribuições para o LOM (IEEE, 2005), o terceiro padrão de metadados aqui citado. Entre essas contribuições encontram-se a introdução do uso de XML e a implementação de guias mais práticos para desenvolvedores de metadados e implementadores.

Puustjärvi (2007) explica que existem modelos de conteúdo de objetos de aprendizagem, cujo objetivo é aumentar o potencial de reuso desses objetos. Eles constituem taxionomias que identificam os componentes dos objetos de aprendizagem. Entretanto, esses modelos não trazem especificações sobre granularidade do objeto. Um objeto de aprendizado pode ser uma frase, um parágrafo, um tópico, um capítulo, uma aula, um curso ou um vídeo. A taxonomia estabelecida por Duval e Hoddings (2003) apresenta cinco níveis de dados: dados precários de elementos de mídia (frases, parágrafos animações), objetos e informação (textos, ilustrações), objetos de aplicação (objetos de aprendizagem, objetos de suporte, referência de marketing), conjuntos agregados (aulas, capítulos), coleções (estórias, cursos, filmes).

Os conteúdos dos objetos de aprendizagem deveriam ser independentes de seu contexto de ensino a fim de permitir a reutilização em diferentes situações de aprendizagem para cumprir diferentes objetivos de ensino. Nesse sentido, um conteúdo de agregação, ou seja, uma estrutura que pode ser usada para agregar fontes de aprendizagem numa unidade integrada como um curso ou capítulo é visto como positivo.

Segundo Puustjärvi (2007) há várias formas de formatar um objeto de aprendizagem, estabelecendo ontologias de objetos de aprendizagem. Por estabelecer classes, propriedades, atributos e valores aos objetos, as ontologias fornecem item padronizados de metadados, refletindo o sentido das palavras relacionadas à determinada área de conhecimento. Por isso, ontologias têm sido utilizadas como instrumento para a modelação de objetos de aprendizagem. As taxionomias estabelecendo relações de pertinência têm sido usadas como uma forma de modelagem de objetos de aprendizagem. Outra forma é por meio de *thesaurus*, cujo princípio de estabelecimento de indicadores de relação é padronizado. As relações são: equivalência, homografia, hierarquia e associação.

Outra forma de modelar um objeto de aprendizagem é por meio de um modelo conceitual. Um modelo conceitual tem mais poder de expressão do que taxionomia e do que *thesaurus*. Um modelo conceitual é, basicamente, um modelo de alguma área, representando as entidades primárias dessa área, suas relações e os atributos dessas entidades. O processo de concepção de um esquema conceitual se inicia com a análise de qual informação deve fornecer a ontologia e a relação entre as relações que se dão entre as entidades. A estrutura de um esquema conceitual é especificada em uma ou várias linguagens ou notações cabíveis para expressar decisões de projeto.

Ao considerar que a característica marcante dos objetos de aprendizagem seja a reutilização dos mesmos, Aretio (2005) enfatiza que eles podem ser atualizados, combinados, separados, referenciados e sistematizados durante o processo de ensino e aprendizagem. Para tanto, o autor também toma a definição de repositório de objetos de aprendizagem como “uma grande coleção dos mesmos, estruturada como um banco ou base de dados com metadados associados e que geralmente podemos buscar na Web. A utilização de metadados facilita a indexação de objetos que assim poderiam ser buscados sem problemas na Internet” (ARETIO, 2005, p. 2).

Pelos autores estudados, todos orientados pelo trabalho original de Wiley e baseados nas definições de LOM (IEEE, 2005), também referenciados em trabalho de Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003) e de Fujji e Silveira (2006), pode-se, assim, sintetizar as características dos objetos de aprendizagem:

- **Reusabilidade:** reutilizável diversas vezes em diversos ambientes de aprendizagem;
- **Adaptabilidade:** adaptável a qualquer ambiente de ensino;
- **Granularidade:** conteúdo atômico, para facilitar sua reusabilidade;
- **Acessibilidade:** acessível facilmente (via Internet, por exemplo);
- **Durabilidade:** possibilidade de continuar a ser usado, independente da mudança de tecnologia;
- **Interoperabilidade:** habilidade de operar através de uma variedade de hardware, sistemas operacionais e browsers, intercâmbio efetivo entre diferentes sistemas.

Todos os autores destacam, também, a importância dos repositórios para os objetos de aprendizagem e, ao se referirem à estruturação e categorização de objetos de aprendizagem nos repositórios de objetos de aprendizagem, os autores enfatizam os benefícios que eles trazem, em função de todas as características aqui citadas.

3.3 Repositórios de objetos de aprendizagem

Inicia-se o tratamento deste importante aspecto do estudo realizado, por meio da seguinte questão: O que é um repositório?

No âmbito do domínio digital, repositório é qualquer coleção de recursos que é acessível via rede sem um conhecimento prévio da estrutura da coleção. Pode-se dizer que se trata de um depósito de objetos e conteúdos funcionando na rede, como uma biblioteca virtual. Silveira et al. (2007b) observam, no entanto, que o termo repositório digital é preferível a biblioteca digital.

Algumas características distinguem os repositórios de outras coleções digitais. São elas: o conteúdo é depositado no repositório seja por seu desenvolvedor, seja por seu proprietário, seja por um terceiro na relação com o objeto; a arquitetura do repositório gerencia tanto conteúdo quanto metadado; o repositório deve ser mantido e confiável, suportado adequadamente e bem gerenciado; o repositório oferece um mínimo de serviços básicos, como busca, depósito, controle de acesso e alguns serviços opcionais como preservação de fontes digitais, dados de troca e de reuso, entre outros.

Entre os repositórios digitais, encontram-se, segundo os autores, os repositórios de objetos de aprendizagem, que armazenam especificamente esse tipo de conteúdo digital. Esse tipo de repositório é mais complexo do que os demais tipos, tanto pelos conteúdos neles armazenados quanto pelo modo como esses conteúdos devem ser entregues. Um repositório de objetos de aprendizagem constitui, portanto, um repositório digital apropriado para o armazenamento, a referência, a descoberta, o envio, o compartilhamento e a reutilização de objetos de aprendizagem.

Silveira et al. (2007b) ressaltam que, quando se lida com dados de infraestrutura que dizem respeito a repositórios de objetos de aprendizagem, duas principais macroestruturas devem ser consideradas: centralização e distribuição. Os autores ressaltam ainda que, tendo em vista que os repositórios de objetos de aprendizagem são compostos de ativos e modos para se atingirem esses ativos, cada uma dessas estruturas deve considerar esses aspectos individualmente.

Os autores apresentam e avaliam quatro modelos de arquitetura de repositórios:

1. Objetos de aprendizagem centralizados + índices/metadados centralizados – nesse modelo, todos os objetos de aprendizagem, assim como todos os indexadores ou metadados que se referem a eles estão localizados numa infraestrutura de servidor centralizada que é acessada por todos os usuários. Esse modelo implica o uso de uma robusta infra-estrutura de servidor.
2. Objetos de aprendizagem centralizados + índices/metadados distribuídos – esse modelo implica o uso de uma infra-estrutura de servidor para alocar o objeto de aprendizagem, mas não necessariamente para os seus metadados. Neste caso, várias estratégias de indexação, baseadas em diversos padrões, podem ser utilizadas; em contrapartida, é possível que se torne difícil manter o controle de todos os locais de indexação, a não ser que um serviço de registro seja utilizado para obter uma metaindexação.
3. Objetos de aprendizagem distribuídos + índices/metadados centralizados – nesse modelo, em vez de distribuir os indexadores, é possível distribuir objetos de aprendizagem em diferentes repositórios, mantendo a indexação centralizada. A vantagem dessa solução está no fato de não manter todos os objetos num mesmo servidor, o que representa uma queda nos custos por não ser necessária uma infra-estrutura de servidor robusta. Além disso, alguns repositórios podem funcionar como espelhos, redundância que garantiria o acesso às fontes necessárias.
4. Objetos de aprendizagem distribuídos + índices/metadados distribuídos – essa arquitetura totalmente distribuída pode exigir alguma centralização, especialmente um servidor de registro.

Há atualmente um grande número de repositórios de objetos de aprendizagem. A maioria deles utiliza alguma forma de centralização. A escolha de

um repositório para armazenamento de objetos de aprendizagem repousa sobre algumas estratégias de armazenamento, que se classificam, de acordo com Silveira et al. (2007b), em: baseada em arquivo, baseada em base de dados, baseada em objetos persistentes.

A forma mais simples é a que utiliza arquivos com formatos pré-definidos, tendo dados de indexação para endereçá-los. Para esse tipo de estratégia são requisitos, do repositório, apenas uma estrutura de gerenciamento de arquivos e indexadores, e um funcionamento de busca. A desvantagem dessa técnica é que ela ignora os conceitos fundamentais de granularidade, dificultando, portanto o reuso. Além disso, ela pode ser difícil de ser implementada em ambiente de autoria híbrida; os arquivos podem possuir auto-referências e indexadores escondidos, tornando-os fora de controle; a manutenção pode ser difícil de ser feita, uma vez que mudanças nos arquivos implicam mudanças também nos índices; os indexadores podem se tornar pesados; um número variável de indexadores poderia existir, dependendo das estratégias de organização; metadados podem não ser considerados; e índices mais sofisticados poderiam ser usados.

A estratégia mais utilizada associa bases de dados relacionais, OO, híbrida ou baseadas em XML. Bases de dados baseadas em XML podem ser úteis para construir mecanismos de busca semântica; além disso, mecanismos de diferentes *front-end* e ferramentas de administração podem ser exigidas a fim de combinar com diferentes implementações de base de dados. É preciso ressaltar ainda que bases de dados relacionais não suportam elementos não convencionais, como objetos multimídia, por exemplo.

A utilização de repositórios baseados em objetos persistentes constitui uma terceira opção de estratégia. Nesse esquema, conforme observam Silveira et al. (2007b), todos os objetos de aprendizagem ficam armazenados como objetos persistentes em repositórios específicos, utilizando um mecanismo de construção para realizar essa tarefa. Alguns critérios de interoperabilidade precisam ser definidos a fim de tornar-se livre da dependência das idiosincrasias de uma plataforma. Vale ressaltar que essa estratégia não é muito utilizada em repositórios.

Os repositórios de objetos de aprendizagem normalmente deixam seus objetos escondidos de mecanismos de sites de busca, o que exige a utilização de algumas estratégias para garantir o reuso externo. A interoperabilidade permite aos repositórios estender suas coleções, possibilitando que se descubram novas fontes e provendo fontes adicionais relacionadas com a coleção já existente. Entretanto, a interoperabilidade exige concordância para cooperação em três níveis: técnico, de conteúdo e organizacional. Os acordos técnicos cobrem todos os aspectos que permitem aos objetos de aprendizagem serem intercambiáveis, incluindo formatos de arquivos, protocolos, etc.; acordos de conteúdo cobrem os dados e metadados e incluem os acordos semânticos na interpretação da informação; acordos organizacionais cobrem regras básicas de acesso, autenticação, direitos, pagamento, etc.

Os autores ressaltam que é sempre possível estabelecer estratégias de intercâmbio entre repositórios, facilitadas por uma abordagem arquitetônica para a interoperabilidade entre diferentes repositórios, e destacam quatro atores que potencialmente utilizariam um repositório ou um pool de interoperáveis repositórios: aluno/aprendiz; criador; “buscador” de informação; agente.

Pode-se afirmar, segundo os autores estudados, que existem atualmente diversos consórcios de instituições acadêmicas organizando repositórios de objetos de aprendizagem, e que a iniciativa de criar um repositório de objetos de aprendizagem para fins de reuso não representa uma iniciativa isolada, mas está em consonância com tendências internacionais.

A construção de repositórios interoperáveis de objetos de aprendizagem, segundo colocações dos autores, permite o desenvolvimento de sistemas de aprendizagem adaptativos capazes de montar conteúdos para possibilitar aos estudantes situações de aprendizagem e apoio em qualquer momento e a partir de qualquer lugar.

É desejável que tanto os objetos de aprendizagem quanto os repositórios atendam a determinados critérios de padronização com o propósito de se fazer intercâmbios, migrações e encaixe de objetos entre repositórios e plataformas

distintas. Um padrão serve como tipo, modelo, norma, que surge de consensos internacionais baseados em normas documentadas que contêm as especificações técnicas que podem obedecer a diferentes formatos segundo as especificações de cada país.

Fujii e Silveira (2006) ressaltam que os repositórios de objetos de aprendizagem são bases de dados que os armazenam e ficam disponíveis na Internet. Os autores afirmam em seu trabalho que os repositórios de objetos de aprendizagem, devidamente identificados e catalogados, disponibilizam “recursos didáticos e tornam o desenvolvimento de cursos e outras opções de ensino e aprendizagem, mais dinâmicos e mais simples de ser mantidos atualizados” (FUJII; SILVEIRA, 2006, p. 8).

Como exemplos de repositórios de objetos de aprendizagem, Fujii e Silveira citam os seguintes: o CLOE (Co-operative Learning Object Exchange)¹, desenvolvido na Universidade de Waterloo, no Canadá; o MERLOT (*Multimedia Educational Repository for Learning and On-line Teaching*)², desenvolvido nos Estados Unidos; o CAREO (*Campus Alberta Repository of Educational Objects*)³, também desenvolvido no Canadá; e o RIVED (Rede Internacional Virtual de Educação)⁴, desenvolvido no Brasil.

3.4 Dois repositórios de Objetos de Aprendizagem em foco: o RIVED e o MERLOT

Dentre os vários repositórios de Objetos de Aprendizagem, dois deles se apresentam como possibilidades para o ensino da Matemática: o RIVED – Rede Interativa Virtual da Educação e o MERLOT – *Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching*.

¹ <http://cloe.on.ca/>

² <http://merlot.org/>

³ <http://www.careo.org/>

⁴ <http://www.rived.mec.gov.br/>

3.4.1 RIVED

O RIVED é um programa da Secretaria de Educação a Distância - SEED, e tem por objetivo a produção de conteúdos pedagógicos digitais, na forma de objetos de aprendizagem. Segundo RIVED (BRASIL, 2005),

tais conteúdos primam por estimular o raciocínio e o pensamento crítico dos estudantes, associando o potencial da informática às novas abordagens pedagógicas. Disponibilizando-se estes objetos digitais, tem-se como meta melhorar a aprendizagem das disciplinas da educação básica e a formação cidadã do aluno (BRASIL, 2005).

O RIVED, cuja origem remonta ao ano de 1997, surgiu de um consórcio entre três países do cone sul – Brasil, Argentina e Uruguai -, com o objetivo de produzir e disponibilizar objetos de aprendizagem para o Ensino Médio.

Em 1997 houve o acordo Brasil - Estados Unidos sobre o desenvolvimento da tecnologia para uso pedagógico. A participação do Brasil, ainda segundo RIVED (BRASIL, 2005), teve início em 1999 por meio da parceria entre Secretaria de Ensino Médio e Tecnológica (hoje SEB) e a Secretaria de Educação a Distância (SEED). Brasil, Peru e Venezuela participaram do projeto. A equipe do RIVED, na SEED, foi responsável, até 2003, pela produção de 120 objetos de Biologia, Química, Física e Matemática para o Ensino Médio. Em 2004, a SEED transferiu o processo de produção de objetos de aprendizagem para as universidades, cuja ação recebeu o nome de Fábrica Virtual. Com a expansão do RIVED para as universidades, previu-se também a produção de conteúdos nas outras áreas de conhecimento, para o ensino fundamental, profissionalizante e para atendimento às necessidades especiais. Com esta nova política, o RIVED - Rede Internacional Virtual de Educação passou a se chamar RIVED - Rede Interativa Virtual de Educação.

A referida rede subdivide-se em onze áreas de conhecimento: Biologia, Matemática, Física, Química, Geografia, Artes, Português, Biologia – Ensino Superior, Engenharia – Ensino Superior, Ciências e História, todas elas contendo objetos de aprendizagem distribuídos em quatro níveis de ensino: Ensino Médio, Fundamental, Profissionalizante e Superior. Para fazer uma pesquisa, basta digitar

uma área de conhecimento como as citadas acima, um nível de ensino, ou uma palavra relacionada ao assunto de interesse, e o sistema listará todos os conteúdos publicados nesta área. Seguindo um padrão que envolve Tipo de Objeto, Título, Série, Categoria e Subcategoria, os conteúdos de cada objeto são apresentados acompanhados de seus objetivos.

No que se refere à área de Matemática, e mais especificamente no tópico função e conhecimentos prévios para o aprendizado de função, a RIVED (Rede Interativa Virtual da Educação) contempla um número abrangente de objetos de aprendizagem, que podem ser pesquisados por área de conhecimento, por nível de ensino, ou simplesmente por meio de uma palavra relacionada ao assunto de interesse.

Para esta dissertação, foram selecionados, previamente objetos do RIVED, como se verá no capítulo IV, seção 4.2.1.

3.4.2 MERLOT

O MERLOT (*Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching*) é um portal projetado sob a filosofia de software livre, sendo aberto e dirigido para o corpo docente, estudantes, e equipe de funcionários das Instituições de Ensino de diversos níveis. Constitui-se, fundamentalmente, em uma estrutura colaborativa criada e desenvolvida para atender às necessidades tecnológicas acadêmicas atuais e futuras.

Como um breve histórico, tem-se que, a partir de 1997, o Centro Universitário do Estado de Califórnia para a aprendizagem distribuída (CSU-CDL)⁵ desenvolveu e ofereceu acesso livre ao MERLOT, viabilizando, assim, a formação de comunidades acopladas em bases de conhecimento compartilhadas, construídas a partir da criação de objetos de aprendizagem digitais.

⁵ http://www.cdl.edu/cdl_home

Embora, o referido centro, mantenha até os dias atuais, sob sua liderança e responsabilidade, a operação e o acompanhamento para melhoria dos processos, incluindo as ferramentas para desenvolvimento do *software* MERLOT, reconhece os benefícios significativos de uma iniciativa cooperativa para expandir as coleções do MERLOT e revisar todo conteúdo dos objetos de aprendizagem. Neste sentido, mantém, continuamente, o convite a sócios institucionais e organizações profissionais para juntarem-se a ele nesse trabalho de envolvimento de esforços cooperativos.

Os membros do MERLOT são parte de uma vasta gama de comunidades, o que é vital para o seu sucesso, na medida em que, assim organizada, contribui significativamente para o crescimento da coleção do MERLOT, seja na forma de criação de materiais, seja nas críticas ou comentários sobre os mesmos.

O repositório do MERLOT, contém desta forma, objetos de aprendizagem e contribuições dos membros que participam interativamente de sua comunidade. Nessas interações, o contribuinte, ligado a um determinado módulo de aprendizagem, descreve o tipo de atividade (em classe, tarefa de casa, atribuições em grupo, individual, etc...) para realçar a sua experiência e faz comentários na forma de observações, assim como avaliações na forma de estrela. Pode-se, por meio de compilações dos módulos do MERLOT, personalizar coleções do MERLOT para membros, o que permite, a cada um, organizar seus materiais de ensino de acordo com seus respectivos cursos.

Os objetos de aprendizagem do MERLOT, selecionados para esta pesquisa, estão organizados na Comunidade Matemática. Nesse portal, existem cerca de 900 objetos de aprendizagem, distribuídos em sub tópicos da Matemática. No capítulo IV, seção 4.2.1, apresentar-se-á os objetos selecionados deste repositório.

3.5 Objetos de aprendizagem, mapas conceituais e ensino de funções

Para se proceder à seleção de objetos de aprendizagem do RIVED e do MERLOT, é necessário, inicialmente, considerar que o entendimento de função envolve três aspectos que devem ser abordados, prioritariamente, no processo de ensino e aprendizagem: o acionamento dos conhecimentos prévios, que podem ser gerais (mais abrangentes) ou específicos (menos abrangentes); a identificação do tipo de função envolvida no estudo, no caso desta pesquisa – a função do primeiro grau - e também sua aplicabilidade, que deve ser organizada por meio de Mapas conceituais. A figura 09, a seguir, elucida esse modelo.

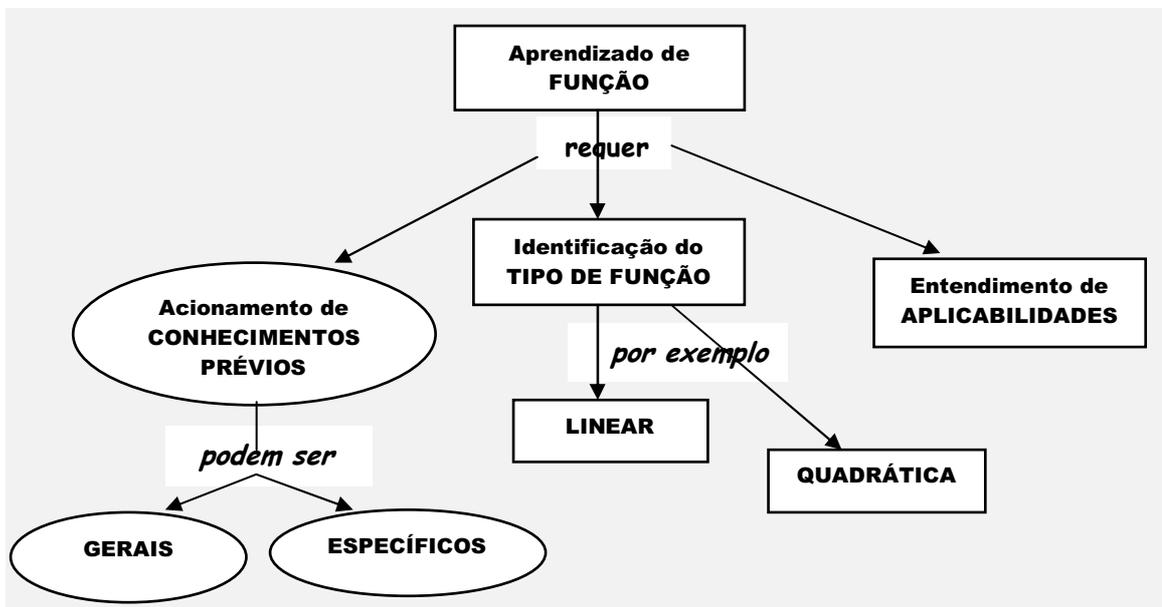


Figura 09 – Mapa Conceitual para Aprendizagem de Função (visão macro)

Mais detalhadamente, o mapa conceitual aprendizagem de função, descrito a seguir, evidencia que aspectos tais como: definição de função, aplicação prática e formas de representações, bem como conceitos de variáveis, domínio e imagem de função, devem ancorar-se em conhecimentos prévios já existentes na estrutura cognitiva do aluno, que abordem noções de Conjuntos, Aritmética, Álgebra e Geometria. A figura 10, a seguir, ilustra este modelo.

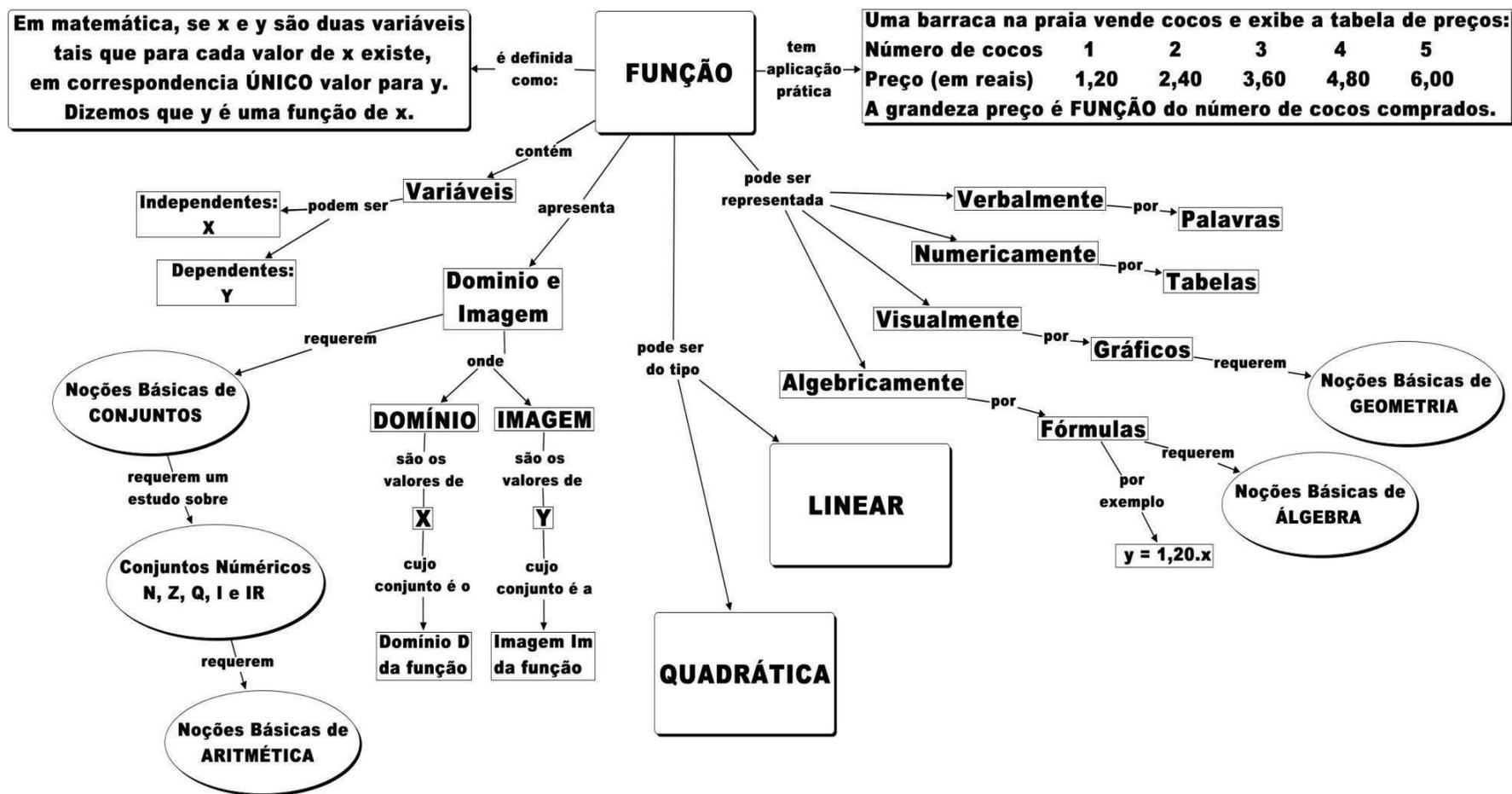


Figura 10 – Mapa Conceitual para o aprendizado de Função (em detalhe)

CAPÍTULO 4 – UMA EXPERIÊNCIA COM A REUTILIZAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM APLICADA A UMA SITUAÇÃO DE ENSINO

Tomando por base os fundamentos teóricos abordados nos capítulos anteriores desta dissertação, neste capítulo apresenta-se uma experiência de aplicação de objetos de aprendizagem para a aprendizagem significativa de função do primeiro grau realizada em uma Instituição de Ensino Superior (IES) da cidade de São Paulo.

Para dar visibilidade à realização da experiência, organiza-se o capítulo nos seguintes tópicos:

- Contexto de aplicação da experiência;
- Descrição da experiência;
- Comentários sobre a experiência.

4.1 O Contexto de aplicação

4.1.1 Caracterização da Instituição em que a experiência foi realizada e o Pesquisador

A experiência foi realizada em um Centro Universitário localizado na cidade de São Paulo, instituição que hoje congrega dez mil alunos distribuídos nos seguintes cursos:

- de Graduação tradicional: Administração, Ciência da Computação, Ciências Contábeis, Ciências Econômicas, Ciências Sociais, Comunicação Social Jornalismo, Comunicação Social Publicidade e Propaganda, Comunicação Social Radialismo, Comunicação Social Relações Públicas, Educação Física, Engenharia da Computação, Engenharia de Produção, Engenharia Elétrica.

- de Graduação Tecnológica: Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Design Gráfico, Gestão Comercial, Gestão Desportiva e Lazer, Gestão de Recursos Humanos, Hotelaria, Manutenção de Aeronaves, Marketing, Marketing Call Center, Moda, Produção de Conteúdo Digital para Entretenimento, Radiologia, Fisioterapia, Geografia, História, Licenciatura em Letras, Matemática, Música, Pedagogia, Turismo.

Dentre esses cursos, o Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas agrega aproximadamente 1.500 alunos, distribuídos nos cursos de Ciência da Computação, Sistemas de Informação, Engenharia da Computação, Tecnologia em Redes de Computadores, Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Tecnologia em Design Gráfico e Tecnologia em Manutenção de Aeronaves, os quatro últimos em nível Tecnológico.

Para situar o referido Centro Universitário, recorreu-se a seu Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI), dele retirando-se aspectos que justificam sua escolha para a realização da experiência.

Trata-se de uma instituição tradicional no ensino superior em São Paulo, remontando sua origem, como instituição de ensino, à primeira metade do século XX, tendo, na década de 60 se constituído como Instituto de Ensino Superior, com a Faculdade de Administração e Ciências Econômicas e a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. No final dos anos 90, a instituição obteve credenciamento do MEC para Centro Universitário.

A evolução da Instituição, marcada pelo importante papel social que representa na região em que se insere, bem como a demanda da sociedade atual por profissionais na área tecnológica levaram-no a, no início dos anos de 2000, criar um Centro de Educação Tecnológica.

A criação do referido Centro, agregando os cursos Tecnológicos, se, por um lado, abriu perspectivas para um ensino direcionado à formação profissional, por outro lado, impulsionou seus docentes a buscarem, na pesquisa, novas metodologias de ensino que permitam a seus alunos a superação de dificuldades advindas do ensino básico e a construção dos novos conhecimentos que os cursos superiores oferecem.

É neste contexto que o pesquisador desta dissertação se insere: docente da disciplina Matemática, dos cursos Tecnológicos, constatou na sala de aula as dificuldades de seus alunos e buscou, nesta pesquisa de Mestrado, caminhos para contribuir para o enfrentamento do problema.

4.1.2 Caracterização dos sujeitos

Para a realização da experiência, constituiu-se um grupo de dez alunos (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9 e S10) ingressantes do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, o qual participou integralmente do processo.

Com base na vivência do professor como docente da turma, o referido grupo, que corresponde a 20% da sala de aula, reflete o perfil do grupo-sala como um todo.

No que se referem aos dados pessoais, todos os sujeitos são egressos do ensino público; apenas um deles tem menos de 20 anos; 50% do grupo já trabalham na área; entre a conclusão do ensino médio e o início do curso superior, todos apresentam, em média, um intervalo de seis anos.

No que se referem aos dados de desempenho na disciplina lecionada pelo docente-pesquisador, todos os alunos trazem dificuldades do ensino médio em relação ao conhecimento de função de primeiro grau e não têm familiaridade com o uso de recursos tecnológicos na aprendizagem.

Cabe registrar que todos os sujeitos manifestam extremo interesse pelo aprendizado e aceitaram participar desta pesquisa.

Os dados sobre os sujeitos podem ser verificados no questionário que responderam após a conclusão da experiência. Todas as respostas encontram-se no Anexo II desta dissertação.

Em relação ao grupo que vivenciou a experiência (dez alunos), considera-se relevante, por último, destacar que o mesmo corresponde a 20% da sala de aula e, com base na vivência do professor como docente da turma, sua caracterização reflete o perfil do grupo como um todo.

4.1.3 O ambiente da experiência

A experiência foi realizada no ambiente Moodle, o qual é adotado pela IES em que se aplicou a pesquisa.

Para situar o referido ambiente, conforme se verá abaixo, recorreu-se ao endereço <http://web.educom.pt/moodlept/course/view.php?id=4>.

Há de se destacar, inicialmente, que o Moodle⁶ é um software para produzir e gerir atividades educacionais baseadas na Internet e/ou em redes locais. É utilizado na criação e gerenciamento de cursos *on-line* com o objetivo de criar comunidades de aprendizagem. É um software livre, compatível a sistemas de aprendizagem comerciais, como WebCT e Blackboard.

O primeiro projeto foi desenvolvido na *Curtin University* em 2001, e tem um desenvolvimento contínuo projetado para apoiar o construtivismo, inserido num contexto da aprendizagem colaborativa, onde a flexibilidade do ambiente de aprendizagem é priorizada.

⁶ <http://www.moodle.org>

No processo de utilização do Moodle, após o administrador do site criar uma disciplina e designar o seu professor, é gerada uma página relativa à disciplina. É, então, criado um curso, que orienta o tutor (professor) a uma constante reavaliação de seu conteúdo, adaptando-o a cada grupo de estudantes. O projeto de um curso baseia-se, assim, em uma sucessão de atividades. Existem cerca de vinte tipos de atividades, conforme aponta o site consultado, tais como fóruns de discussão, tarefas, questionários, salas de bate-papo, etc.

Também segundo o site consultado, no ambiente da página de uma disciplina ou curso, têm-se presentes várias seções, podendo-se nelas identificar: nome da disciplina/curso; nome do utilizador; barra de navegação do site; botão para ativar o modo de edição da página e ativar vista do aluno (só aparece ao professor); blocos da página; seção onde serão colocados os conteúdos da disciplina.

A seção que se encontra no centro da página da disciplina é a mais importante; é nesta página que os materiais relativos à disciplina são exibidos. Esta seção, de acordo com as informações do site consultado, pode ser exibida em três formatos principais:

- Semanal – o módulo central chama-se "Agenda Semanal". Esta seção divide-se em várias subseções, funcionando a primeira como apresentação da disciplina, enquanto as restantes representam as diversas semanas da disciplina. É nestas semanas que o professor disponibilizará os materiais relativos à disciplina.
- Tópicos – o módulo central chama-se "Lista de Tópicos", tendo o mesmo formato idêntico ao formato semanal. A única diferença é que em vez de a disciplina ser dividida em semanas, é dividida em tópicos;
- Social – o módulo central chama-se "Fórum Social". Neste formato, a página é composta apenas por um fórum de discussão.

Aos demais módulos, que ficam à esquerda e à direita do módulo central, dá-se o nome de blocos. Estes blocos podem ser retirados ou re-posicionados pelo professor da disciplina. O quadro 03, transcrito do site consultado, a seguir, elucida os principais blocos de disciplina:

Bloco da disciplina	Descrição
Atividade Recente	Mostra tudo o que aconteceu no curso desde a última vez em que o utilizador entrou na página da disciplina: novas mensagens, novos utilizadores, etc.
Atividades	Apresenta as diferentes atividades presentes na disciplina, tais como: chats, fóruns, glossários, lições, questionários, recursos, referendos, trabalhos.
Administração	É utilizado pelo professor para administrar a disciplina.
Calendário	Mostra os eventos do curso.
Disciplinas	Apresenta a listagem de todas as disciplinas em que o utilizador está inscrito.
Mensagens	Apresenta as mensagens recebidas através do <i>messenger</i> do Moodle.
Pessoas	Fornecer informações acerca dos participantes da disciplina (tanto professores como alunos).
Próximos Eventos	Contém todas as atividades da disciplina que tenham data para início e fim de realização.
Resultados do Questionário	É utilizado para mostrar os resultados de um determinado questionário, sendo possível mostrar os melhores ou piores resultados.
Últimas Notícias	É usado para a colocação de notícias de interesse geral ligadas à condução da disciplina (datas e avisos, novos materiais, problemas enfrentados pelos alunos, etc.).

Quadro 03 – BLOCOS DE DISCIPLINA

Considera-se importante ressaltar que os planos para o Moodle estão em permanente evolução, sendo que a comunidade de usuários apresenta sempre sugestões sobre modificações e, desta forma, o foco pode mudar com o passar do tempo.

4.2 Descrição da Experiência

A experiência, realizada com o grupo de 10 alunos do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, acima caracterizado, foi desenvolvida em duas etapas, num total de cinco encontros de duas horas cada um deles, no período de setembro a dezembro de 2007, constituindo-se como Atividades Complementares para os alunos que dela participaram.

Para a primeira etapa, foram destinados três encontros, que se realizaram nos dias 15/09, 22/09 e 06/10. Esta etapa foi denominada “Atividades de Familiarização”.

Para a segunda etapa, foram destinados dois encontros, que se realizaram nos dias 08/12 e 15/12. Esta etapa foi denominada “Ensino de função do 1º grau”. Como conclusão da segunda etapa, os alunos foram orientados pelo professor, no último encontro, a realizarem, não presencialmente, uma avaliação do conhecimento adquirido, em forma de prova disponibilizada no ambiente.

Também após a conclusão da segunda etapa, os alunos responderam a um questionário, com o objetivo de dar visibilidade a seus perfis e respectivos percursos escolares, às experiências vivenciadas no ensino da Matemática e a opinião sobre a utilização dos objetos de aprendizagem experiência aqui relatada.

Antes de descrever cada uma das etapas, a fim de dar visibilidade ao processo como um todo, apresenta-se um Diagrama da Experiência. A Figura 11, abaixo, elucida este mapa:

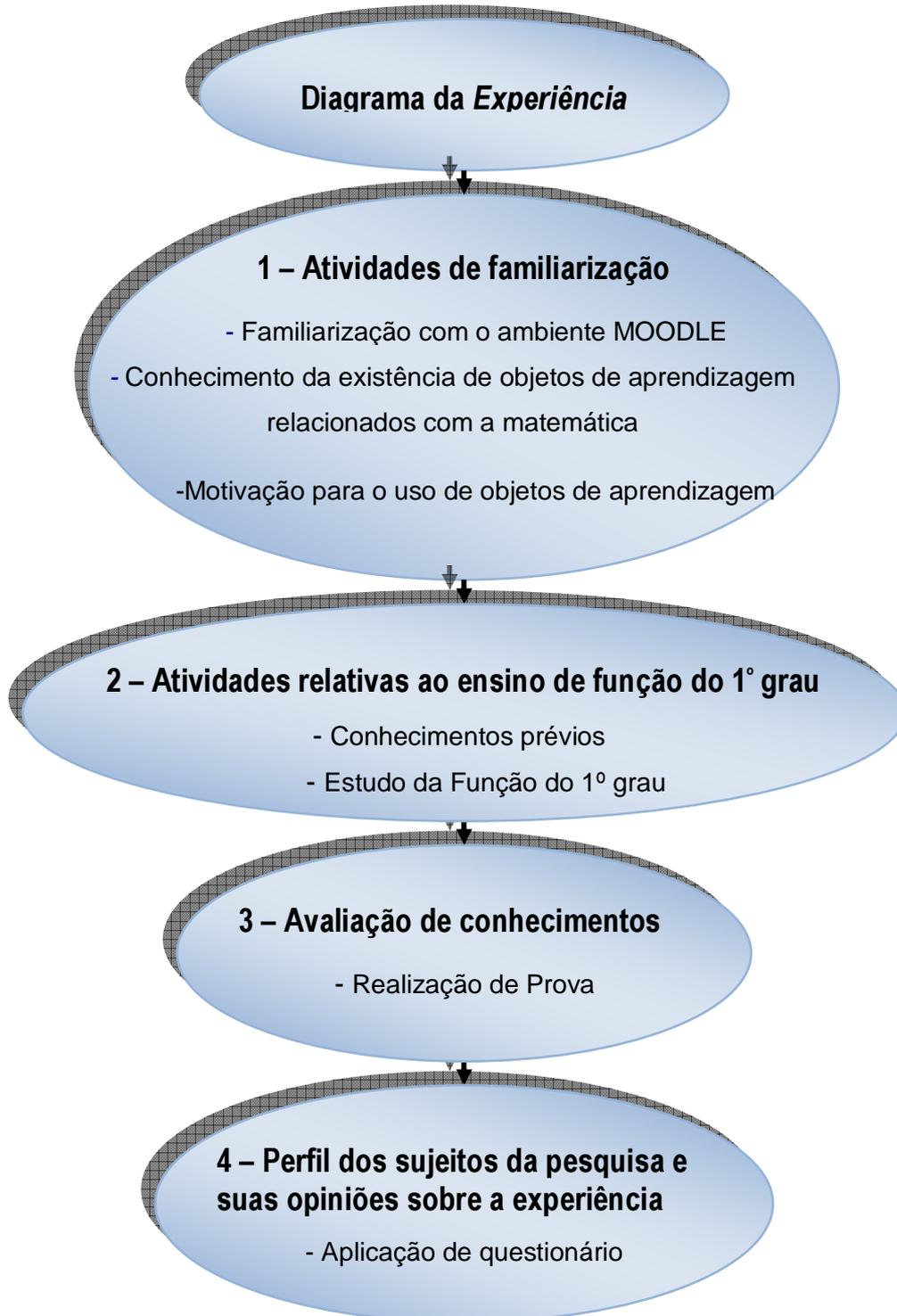


Figura 11 – Diagrama da experiência

4.2.1 Primeira etapa: Atividades de familiarização com o ambiente e com os objetos de aprendizagem

As atividades desta etapa visaram alcançar os seguintes objetivos:

- Familiarizar os alunos com o ambiente Moodle;
- Dar a conhecer aos alunos a existência de diferentes objetos de aprendizagem relacionados com o estudo da matemática;
- Motivar os alunos no uso de objetos de aprendizagem.

Conforme já se situou acima, a aplicação destas atividades se deu em três encontros. No primeiro, os alunos interagiram diretamente no Sistema Gerenciador de Aprendizagem Moodle e priorizou-se o entendimento de aspectos relevantes sobre este ambiente virtual de aprendizagem, tais como: *login* de acesso, recursos e atividades.

Nos dois encontros seguintes, exploraram-se os repositórios de objetos de aprendizagem RIVED e MERLOT. Por meio deles, os alunos viram uma nova possibilidade de aprendizagem, e interagiram livremente com os objetos de aprendizagem neles contidos; puderam, então, vivenciar uma nova maneira de abordagem do conteúdo matemático, e, com ela, o aspecto motivacional foi ressaltado.

Os objetos de aprendizagem selecionados para esta etapa e seus respectivos objetivos estão apresentados nos quadros 04 e 05, a seguir:

Título do objeto	Objetivo / Endereço
Um dia de trabalho na fazenda	Compreender Número. http://rived.proinfo.mec.gov.br/atividades/matematica/fazenda/mat1_ativ1.swf
Localizando no plano	Compreender a representação de pontos no plano cartesiano; Interpretar e fazer uso de linguagem própria para locomover no plano cartesiano. http://rived.proinfo.mec.gov.br/atividades/matematica/geometriaanalitica/atividade1/atividade1.htm
Fazendo um plano de vôo	Interpretar e fazer uso de um modelo baseado no teorema de Pitágoras para determinar a distância entre dois pontos. http://rived.proinfo.mec.gov.br/atividades/matematica/geometriaanalitica/atividade2/atividade2.htm
Profissões x Matemática	Relacionar aspectos da vida real, com a matemática; Refletir sobre as várias formas de salários e fatores dos quais esses dependem; Levar o aluno a perceber/entender o que é uma variável; Interpretar e descrever relações apresentadas em gráficos; Identificar parâmetros das funções, descrevendo a lei matemática de situações problemas; Reconhecer fatores que influenciam no comportamento gráfico de uma função; Perceber as diferenças entre função linear crescente e função linear decrescente. http://rived.proinfo.mec.gov.br/atividades/concurso2006/profissoesmatematica/index.html

Quadro 04 – OBJETOS DE APRENDIZAGEM SELECIONADOS DO RIVED

Título do objeto	Objetivo / Endereço
<i>Linear Functions</i> Função Linear	Estudar os efeitos dos coeficientes: angular 'm' e linear 'b' e da declividade no gráfico de uma função linear. http://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=82162
<i>Quadratic Functions</i> Função Quadrática	Permitir alterações dos coeficientes a , b e c de uma função quadrática, e observar a mudança no gráfico correspondente. http://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=82163
<i>Playing With Functions</i> Jogando com funções	Explorar o impacto sobre um gráfico de uma função qualquer, quando se alteram os parâmetros; Verificar o efeito provocado pelas operações sobre uma ou duas funções. http://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=86864
How the ball bounces	Retratar situações gráficas do Cálculo. http://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=77011
<i>Grapher</i> Construtor de Gráficos	Permitir a inserção de uma função de uma variável, com até três parâmetros, e verificação do gráfico correspondente. http://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=81518
<i>The world of Math Online</i> O mundo da Matemática On-Line	Permitir a abordagem de vários aspectos da Matemática. http://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=79573
<i>The Function Institute</i> Instituto da Função	Apoiar a pré-álgebra, álgebra e trigonometria, através de demonstrações gráficas. http://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=84300
<i>West Texas A & M Virtual Math Lab / Intermediate Algebra Tutorial</i>	Auxiliar no entendimento da Álgebra, através da resolução de testes contidos em mais de 40 tutorias. http://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=82132
Flash animations in Science A Ciência em Animações Flash	Auxiliar no entendimento das Ciências (Biologia, Física, Matemática), através de Animações, Flashes e simulações. http://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=215700
<i>Famous Curves (Math)</i> Curvas famosas da Matemática	Explorar as famosas curvas da história da Matemática. http://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=74493

Quadro 05 – OBJETOS DE APRENDIZAGEM SELECIONADOS DO MERLOT

4.2.2 Segunda etapa: atividades relativas ao ensino de função do 1º grau

A viabilização desta etapa se deu, como foi exposto acima, em dois encontros, que serão tratados como Aula 1 e Aula 2, e, para ambas, foi criada uma página de disciplina no Moodle, intitulada “Reutilização de Objetos de Aprendizagem para a aprendizagem de função de primeiro grau”.

Para a organização desta segunda etapa, foram selecionados, dentre os objetos de aprendizagem utilizados na primeira etapa da experiência, três objetos do RIVED (R1, R2 e R3) e dois do MERLOT (M1 e M2).

Além desses cinco, foi ainda criado mais um objeto de aprendizagem pelo pesquisador (A1).

A segunda etapa da experiência contou, assim, com seis objetos de aprendizagem, que serão situados e descritos na próxima seção.

O objetivo desta etapa foi o de propiciar o espaço para a aprendizagem de função do primeiro grau. Nos dois encontros nela realizados, procurou-se responder o questionamento central da pesquisa: como reutilizar objetos de aprendizagem para a aprendizagem significativa de função.

Assim, ao priorizar na criação do ambiente virtual no Moodle a reutilização de objetos de aprendizagem dos repositórios RIVED e MERLOT, que abordam inicialmente aspectos mais amplos do conhecimento, ou seja, os conhecimentos prévios, e, posteriormente, aspectos mais específicos, adotou-se uma postura ausubeliana para uma aprendizagem significativa.

A metodologia empregada, inicialmente, procurou retomar os conhecimentos prévios necessários para o aprendizado de função, para posteriormente abordar aspectos de função do 1º grau, tais como: conceito, definições e aplicações.

4.2.2.1 Descrição das Aulas

Para atingir o objetivo estabelecido de propiciar ao aluno o aprendizado de função de primeiro grau, inicialmente foram retomados alguns conhecimentos prévios relacionados com função do 1º grau e, em seguida, foram apresentados aspectos importantes sobre a mesma.

As atividades práticas realizadas nesta aula visaram a que os alunos desenvolvessem as seguintes habilidades:

- Interpretação e análise do gráfico de uma função linear;
- Utilização da função linear na solução de problemas reais.

Os conteúdos abordados nas aulas referiram-se a conhecimentos prévios necessários e a tópicos específicos relativos à função do 1º grau.

No que se refere aos conhecimentos prévios, foram estudados e praticados os seguintes conteúdos:

- Localização de pontos num plano Cartesiano;
- Representação gráfica de uma relação;
- Representação gráfica de uma função.

No que se refere aos conhecimentos específicos relativos à função do 1º grau, foram estudados e praticados os seguintes conteúdos:

- Conceito;
- Representação gráfica;
- Coeficiente Angular e Linear;
- Crescimento e decréscimo da função;
- Função Linear e Afim;
- Aplicações.

Para o desenvolvimento das aulas, foram propostos seis objetos de aprendizagem, como já se explicou acima (R1, R2, R3, M1, M2 e A1), os quais foram organizados a partir de dois Mapas Conceituais, como se verá na figura 12, a seguir.

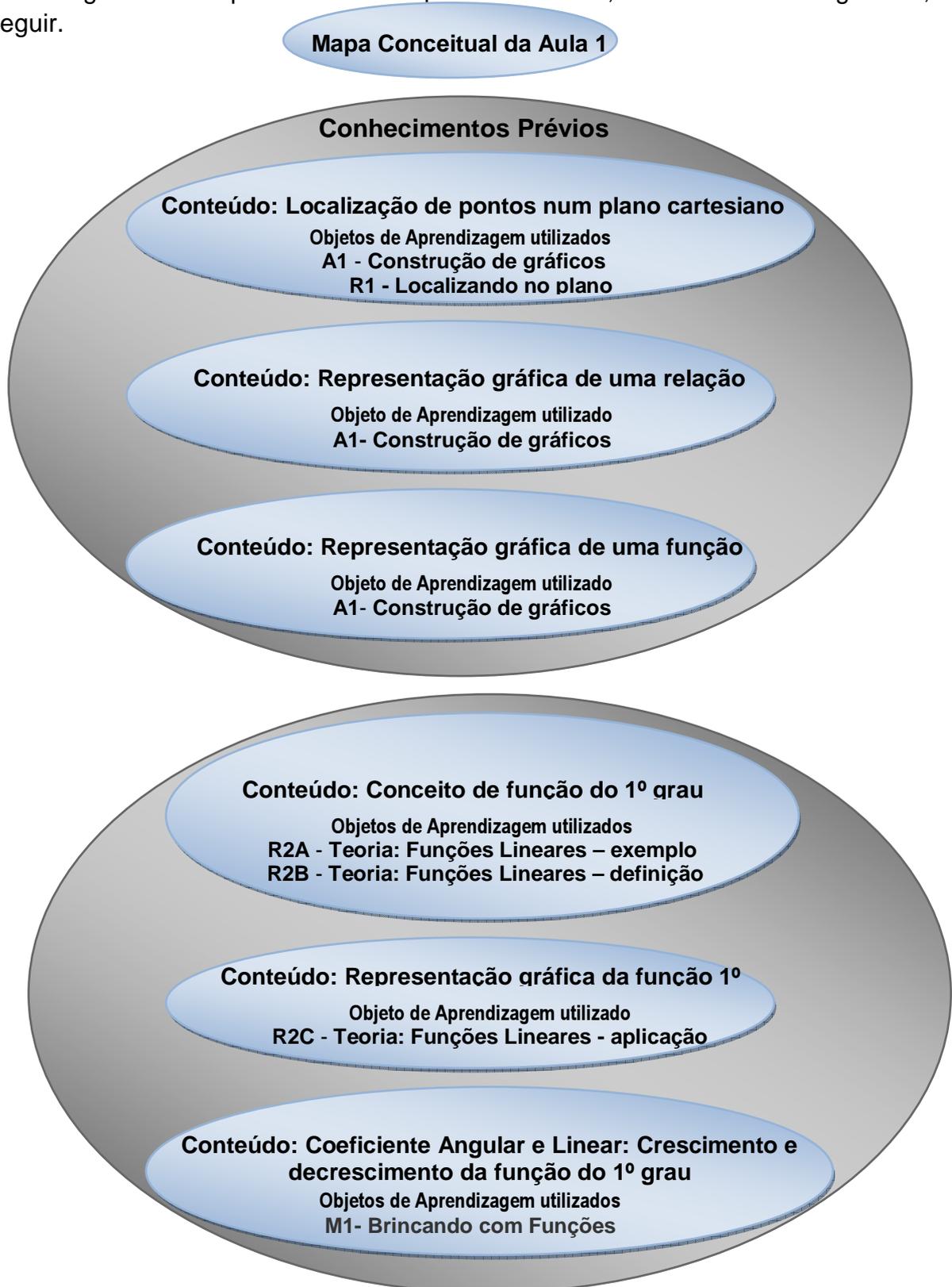


Figura 12 – Mapa conceitual da Aula 1

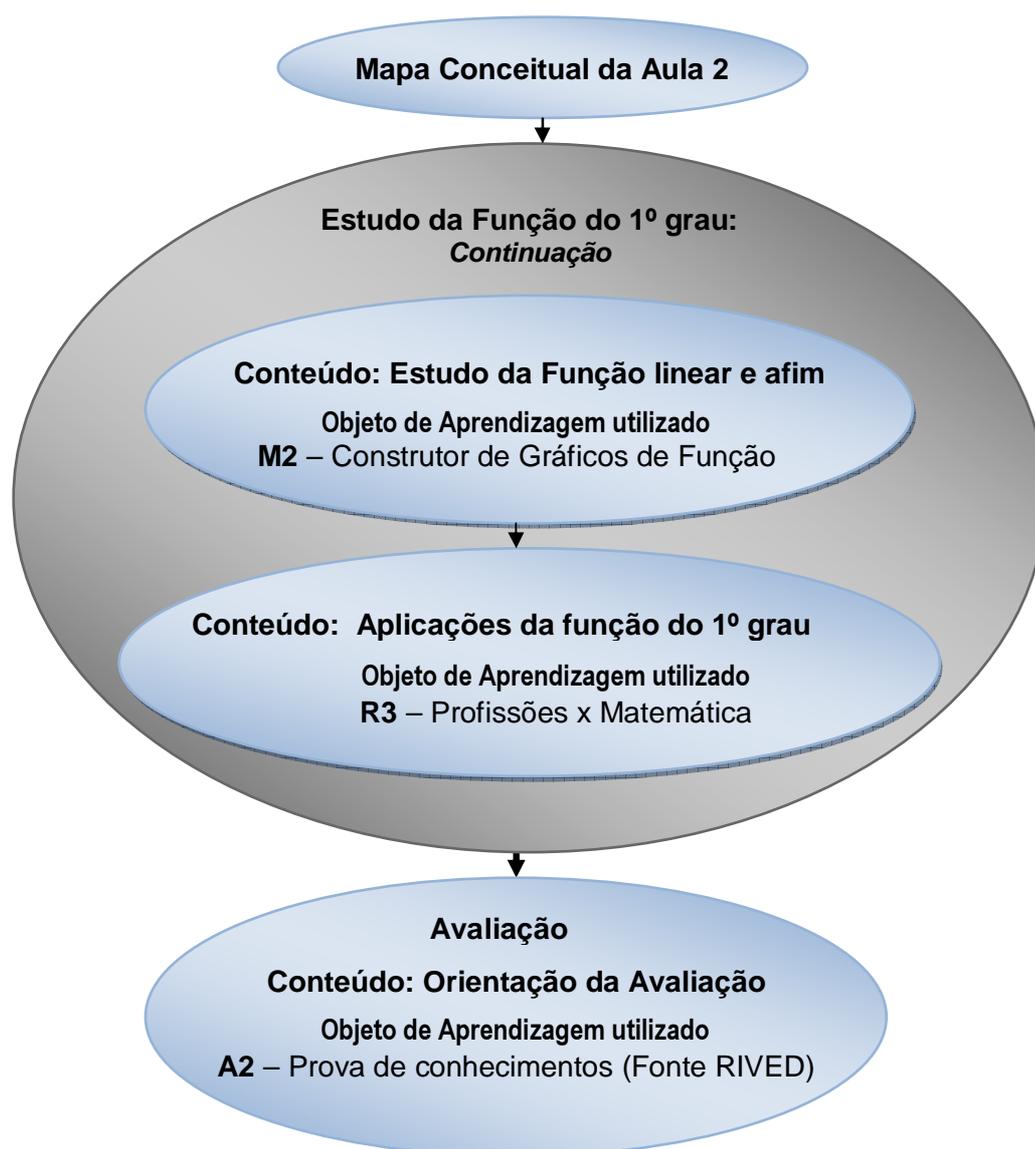


Figura 13 – Mapa conceitual da Aula 2

Ressalta-se que, ao final da segunda aula, como explicitado no início desta seção, foi aplicado um questionário para avaliar os conhecimentos e habilidades adquiridos.

4.2.2.2 Objetos de aprendizagem reutilizados na experiência

No total, como já se explicitou, foram reutilizados três objetos de aprendizagem do repositório RIVED (R1, R2 e R3), dois objetos de aprendizagem do repositório MERLOT (M1 e M2) e um objeto de aprendizagem desenvolvido pelo pesquisador (A1).

Objetos de aprendizagem do RIVED:

R1 - Título: Localizando no plano Cartesiano

Endereço: <http://rived.proinfo.mec.gov.br/atividades/matematica/geometriaanalitica/atividade1/atividade1.htm>

R2 - Título: Módulo Educacional: Funções Lineares e Quadráticas

Endereço: <http://rived.proinfo.mec.gov.br/modulos/matematica/funcoes/index.htm>

Deste objeto foram utilizados os seguintes *Aplets*:

R2A: Título: Teoria - Funções Lineares - exemplo

Endereço: <http://rived.proinfo.mec.gov.br/modulos/matematica/funcoes/atividade1a.htm>

R2B: Título: Teoria - Funções Lineares – definição

Endereço: http://rived.proinfo.mec.gov.br/modulos/matematica/funcoes/atividade1a_2/atividade1a_2.htm

R3: Título: Profissões x Matemática

Endereço: <http://rived.proinfo.mec.gov.br/atividades/concurso2006/profissoesmatematica/index.html>

Objetos de Aprendizagem do MERLOT

M1: Título: *Playing With Functions* (Brincando com Funções)

Endereço: <http://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=86864>

M2: Título: *Grapher* (Construtor de Gráficos de Função)

Endereço: <http://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=81518>

Os objetos de aprendizagem do RIVED e do MERLOT estão descritos, integralmente, no Anexo III.

Objeto de aprendizagem do Pesquisador

A1: Título: Construção de Gráficos

Descrição

É uma planilha Excel que permite a construção de gráficos mediante pares ordenados de valores, a qual permite estudar o gráfico de uma relação e de uma função.

Conteúdo

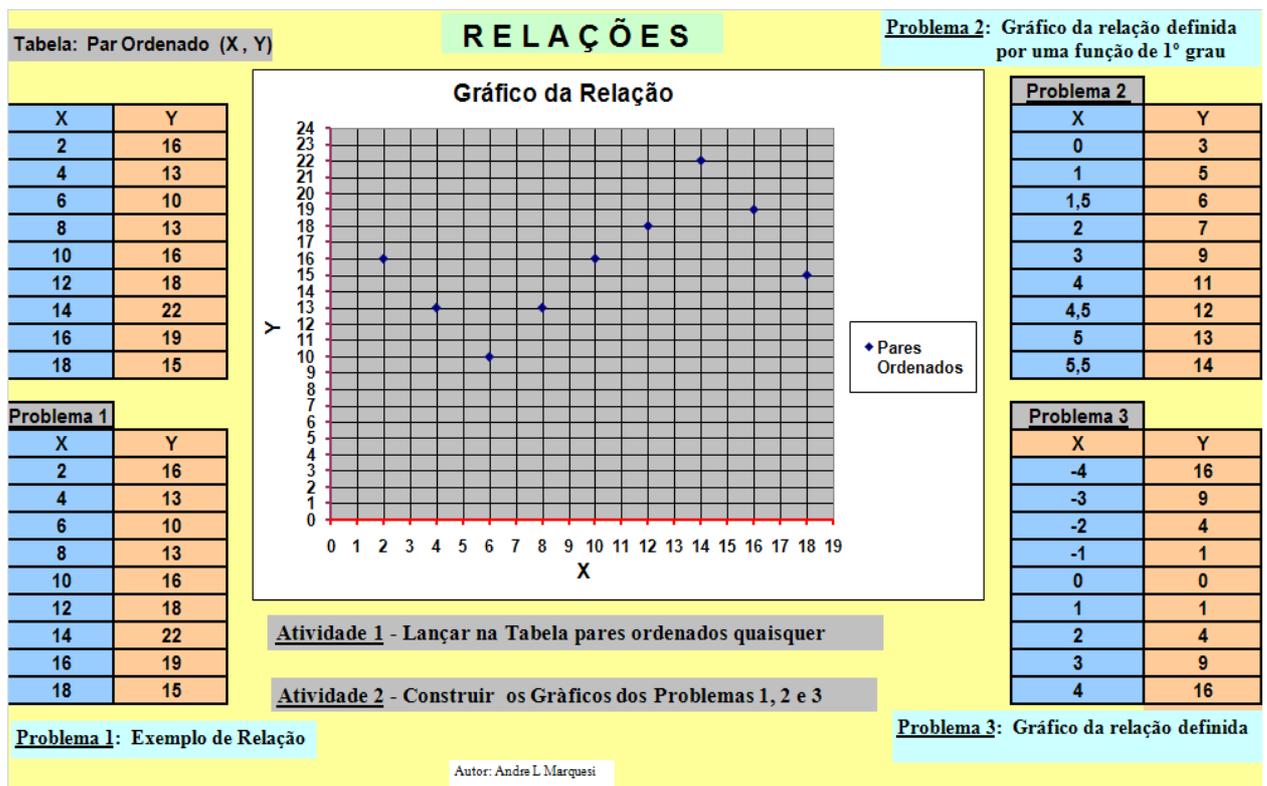


Figura 14 – A1 - Representação Gráfica de uma Relação

4.2.3 Prova para avaliação de conhecimentos adquiridos

A segunda aula foi concluída com a apresentação de uma prova, orientada pelo professor para que os alunos a realizassem posteriormente, no próprio ambiente MOODLE.

O objetivo desta prova era aferir conhecimentos dos alunos sobre função de primeiro grau, conhecimentos estes trabalhados nas duas aulas acima descritas, por meio da interação com os objetos de aprendizagem selecionados.

A prova, que também pode ser considerada um objeto de aprendizagem, constou de 10 perguntas as quais foram retiradas do RIVED. As questões da prova são apresentadas no Anexo IV.

4.2.4 Questionário sobre perfil dos sujeitos da pesquisa e suas opiniões sobre a experiência vivenciada.

Como já se explicou no início da descrição da experiência, também após a conclusão da segunda etapa, os alunos responderam a um questionário, com o objetivo de dar visibilidade a seus perfis e respectivos percursos escolares, às experiências vivenciadas no ensino da Matemática e à opinião sobre a utilização dos objetos de aprendizagem utilizados na experiência aqui relatada.

O questionário, apresentado como Anexo I, constou de dez questões e contemplou, inicialmente, dados pessoais dos alunos; foi entregue a eles ao final da segunda aula e, após seu preenchimento, uma semana depois, foi encaminhados ao professor.

Individualmente, os questionários respondidos, encontram-se no Anexo II (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9 e S10), conforme já indicado na seção 4.1.2.

4.3 Comentários sobre a experiência

4.3.1 Sobre a primeira etapa

A realização da primeira etapa da experiência atingiu os objetivos propostos.

Os dez alunos participaram dos três encontros, e, durante os mesmos interagiram com os objetos de aprendizagem, fizeram perguntas ao professor e vivenciaram a etapa integralmente.

Com a realização das atividades propostas, foi observado que os alunos desenvolveram a habilidade de interatuar com o Moodle, assim como conheceram e se interessaram pelo uso de objetos de aprendizagem no estudo da matemática, o que facilitou a realização da segunda etapa da experiência.

4.3.2 Sobre a segunda etapa

A realização da segunda etapa da experiência também atingiu seus objetivos.

Os dez alunos participaram das duas aulas, e, durante as mesmas, seguindo a seqüência de conteúdos apresentada nos Mapas Conceituais indicados na seção 4.2.2.1, interagiram com os objetos de aprendizagem, fizeram perguntas ao professor e interagiram entre si.

A página disponibilizada no ambiente MOODLE foi configurada da forma como se apresenta a seguir:

Caros(as) Alunos(as),

Esta é a Página Inicial do Curso "**Ensino de Função de 1º grau: uma experiência com a reutilização de Objetos de Aprendizagem**". Aqui você terá acesso a [Recursos](#) e [Atividades](#) para o desenvolvimento do curso ministrado pelo Prof. André Luis Marquesi.

1 INTRODUÇÃO

Neste experimento serão desenvolvidas atividades pertinentes ao tema função, inseridas em duas aulas práticas. A metodologia desenvolvida nas aulas postadas no Sistema Gerenciador de Aprendizagem Moodle, prevê inicialmente a retomada de conhecimentos prévios necessários para o aprendizado de função, para posteriormente abordar aspectos importantes de função do 1º grau, tais como: conceito, definições e aplicações.

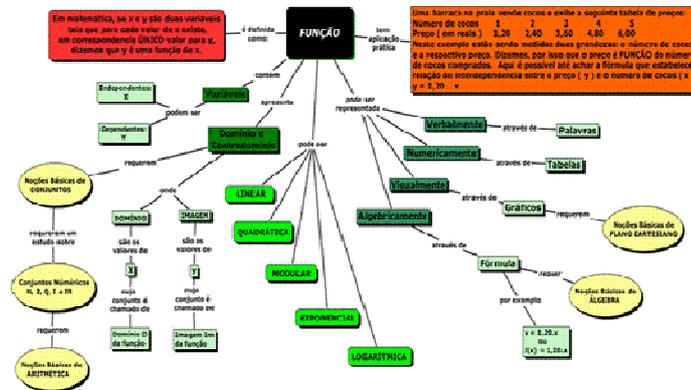
Ao final das atividades será aplicado um questionário para avaliar os conhecimentos adquiridos.

O objetivo deste experimento é responder a pergunta central de pesquisa: Como reutilizar objetos de aprendizagem para a aprendizagem significativa de função.

2 ATIVIDADES E OBJETOS DE APRENDIZAGEM REUTILIZADOS

Aula	Ativ.	Conteúdo Abordado	Objetos de aprendizagem
1	1	Noções de Geometria Analítica	R1 - Localização de Pontos num Plano Cartesiano
	2	Relações	A1 - Representação Gráfica de uma Relação
	3	Conceito de função de 1º grau	R2A - Função do 1º grau: Exemplo
	4	Definições de função do 1º grau, tais como: forma geral $y=ax + b$; função constante e afim; coeficiente angular e coeficiente linear; função crescente e decrescente.	R2B - Função do 1º grau: Definição
	5	Função Linear x Função Afim	R2C - Função do 1º grau: Linear x Afim
2	1	Formas de representações	M1 - Brincando com Funções
	2	Formas de representações	M2 - Construtor de Gráfico de Função
	3	Aplicações de Funções do 1º grau	R3 - Profissões x Matemática
	4	Avaliação	A2- Questionário (fonte RIVED)

3 MAPA CONCEITUAL PARA O APRENDIZADO DE FUNÇÃO



(mapa conceitual em detalhe na p. 72)

4 AULA 1

4.1 Conteúdo da aula 1

Nesta aula serão desenvolvidas atividades conforme Mapa Conceitual abaixo, e foram reutilizados os seguintes Objetos de Aprendizagem:

- R1** - Localização de Pontos num Plano Cartesiano;
- A1** - Representação Gráfica de uma Relação;
- R2A** - Função do 1º grau: Exemplo;
- R2B** - Função do 1º grau: Definição;
- R2C** - Função do 1º grau: Linear x Afim.

4.2 Mapa Conceitual da Aula 1



(mapa conceitual em detalhe na p. 86)

4.2. Objetos de aprendizagem da aula 1

-  1.1 - R1 - Localização de Pontos num Plano Cartesiano
-  1.2 - A1 - Representação Gráfica de uma Relação
-  1.3 - R2A - Função do 1º grau: Exemplo
-  1.4 - R2B - Função do 1º grau: Definição
-  1.5 - R2C - Função do 1º grau: Linear x Afim

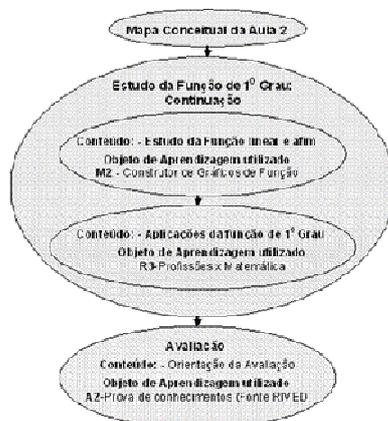
5. Aula 2

5.1. Conteúdo da Aula 2

Nesta aula serão desenvolvidas atividades conforme o Mapa Conceitual, abaixo, e foram reutilizados os seguintes Objetos de Aprendizagem:

- M1** - Brincando com Funções;
- M2** - Construtor de Gráfico de Função;
- R3** - Profissões x Matemática;
- R2B** - Função do 1º grau: Definição;
- A2** - Atividade Final: Questionário (fonte RIVED) .

5.2. Mapa Conceitual da Aula 2



(mapa conceitual em detalhe na p. 87)

5.3. Obietos de aprendizagem da Aula 2

-  2.1 - M1 - Brincando com Funções
-  2.2 - M2 - Construtor de Gráfico de Função
-  2.3 - R3 - Profissões x Matemática: Aplicações de Funções do 1º grau
-  2.4 - A2 - Atividade Final: Questionário (fonte RIVED)

Pelo acompanhamento ao trabalho realizado nas duas aulas, pode-se afirmar que a reutilização de objetos de aprendizagem do RIVED e do MERLOT, assim como do objeto criado pelo pesquisador, disponibilizados no MOODLE segundo a organização proposta, permitiu aos alunos, a partir de conhecimentos prévios mais gerais, trabalharem aspectos mais específicos, e, assim, construir seu conhecimento, de acordo com a visão ausubeliana para uma aprendizagem significativa.

Conforme se verá, a seguir, nos comentários relativos à prova realizada posteriormente, houve um bom desempenho dos alunos em relação aos conteúdos abordados.

4.3.3 Sobre a Prova

Os dez alunos também realizaram a prova proposta na última aula (Anexo I), diretamente no sistema gerenciador de aprendizagem Moodle, conforme já descrito.

As respostas dadas apontaram para um bom resultado em relação a acertos, conforme se pode constatar no ambiente disponibilizado. A figura 14, a seguir, indica os resultados obtidos na prova.

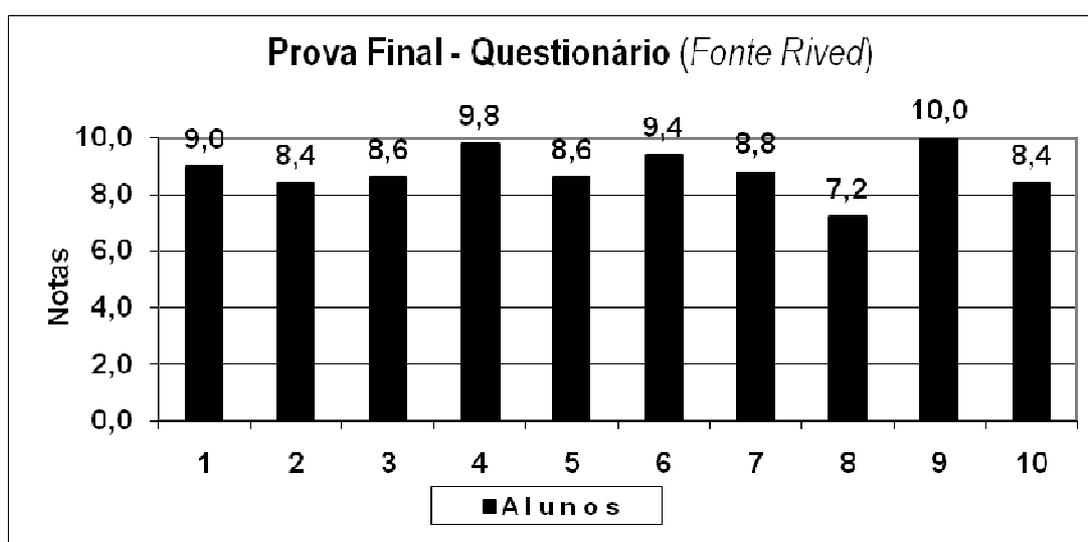


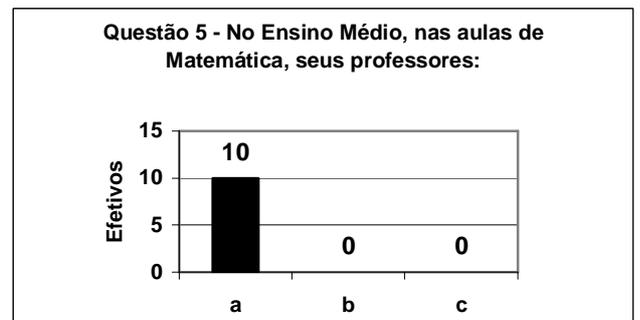
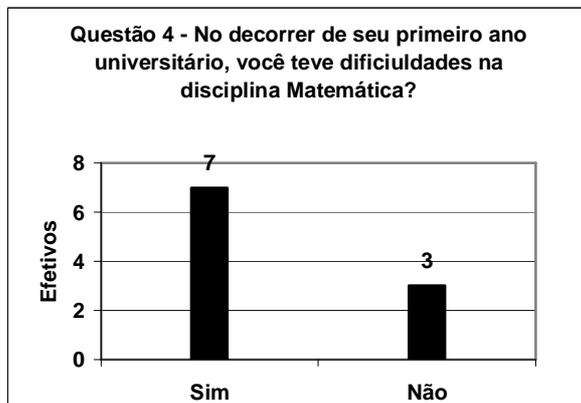
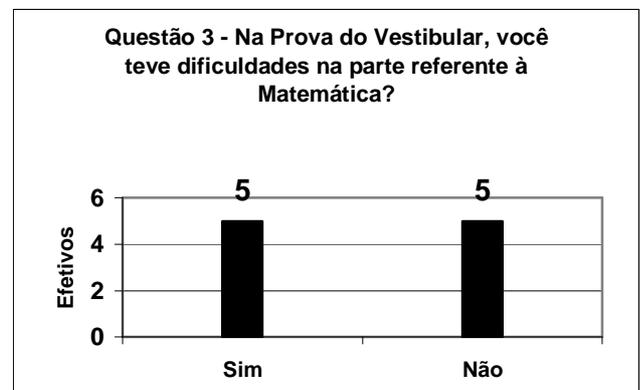
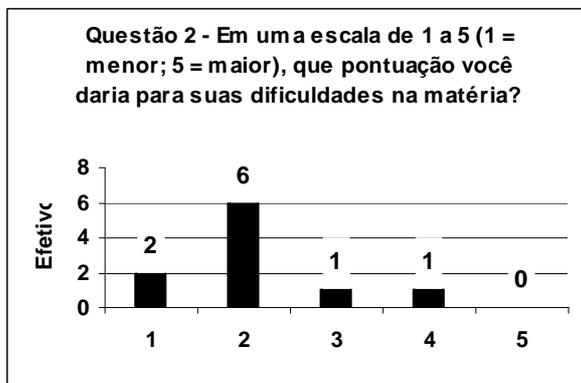
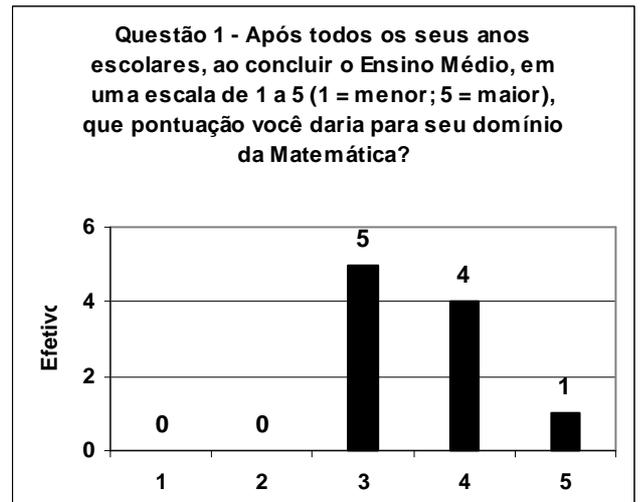
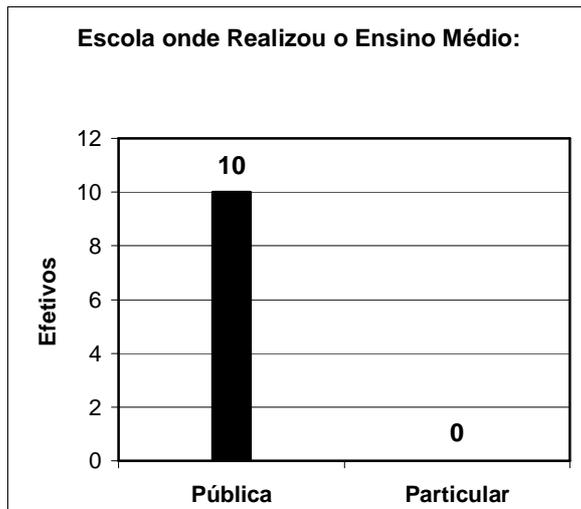
Figura 15 – Prova Final

As notas indicadas na figura 15, acima, são resultantes da parametrização dos testes, de acordo com o Moodle, sendo que, para cada erro cometido, descontaram-se 0,2 (dois décimos) da nota total, igual a 10,0 (dez).

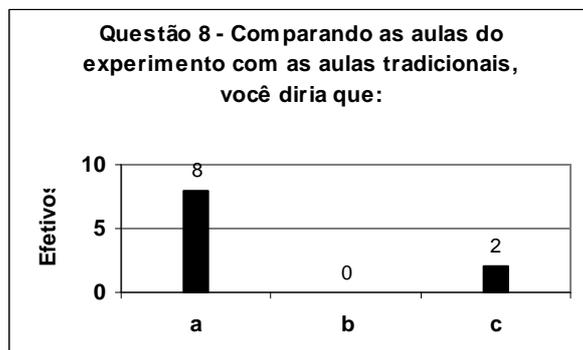
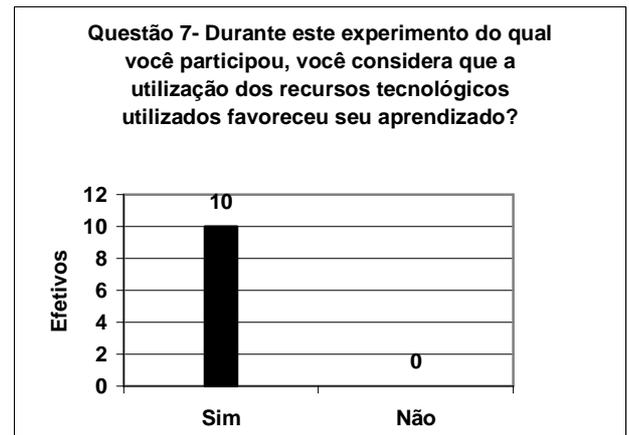
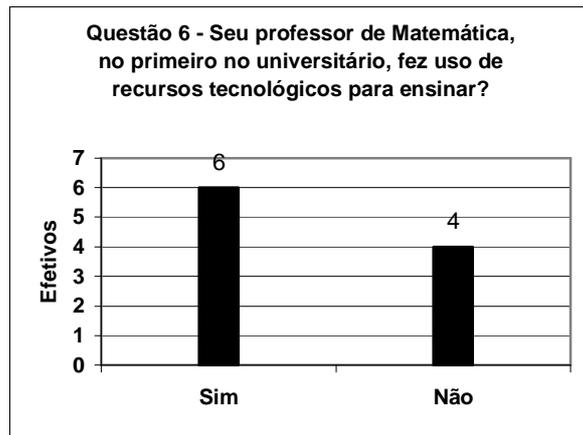
4.3.4 Sobre o Questionário

Os dez alunos também responderam ao questionário, cujo objetivo era focalizar dados pessoais, escolares e profissionais desses sujeitos; dados sobre a percepção desses sujeitos em relação ao domínio da Matemática; dados relacionados à utilização de recursos tecnológicos em aulas de Matemática vivenciadas pelos sujeitos no ensino médio e no primeiro ano do ensino superior; dados sobre a avaliação dos sujeitos em relação aos recursos utilizados na experiência realizada.

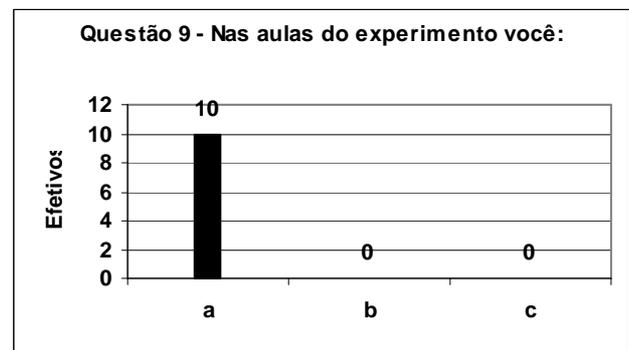
As respostas dadas ao questionário, pelos dez sujeitos (Anexo II), permitiram a seguinte caracterização do grupo, conforme elucidado na figura 16, abaixo descrita:



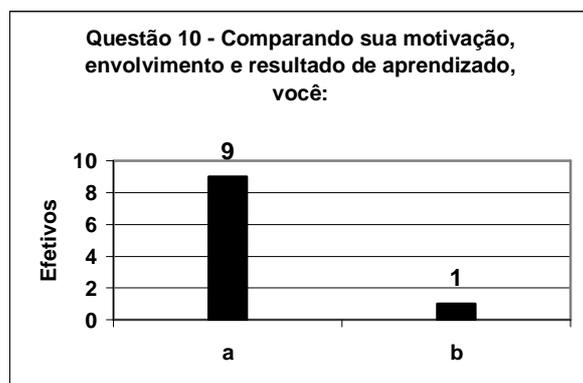
- a - ensinavam por meio de explicações e exercícios;
 b - ensinavam apenas pelo livro didático;
 c - utilizavam recursos tecnológicos para ensinar.



- a – As aulas do experimento o motivaram mais ao aprendizado;
 b – As aulas do experimento o motivaram menos ao aprendizado;
 c – As aulas do experimento o motivaram tanto quanto as aulas tradicionais.



- a – Envolveu-se mais com a matéria;
 b – Envolveu-se menor com a matéria;
 c – Envolveu-se da mesma forma que se envolve nas aulas tradicionais.



- a – Sugeriria ao coordenador do curso que propusesse, para o ensino da Matemática, a utilização dos recursos tecnológicos;
 b – Sugeriria ao coordenador do curso que mantivesse, para o ensino da matemática, a utilização da metodologia tradicional (explicação oral pelo professor, utilização da lousa e do livro didático e realização de exercícios).

Figura 16 – Análise descritiva do Questionário

As respostas dos questionários, apresentadas comparativamente nos quadros acima, evidenciam aspectos importantes de serem comentados:

- No que se referem aos dados pessoais, todos os sujeitos são egressos do ensino público; apenas um deles tem menos de 20 anos; 50% do grupo já trabalham na área; entre a conclusão do ensino médio e o início do curso superior, todos apresentam, em média, um intervalo de seis anos;
- No que se refere à percepção desses sujeitos em relação ao domínio da Matemática, constata-se que há contradições nas respostas, mas a comparação entre essas respostas e a vivência do pesquisador como professor dos sujeitos envolvidos aponta para o dado de que eles têm dificuldade em relação ao referido domínio;
- No que se refere à utilização de recursos tecnológicos em aulas de Matemática, as respostas dadas evidenciam que os sujeitos não vivenciaram aulas no ensino médio apoiadas pelos referidos recursos, vivenciaram poucas aulas no ensino superior apoiadas pelos mesmos e avaliaram positivamente a experiência vivenciada pelo grupo, a qual se apoiou nos objetos de aprendizagem.

Da aplicação do questionário, é importante ressaltar que as respostas dadas às questões de 7 a 10 evidenciam que os alunos avaliaram positivamente a utilização de objetos de aprendizagem no processo de ensino desenvolvido durante a experiência.

Ao chegar ao término do capítulo IV, pode-se afirmar que a experiência realizada permitiu algumas conclusões importantes para o ensino e para a pesquisa, que serão apresentadas no próximo capítulo.

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES

Ao se concluir esta pesquisa, considera-se que foi possível atingir os objetivos previamente estabelecidos de relacionar estudos teóricos da aprendizagem significativa e estudos relacionados a mapas conceituais à reutilização de objetos de aprendizagem, bem como de propor procedimentos para a reutilização de objetos de aprendizagem para o ensino de Funções e, assim, contribuir para o ensino da Matemática em cursos universitários da área de Ciências Exatas e Tecnológicas.

A organização da proposta de ensino de Funções por meio da reutilização de objetos de aprendizagem selecionados no RIVED e no MERLOT e de um objeto de aprendizagem desenvolvido pelo pesquisador, bem como sua aplicação a alunos universitários de uma IES de São Paulo, permitiu responder a questão central da investigação: *como utilizar objetos de aprendizagem para preparar o aluno recém-chegado à universidade para aprender funções de forma significativa?*

O trabalho desenvolvido evidenciou a importância da utilização dos objetos de aprendizagem orientados por mapas conceituais que possibilitam ao aluno construir seu caminho de aprendizagem significativa, ancorado em conhecimentos prévios relacionados a cada novo conhecimento.

Foi possível, também, analisar a adaptação dos Objetos de Aprendizagem ao Sistema Gerenciador de Aprendizagem Moodle e o *feedback* observado após a intervenção proposta em sala de aula.

A pesquisa realizada permite conclusões que apontam para novas investigações, podendo-se destacar, entre essas conclusões, as que se ressalta a seguir:

O uso de objetos de aprendizagem orientado por uma metodologia de ensino fundamentada na aprendizagem significativa caracteriza-se, nos dias atuais, como recurso adequado, coerente e facilitador no processo de ensino da Matemática para alunos ingressantes em cursos superiores.

A organização de mapas conceituais para as aulas que utilizam os objetos de aprendizagem em sua metodologia é imprescindível para que o aluno se apóie em conhecimentos já adquiridos, entenda a relação existente entre os conteúdos desenvolvidos e construa o novo conhecimento.

Existem inúmeros objetos de aprendizagem disponíveis ao professor, como, por exemplo, aqueles que constam no RIVED e no MERLOT, arrolados nesta dissertação. Cabe ao professor selecionar aqueles que atendam a seus objetivos.

O professor pode, também, em função de seus objetivos, criar objetos de aprendizagem destinados a situações específicas de ensino.

Ao selecionar e/ou criar objetos de aprendizagem destinados à docência, o professor cria sua coleção, e, assim, os objetos de aprendizagem podem ser reutilizados em diferentes situações de ensino, mediante organizações que permitam uma aprendizagem significativa.

Pelo estudo aqui desenvolvido, acredita-se que a utilização de objetos de aprendizagem orientada por mapas conceituais constitui uma metodologia de ensino coerente com a aprendizagem significativa, uma vez que permite aos alunos interagirem no processo de aprendizagem e construírem seu conhecimento.

Para o ensino de funções pode-se propor um Mapa conceitual abrangente, como o que se apresenta ao final destas conclusões, na Figura 17.

Acredita-se que a metodologia aqui proposta possa ser utilizada em outras disciplinas, em outros cursos e em outras séries de cursos universitários.

Acredita-se, ainda, que a metodologia aqui proposta possa também ser utilizada no ensino médio.

Ao se chegar ao término desta dissertação, pode-se afirmar que os resultados obtidos ressaltam a importância de continuidade dos estudos para ampliar a reutilização de objetos de aprendizagem a novas situações de ensino e avançar nesta metodologia, principalmente, no ensino semi-presencial, um dos grandes desafios no presente e nos anos que virão.

REFERÊNCIAS

AKKOC, H.; TALL, D. The simplicity, complexity and complication of the function concept. In: COCKBURN, A. D.; NARDI, E. (Ed.). In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR THE PME – PSYCHOLOGY OF MATHEMATICS EDUCATION, 26., July 21-26, 2002, Norwich, UK. **Proceedings...** Norwich, UK: University of East Anglia, 2002. v.2, p. 25-32.

ARETIO, L.G. Objetos de aprendizaje: características y repositórios. **Editorial del BENED**, abr. 2005. Disponível em: <<http://www.uned.es/catedraunesco-ead/editorial/p7-4-2005.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2007.

ARANOW, E. **Software Reuse**: because the waters are rising. Retrieved, Jun. 7, 2005. Disponível em: <<http://reuse.com/waterris.html>>. Acesso em: 15 maio 2007.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, I. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARTHÉLEMY, G. **2500 anos de matemática**: a evolução das idéias. São Paulo: Instituto Piaget Ed., 1999. (Coleção Horizontes Pedagógicos).

BOYER, C. **História da matemática**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.

BRAGA, C. **Função**: a alma do ensino da matemática. São Paulo: Annablume; Fapesp, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCNEM: parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio**. Disponível em: <<http://www.crmariocovas.sp.gov.br>>. Acesso em: 15 jun. 2007.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. **RIVED**: Rede Interativa Virtual da Educação. 2005. Disponível em: <<http://www.rived.mec.gov.br/>>. Acesso em: 14 mar. 2007.

COULANGE, B. **Software Reuse**. Berlin: Springer, 1998.

CARNEIRO, V. C.; FANTINEL, P. C.; SILVA, R. H. Funções: significados circulantes na formação de professores. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, ano 16, n. 19, p. 37-57, 2003.

COSTA, A. C. **Conhecimentos de estudantes universitários sobre o conceito de função**. 2004. 164 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)-Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

DUBLIN Core Metadata Initiative – DCMI, 2004. Disponível em: <<http://dublincore.org/>>. Acesso em: 27 out. 2007.

DUTRA, R. L. S.; TAROUCO, L. M. R.; KONRATH, M. L. P. IMS Learning design: evoluindo de objetos de aprendizagem para atividades de aprendizagem. **RENOTE**: Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 1-8, maio 2005.

EDWARDS JR., C. H. **The historical development of the calculus**. New York: Springer-Veriag, 1979.

FUJII, N. N.; SILVEIRA, I. F. Objetos de aprendizagem adaptativos para o ensino de estatística. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO “TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL”, 26.; WIE 2006 – WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 12.,14-20 jul. 2006, Campo Grande, MS. **Anais...** Porto Alegre: SBC, 2006. p. 247-255.

GOULART, M. C. **Matemática no ensino médio**. São Paulo: Scipione, 1999. v. 1.

GUIDORIZZI, H. L. Funções. In: _____. **Um curso de cálculo**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998. v.1, p. 31-48.

INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. Learning Technology Standards Committee. **Learning object metadata, WG12**. 8 Apr. 2007. Disponível em: <<http://www.ieeeltsc.org/working-groups/wg12LOM/>>. Acesso em: 18 maio 2007.

IMS Global Learning Consortium. 2004. Disponível em: <<http://www.imsproject.org/metadata/>>. Acesso em: 27 out. 2007.

IEZZI, G. et al. **Matemática**: ciências e aplicações. São Paulo: Atual, 2004.

KLEINER, I. Evolution of the function concept: a brief survey. **College Mathematics Journal**, v. 20, n. 4, p. 282-300, Sept. 1989.

LEITHOLD, L. **Cálculo com geometria analítica**. Tradução de Cyro de Carvalho Patarra. 3. ed. São Paulo: HARBRA, 1994.

MEDEIROS, V. Z. et al. **Pré-cálculo**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

MENDES, M. H. M. **O conceito de função**: aspectos históricos e dificuldades apresentadas por alunos na transição do segundo para o terceiro grau. 1994. 124 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)-Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994.

MULTIMEDIA EDUCATIONAL RESOURCE FOR LEARNING AND ONLINE TEACHING. **MERLOT**. Disponível em: <<http://www.merlot.org/>>. Acesso em: 18 maio 2007.

MOODLE. Comunidade Moodle Portuguesa. Disponível em:
<<http://web.educom.pt/moodlept/course/view.php?id=4>>. Acesso em: 21 maio 2007.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária, 1999.

_____; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro Ed., 2006.

MUNEM, M.; FOULIS, D. **Cálculo**. Rio de Janeiro: LTC, 1982. v. 1.

MUSTARO, P. N.; SILVEIRA, I. F. Learning objects adaptive retrieval through learning styles. **Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects**, v. 2, 2006. p. 35-46.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. **A física na formação de professores do ensino fundamental**. Porto Alegre: Ed. Universitária UFRGS, 1999.

PUUSTJÄRVI, J. Syntax and semantics of learning object metadata. In: HARMAN, K.; KOOHANG, A. (Ed.). **Learning objects**: standards, metadata, repositories and LCMS. Santa Rosa, California: Informing Science Press, 2007. p. 41-61.

SICILIA, L. A.; GARCIA, E. On the concepts of usability and reusability of learning objects. **International Review of Research in Open and Distance Learning**, v. 4, n. 2, Oct. 2005. Disponível em: <<http://www.irrodl.org/content/v.4.2/sicilia-garcia.html>>. Acesso em: 15 maio 07.

SILVEIRA, I. F.; MUSTARO, P. N.; OMAR, N. Aprendizagem significativa baseada em uma arquitetura multicamadas de objetos de aprendizagem adaptativos. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, 7., 13-15 oct. 2004, Monterrey, México. **Anais do RIBIE**. Monterrey: RIBIE, 2004. v. 1, p. 1122-1131.

_____ et al. Granularity and reusability of learning objects. In: HARMAM, K.; KOOHANG, A. (Ed.) **Learning objects and instructional design**. Santa Rosa, California: Informing Science Press, 2007a. p. 139-170.

_____ et al. Architectue of learning objects repositories. In: HARMAN, K; KOOHANG, A (Eds.) **Learning objects: standards, metadata, repositories and LCMS**. Santa Rosa, California: Informing Science Press, 2007b, p.131-155.

STEWART, J. **Cálculo**. 4. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001. v. 1.

TALL, D.; VINNER, S. Concept image and concept definition in Mathematics with particular reference to limits and continuity. **Educational Studies in Mathematics**, v. 12, p. 151-169, 1981.

TAROUCO, L. M. R.; FABRE, M. C.; TAMUSIUNAS, F. R. Reusabilidade de objetos educacionais. **RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, fev. 2003.

WILEY, D. A. **Learning object design and sequencing theory**. 2000. Tese (Doutorado)–Brigham Youg University, Provo, UT, 2000.

_____. **Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy**. Utah State University, 2003. Disponível em <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 15 maio 2007.

ANEXO I – QUESTIONÁRIO

Experimento: Ensino de Função com a reutilização de objetos de aprendizagem. - Novembro de 2007

Nome do aluno:.....

Email:

Curso:.....Semestre:.....

Local de nascimento:.....Data:/...../.....

Bairro onde reside:.....Cidade:.....

Atividade profissional:.....

Bairro onde trabalha:.....Cidade:.....

Ensino Médio que realizou:

Período - Ano de início: Ano de conclusão:.....

Escola onde realizou o ensino médio: Pública () Particular ()

1. Após todos os seus anos escolares, ao concluir o ensino médio, em uma escala de 1 a 5 (1=menor; 5= maior), que pontuação você daria para seu domínio da Matemática?
1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()
2. Em uma escala de 1 a 5 (1= menor; 5=maior), que pontuação você daria para suas dificuldades na matéria?
1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()
3. Na prova do vestibular, você teve dificuldades na parte referente à Matemática?
Sim () Não ()
4. No decorrer de seu primeiro ano universitário, você teve dificuldades na disciplina Matemática?
Sim () Não ()
5. No ensino médio, nas aulas de matemática, seus professores:
 - a () ensinavam por meio de explicação e exercícios;
 - b () ensinavam apenas pelo livro didático;
 - c () utilizavam recursos tecnológicos para ensinar.

6. Seu professor de Matemática, no primeiro ano universitário, fez uso de recursos tecnológicos para ensinar?
Sim () Não ()
7. Durante este experimento do qual você participou, você considera que a utilização dos recursos tecnológicos utilizados favoreceu seu aprendizado?
Sim () Não ()
8. Comparando as aulas do experimento com as aulas tradicionais, você diria que:
- a. () As aulas do experimento o motivaram mais ao aprendizado;
 - b. () As aulas do experimento o motivaram menos ao aprendizado;
 - c. () As aulas do experimento o motivaram tanto quanto as aulas tradicionais.
9. Nas aulas do experimento você:
- a. () Envolveu-se mais com a matéria;
 - b. () Envolveu-se menor com a matéria;
 - c. () Envolveu-se da mesma forma que se envolve nas aulas tradicionais.
10. Comparando sua motivação, envolvimento e resultado de aprendizado, você:
- a. () Sugeriria ao coordenador do curso que propusesse, para o ensino da Matemática, a utilização dos recursos tecnológicos;
 - b. () Sugeriria ao coordenador do curso que mantivesse, para o ensino da Matemática, a utilização da metodologia tradicional (explicação oral pelo professor, utilização da lousa e do livro didático e realização de exercícios).
11. Outras informações que julga importantes em relação à metodologia utilizada no experimento.

ANEXO II – QUESTIONÁRIOS RESPONDIDOS PELOS INFORMANTES

(S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9 e S10)

Experimento: Ensino de Função com a reutilização de objetos de aprendizagem. Novembro de 2007

Questionário pós-aplicação

Nome do aluno: **S1**

Curso:..Análise e Desenvolvimento de Sistemas.....Semestre: 1º

Local de nascimento:..Recife (PE)..... Data: 23/06/1987

Bairro onde reside: Morada do Sol..... Cidade: São Paulo

Atividade profissional: Analista jr. e suporte técnico a usuários de sistemas de *factoring*.

Bairro onde trabalha:..Freguesia do Ó.....Cidade: São Paulo

Ensino Médio que realizou: Ensino Médio regular “comum”

Período - Ano de início: 2003. Ano de conclusão: 2006

Escola onde realizou o ensino médio: Pública (*) Particular ()

1. Após todos os seus anos escolares, ao concluir o ensino médio, em uma escala de 1 a 5 (1=menor; 5= maior), que pontuação você daria para seu domínio da Matemática?
1 () 2 () 3 () 4 (*) 5 ()
2. Em uma escala de 1 a 5 (1= menor; 5=maior), que pontuação você daria para suas dificuldades na matéria?
1 () 2 (*) 3 () 4 () 5 ()
3. Na prova do vestibular, você teve dificuldades na parte referente à Matemática?
Sim () Não (*)
4. No decorrer de seu primeiro ano universitário, você teve dificuldades na disciplina Matemática?
Sim () Não (*)
5. No ensino médio, nas aulas de matemática, seus professores:
 - a (*) ensinavam por meio de explicação e exercícios;
 - b () ensinavam apenas pelo livro didático;
 - c () utilizavam recursos tecnológicos para ensinar.

6. Seu professor de Matemática, no primeiro ano universitário, fez uso de recursos tecnológicos para ensinar?
Sim (*) Não ()
7. Durante este experimento do qual você participou, você considera que a utilização dos recursos tecnológicos utilizados favoreceu seu aprendizado?
Sim (*) Não ()
8. Comparando as aulas do experimento com as aulas tradicionais, você diria que:
- a. () As aulas do experimento o motivaram mais ao aprendizado;
 - b. () As aulas do experimento o motivaram menos ao aprendizado;
 - c. (*) As aulas do experimento o motivaram tanto quanto as aulas tradicionais.
9. Nas aulas do experimento você:
- a. (*) Envolveu-se mais com a matéria;
 - b. () Envolveu-se menor com a matéria;
 - c. () Envolveu-se da mesma forma que se envolve nas aulas tradicionais.
10. Comparando sua motivação, envolvimento e resultado de aprendizado, você:
- a. () Sugeriria ao coordenador do curso que propusesse, para o ensino da Matemática, a utilização dos recursos tecnológicos;
 - b. (*) Sugeriria ao coordenador do curso que mantivesse, para o ensino da Matemática, a utilização da metodologia tradicional (explicação oral pelo professor, utilização da lousa e do livro didático e realização de exercícios).
11. Outras informações que julga importantes em relação à metodologia utilizada no experimento.

Considero a tecnologia muito importante para o desenvolvimento escolar em todas as matérias, porém quanto à matemática uma das disciplinas que mais gosto, creio que seja muito mais aproveitada uma aula tradicional. Por causa da complexidade do assunto, sem a orientação constante do professor presente não teríamos meios para discernir o conteúdo da matemática.

Experimento: Ensino de Função com a reutilização de objetos de aprendizagem.

Novembro de 2007

Questionário pós-aplicação

Nome do aluno: **S2**

Curso:..Análise e Desenvolvimento de Sistemas..... Semestre: 1º

Local de nascimento:São Bernardo do Campo.....Data: 19/11/1977

Bairro onde reside: Vila OdeteCidade: Diadema

Atividade profissional: Técnico em Informática

Bairro onde trabalha:..Jardim da Saúde.....Cidade: São Paulo

Ensino Médio que realizou: Ensino Médio regular.

Período - Ano de início: 199. Ano de conclusão: 1999

Escola onde realizou o ensino médio: Pública (*) Particular ()

1. Após todos os seus anos escolares, ao concluir o ensino médio, em uma escala de 1 a 5 (1=menor; 5= maior), que pontuação você daria para seu domínio da Matemática?
1 () 2 () 3 (*) 4 () 5 ()
2. Em uma escala de 1 a 5 (1= menor; 5=maior), que pontuação você daria para suas dificuldades na matéria?
1 () 2 (*) 3 () 4 () 5 ()
3. Na prova do vestibular, você teve dificuldades na parte referente à Matemática?
Sim (*) Não ()
4. No decorrer de seu primeiro ano universitário, você teve dificuldades na disciplina Matemática?
Sim () Não (*)
5. No ensino médio, nas aulas de matemática, seus professores:
 - a (*) ensinavam por meio de explicação e exercícios;
 - b () ensinavam apenas pelo livro didático;
 - c () utilizavam recursos tecnológicos para ensinar.
6. Seu professor de Matemática, no primeiro ano universitário, fez uso de recursos tecnológicos para ensinar?
Sim (*) Não ()

7. Durante este experimento do qual você participou, você considera que a utilização dos recursos tecnológicos utilizados favoreceu seu aprendizado?
Sim (*) Não ()
8. Comparando as aulas do experimento com as aulas tradicionais, você diria que:
- a. (*) As aulas do experimento o motivaram mais ao aprendizado;
 - b. () As aulas do experimento o motivaram menos ao aprendizado;
 - c. () As aulas do experimento o motivaram tanto quanto as aulas tradicionais.
9. Nas aulas do experimento você:
- a. (*) Envolveu-se mais com a matéria;
 - b. () Envolveu-se menor com a matéria;
 - c. () Envolveu-se da mesma forma que se envolve nas aulas tradicionais.
10. Comparando sua motivação, envolvimento e resultado de aprendizado, você:
- a. (*) Sugeriria ao coordenador do curso que propusesse, para o ensino da Matemática, a utilização dos recursos tecnológicos;
 - b. () Sugeriria ao coordenador do curso que mantivesse, para o ensino da Matemática, a utilização da metodologia tradicional (explicação oral pelo professor, utilização da lousa e do livro didático e realização de exercícios).
11. Outras informações que julga importantes em relação à metodologia utilizada no experimento.

Apenas mais atividades.

Experimento: Ensino de Função com a reutilização de objetos de aprendizagem.

Novembro de 2007

Questionário pós-aplicação

Nome do aluno: **S3**

Curso: Análise e Desenvolvimento de Sistemas.....Semestre: 1º

Local de nascimento: Santo André.....Data: 27/02/1984

Bairro onde reside: Jd. Sapopemba.....Cidade: São Paulo

Atividade profissional: Analista Programador

Bairro onde trabalha: Tatuapé..... Cidade: São Paulo

Ensino Médio que realizou: Ensino Médio regular

Período - Ano de início: 2000. Ano de conclusão: 2002

Escola onde realizou o ensino médio: Pública (*) Particular ()

1. Após todos os seus anos escolares, ao concluir o ensino médio, em uma escala de 1 a 5 (1=menor; 5= maior), que pontuação você daria para seu domínio da Matemática?
1 () 2 () 3 (*) 4 (*) 5 ()
2. Em uma escala de 1 a 5 (1= menor; 5=maior), que pontuação você daria para suas dificuldades na matéria?
1 () 2 (*) 3 () 4 () 5 ()
3. Na prova do vestibular, você teve dificuldades na parte referente à Matemática?
Sim (*) Não ()
4. No decorrer de seu primeiro ano universitário, você teve dificuldades na disciplina Matemática?
Sim (*) Não ()
5. No ensino médio, nas aulas de matemática, seus professores:
 - a (*) ensinavam por meio de explicação e exercícios;
 - b () ensinavam apenas pelo livro didático;
 - c () utilizavam recursos tecnológicos para ensinar.
6. Seu professor de Matemática, no primeiro ano universitário, fez uso de recursos tecnológicos para ensinar?
Sim (*) Não ()

7. Durante este experimento do qual você participou, você considera que a utilização dos recursos tecnológicos utilizados favoreceu seu aprendizado?
Sim (*) Não ()
8. Comparando as aulas do experimento com as aulas tradicionais, você diria que:
- a. (*) As aulas do experimento o motivaram mais ao aprendizado;
 - b. () As aulas do experimento o motivaram menos ao aprendizado;
 - c. () As aulas do experimento o motivaram tanto quanto as aulas tradicionais.
9. Nas aulas do experimento você:
- a. (*) Envolveu-se mais com a matéria;
 - b. () Envolveu-se menor com a matéria;
 - c. () Envolveu-se da mesma forma que se envolve nas aulas tradicionais.
10. Comparando sua motivação, envolvimento e resultado de aprendizado, você:
- a. (*) Sugeriria ao coordenador do curso que propusesse, para o ensino da Matemática, a utilização dos recursos tecnológicos;
 - b. () Sugeriria ao coordenador do curso que mantivesse, para o ensino da Matemática, a utilização da metodologia tradicional (explicação oral pelo professor, utilização da lousa e do livro didático e realização de exercícios).
11. Outras informações que julga importantes em relação à metodologia utilizada no experimento.

As duas formas de ensino são bem aceitas; juntando as duas ajudará e muito nas aulas de Matemática.

Experimento: Ensino de Função com a reutilização de objetos de aprendizagem.

Novembro de 2007

Questionário pós-aplicação

Nome do aluno: **S4**

Curso:..Análise e Desenvolvimento de Sistemas.....Semestre: 1º

Local de nascimento: São Paulo.....Data: 05/03/1988

Bairro onde reside: Jardim Marília.....Cidade: São Paulo

Atividade profissional: Estudante

Bairro onde trabalha:..... Cidade:.....

Ensino Médio que realizou: Ensino Médio regular

Período - Ano de início: 2003. Ano de conclusão: 2005

Escola onde realizou o ensino médio: Pública (*) Particular ()

1. Após todos os seus anos escolares, ao concluir o ensino médio, em uma escala de 1 a 5 (1=menor; 5= maior), que pontuação você daria para seu domínio da Matemática?
1 () 2 () 3 () 4 (*) 5 ()
2. Em uma escala de 1 a 5 (1= menor; 5=maior), que pontuação você daria para suas dificuldades na matéria?
1 (*) 2 (*) 3 () 4 () 5 ()
3. Na prova do vestibular, você teve dificuldades na parte referente à Matemática?
Sim () Não (*)
4. No decorrer de seu primeiro ano universitário, você teve dificuldades na disciplina Matemática?
Sim () Não (*)
5. No ensino médio, nas aulas de matemática, seus professores:
 - a (*) ensinavam por meio de explicação e exercícios;
 - b () ensinavam apenas pelo livro didático;
 - c () utilizavam recursos tecnológicos para ensinar.
6. Seu professor de Matemática, no primeiro ano universitário, fez uso de recursos tecnológicos para ensinar?
Sim (*) Não ()

7. Durante este experimento do qual você participou, você considera que a utilização dos recursos tecnológicos utilizados favoreceu seu aprendizado?
Sim (*) Não ()
8. Comparando as aulas do experimento com as aulas tradicionais, você diria que:
- a. (*) As aulas do experimento o motivaram mais ao aprendizado;
 - b. () As aulas do experimento o motivaram menos ao aprendizado;
 - c. () As aulas do experimento o motivaram tanto quanto as aulas tradicionais.
9. Nas aulas do experimento você:
- a. (*) Envolveu-se mais com a matéria;
 - b. () Envolveu-se menor com a matéria;
 - c. () Envolveu-se da mesma forma que se envolve nas aulas tradicionais.
10. Comparando sua motivação, envolvimento e resultado de aprendizado, você:
- a. (*) Sugeriria ao coordenador do curso que propusesse, para o ensino da Matemática, a utilização dos recursos tecnológicos;

 - b. () Sugeriria ao coordenador do curso que mantivesse, para o ensino da Matemática, a utilização da metodologia tradicional (explicação oral pelo professor, utilização da lousa e do livro didático e realização de exercícios).
11. Outras informações que julga importantes em relação à metodologia utilizada no experimento.

Experimento: Ensino de Função com a reutilização de objetos de aprendizagem.

Novembro de 2007

Questionário pós-aplicação

Nome do aluno: **S5**

Curso: Análise e Desenvolvimento de Sistemas.....Semestre:1º

Local de nascimento: Maceio (AL).....Data: 10/05/1982

Bairro onde reside: Taipas..... Cidade: São Paulo

Atividade profissional: Técnico em Informática

Bairro onde trabalha:.Freguesia do Ó. Cidade: São Paulo

Ensino Médio que realizou: Ensino Médio regular

Período - Ano de início: 1998. Ano de conclusão: 2001

Escola onde realizou o ensino médio: Pública (*) Particular ()

1. Após todos os seus anos escolares, ao concluir o ensino médio, em uma escala de 1 a 5 (1=menor; 5= maior), que pontuação você daria para seu domínio da Matemática?
1 () 2 (*) 3 () 4 () 5 ()
2. Em uma escala de 1 a 5 (1= menor; 5=maior), que pontuação você daria para suas dificuldades na matéria?
1 () 2 () 3 () 4 (*) 5 ()
3. Na prova do vestibular, você teve dificuldades na parte referente à Matemática?
Sim (*) Não ()
4. No decorrer de seu primeiro ano universitário, você teve dificuldades na disciplina Matemática?
Sim () Não (*)
5. No ensino médio, nas aulas de matemática, seus professores:
 - a (*) ensinavam por meio de explicação e exercícios;
 - b () ensinavam apenas pelo livro didático;
 - c () utilizavam recursos tecnológicos para ensinar.
6. Seu professor de Matemática, no primeiro ano universitário, fez uso de recursos tecnológicos para ensinar?
Sim (*) Não ()

7. Durante este experimento do qual você participou, você considera que a utilização dos recursos tecnológicos utilizados favoreceu seu aprendizado?
Sim (*) Não ()
8. Comparando as aulas do experimento com as aulas tradicionais, você diria que:
- a. (*) As aulas do experimento o motivaram mais ao aprendizado;
 - b. () As aulas do experimento o motivaram menos ao aprendizado;
 - c. () As aulas do experimento o motivaram tanto quanto as aulas tradicionais.
9. Nas aulas do experimento você:
- a. (*) Envolveu-se mais com a matéria;
 - b. () Envolveu-se menor com a matéria;
 - c. () Envolveu-se da mesma forma que se envolve nas aulas tradicionais.
10. Comparando sua motivação, envolvimento e resultado de aprendizado, você:
- a. (*) Sugeriria ao coordenador do curso que propusesse, para o ensino da Matemática, a utilização dos recursos tecnológicos;
 - b. () Sugeriria ao coordenador do curso que mantivesse, para o ensino da Matemática, a utilização da metodologia tradicional (explicação oral pelo professor, utilização da lousa e do livro didático e realização de exercícios).
11. Outras informações que julga importantes em relação à metodologia utilizada no experimento.

Experimento: Ensino de Função com a reutilização de objetos de aprendizagem.

Novembro de 2007

Questionário pós-aplicação

Nome do aluno: **S6**

Curso: Análise e Desenvolvimento de Sistemas.....Semestre: 1º

Local de nascimento: Mariápolis..... Data: 30/01/1971

Bairro onde reside:Jd. Rincão.....Cidade: São Paulo

Atividade profissional: Motoboy

Bairro onde trabalha: Centro.....Cidade: São Paulo

Ensino Médio que realizou: Técnico Contábil

Período - Ano de início: 1986. Ano de conclusão:.1988.

Escola onde realizou o ensino médio: Pública (*) Particular ()

1. Após todos os seus anos escolares, ao concluir o ensino médio, em uma escala de 1 a 5 (1=menor; 5= maior), que pontuação você daria para seu domínio da Matemática?
1 () 2 () 3 () 4 (*) 5 ()
2. Em uma escala de 1 a 5 (1= menor; 5=maior), que pontuação você daria para suas dificuldades na matéria?
1 () 2 (*) 3 () 4 () 5 ()
3. Na prova do vestibular, você teve dificuldades na parte referente à Matemática?
Sim () Não (*)
4. No decorrer de seu primeiro ano universitário, você teve dificuldades na disciplina Matemática?
Sim () Não (*)
5. No ensino médio, nas aulas de matemática, seus professores:
 - a (*) ensinavam por meio de explicação e exercícios;
 - b () ensinavam apenas pelo livro didático;
 - c () utilizavam recursos tecnológicos para ensinar.
6. Seu professor de Matemática, no primeiro ano universitário, fez uso de recursos tecnológicos para ensinar?
Sim () Não (*)

7. Durante este experimento do qual você participou, você considera que a utilização dos recursos tecnológicos utilizados favoreceu seu aprendizado?
Sim (*) Não ()
8. Comparando as aulas do experimento com as aulas tradicionais, você diria que:
- a. (*) As aulas do experimento o motivaram mais ao aprendizado;
 - b. () As aulas do experimento o motivaram menos ao aprendizado;
 - c. () As aulas do experimento o motivaram tanto quanto as aulas tradicionais.
9. Nas aulas do experimento você:
- a. (*) Envolveu-se mais com a matéria;
 - b. () Envolveu-se menor com a matéria;
 - c. () Envolveu-se da mesma forma que se envolve nas aulas tradicionais.
10. Comparando sua motivação, envolvimento e resultado de aprendizado, você:
- a. (*) Sugeriria ao coordenador do curso que propusesse, para o ensino da Matemática, a utilização dos recursos tecnológicos;
 - b. () Sugeriria ao coordenador do curso que mantivesse, para o ensino da Matemática, a utilização da metodologia tradicional (explicação oral pelo professor, utilização da lousa e do livro didático e realização de exercícios).
11. Outras informações que julga importantes em relação à metodologia utilizada no experimento.

Maior número de Gráficos e Questionários

Experimento: Ensino de Função com a reutilização de objetos de aprendizagem.

Novembro de 2007

Questionário pós-aplicação

Nome do aluno: **S7**

Curso:..Análise e Desenvolvimento de Sistemas.....Semestre:..1º

Local de nascimento: São Paulo.....Data: 28/03/1980

Bairro onde reside: Vila Carrão.....Cidade: São Paulo

Atividade profissional: Auxiliar de Vendas.

Bairro onde trabalha: Sumarezinho..... Cidade: São Paulo

Ensino Médio que realizou: Ensino Médio regular

Período - Ano de início: 1995. Ano de conclusão:..1997

Escola onde realizou o ensino médio: Pública (*) Particular ()

1. Após todos os seus anos escolares, ao concluir o ensino médio, em uma escala de 1 a 5 (1=menor; 5= maior), que pontuação você daria para seu domínio da Matemática?
1 () 2 () 3 () 4 () 5 (*)
2. Em uma escala de 1 a 5 (1= menor; 5=maior), que pontuação você daria para suas dificuldades na matéria?
1 (*) 2 () 3 () 4 () 5 ()
3. Na prova do vestibular, você teve dificuldades na parte referente à Matemática?
Sim (*) Não ()
4. No decorrer de seu primeiro ano universitário, você teve dificuldades na disciplina Matemática?
Sim () Não (*)
5. No ensino médio, nas aulas de matemática, seus professores:
a (*) ensinavam por meio de explicação e exercícios;
b () ensinavam apenas pelo livro didático;
c () utilizavam recursos tecnológicos para ensinar.
6. Seu professor de Matemática, no primeiro ano universitário, fez uso de recursos tecnológicos para ensinar?
Sim (*) Não ()

7. Durante este experimento do qual você participou, você considera que a utilização dos recursos tecnológicos utilizados favoreceu seu aprendizado?
Sim (*) Não ()
8. Comparando as aulas do experimento com as aulas tradicionais, você diria que:
- a. (*) As aulas do experimento o motivaram mais ao aprendizado;
 - b. () As aulas do experimento o motivaram menos ao aprendizado;
 - c. () As aulas do experimento o motivaram tanto quanto as aulas tradicionais.
9. Nas aulas do experimento você:
- a. () Envolveu-se mais com a matéria;
 - b. () Envolveu-se menor com a matéria;
 - c. (*) Envolveu-se da mesma forma que se envolve nas aulas tradicionais.
10. Comparando sua motivação, envolvimento e resultado de aprendizado, você:
- a. (*) Sugeriria ao coordenador do curso que propusesse, para o ensino da Matemática, a utilização dos recursos tecnológicos;
 - b. () Sugeriria ao coordenador do curso que mantivesse, para o ensino da Matemática, a utilização da metodologia tradicional (explicação oral pelo professor, utilização da lousa e do livro didático e realização de exercícios).
11. Outras informações que julga importantes em relação à metodologia utilizada no experimento.

Mais atividades.

Experimento: Ensino de Função com a reutilização de objetos de aprendizagem.

Novembro de 2007

Questionário pós-aplicação

Nome do aluno: **S8**

Curso:..Análise e Desenvolvimento de Sistemas.....Semestre: 1º

Local de nascimento: São Paulo.....Data: 19/04/1983

Bairro onde reside: Jd. Peri..... Cidade: São Paulo

Atividade profissional: Estudante

Bairro onde trabalha: -Cidade: -

Ensino Médio que realizou: Ensino Médio regular

Período - Ano de início: 1998. Ano de conclusão:2000

Escola onde realizou o ensino médio: Pública (*) Particular ()

1. Após todos os seus anos escolares, ao concluir o ensino médio, em uma escala de 1 a 5 (1=menor; 5= maior), que pontuação você daria para seu domínio da Matemática?
1 () 2 () 3 () 4 (*) 5 ()
2. Em uma escala de 1 a 5 (1= menor; 5=maior), que pontuação você daria para suas dificuldades na matéria?
1 () 2 (*) 3 () 4 () 5 ()
3. Na prova do vestibular, você teve dificuldades na parte referente à Matemática?
Sim () Não (*)
4. No decorrer de seu primeiro ano universitário, você teve dificuldades na disciplina Matemática?
Sim () Não (*)
5. No ensino médio, nas aulas de matemática, seus professores:
 - a (*) ensinavam por meio de explicação e exercícios;
 - b () ensinavam apenas pelo livro didático;
 - c () utilizavam recursos tecnológicos para ensinar.
6. Seu professor de Matemática, no primeiro ano universitário, fez uso de recursos tecnológicos para ensinar?
Sim () Não (*)

7. Durante este experimento do qual você participou, você considera que a utilização dos recursos tecnológicos utilizados favoreceu seu aprendizado?
Sim (*) Não ()
8. Comparando as aulas do experimento com as aulas tradicionais, você diria que:
- a. (*) As aulas do experimento o motivaram mais ao aprendizado;
 - b. () As aulas do experimento o motivaram menos ao aprendizado;
 - c. () As aulas do experimento o motivaram tanto quanto as aulas tradicionais.
9. Nas aulas do experimento você:
- a. (*) Envolveu-se mais com a matéria;
 - b. () Envolveu-se menor com a matéria;
 - c. () Envolveu-se da mesma forma que se envolve nas aulas tradicionais.
10. Comparando sua motivação, envolvimento e resultado de aprendizado, você:
- a. (*) Sugeriria ao coordenador do curso que propusesse, para o ensino da Matemática, a utilização dos recursos tecnológicos;
 - b. () Sugeriria ao coordenador do curso que mantivesse, para o ensino da Matemática, a utilização da metodologia tradicional (explicação oral pelo professor, utilização da lousa e do livro didático e realização de exercícios).
11. Outras informações que julga importantes em relação à metodologia utilizada no experimento.

Experimento: Ensino de Função com a reutilização de objetos de aprendizagem.

Novembro de 2007

Questionário pós-aplicação

Nome do aluno: **S9**

Curso:..Análise e Desenvolvimento de Sistemas.....Semestre:1º

Local de nascimento: Coruripe (AL).....Data: 25/03/1988

Bairro onde reside: Imirim.....Cidade: São Paulo

Atividade profissional: Escriturário.

Bairro onde trabalha: Conceição..... Cidade: São Paulo

Ensino Médio que realizou: Ensino Médio regular

Período - Ano de início: 2003 Ano de conclusão:..2005

Escola onde realizou o ensino médio: Pública (*) Particular ()

1. Após todos os seus anos escolares, ao concluir o ensino médio, em uma escala de 1 a 5 (1=menor; 5= maior), que pontuação você daria para seu domínio da Matemática?
1 () 2 () 3 (*) 4 () 5 ()
2. Em uma escala de 1 a 5 (1= menor; 5=maior), que pontuação você daria para suas dificuldades na matéria?
1 () 2 () 3 () 4 (*) 5 ()
3. Na prova do vestibular, você teve dificuldades na parte referente à Matemática?
Sim (*) Não ()
4. No decorrer de seu primeiro ano universitário, você teve dificuldades na disciplina Matemática?
Sim (*) Não ()
5. No ensino médio, nas aulas de matemática, seus professores:
 - a (*) ensinavam por meio de explicação e exercícios;
 - b () ensinavam apenas pelo livro didático;
 - c () utilizavam recursos tecnológicos para ensinar.
6. Seu professor de Matemática, no primeiro ano universitário, fez uso de recursos tecnológicos para ensinar?
Sim (*) Não ()

7. Durante este experimento do qual você participou, você considera que a utilização dos recursos tecnológicos utilizados favoreceu seu aprendizado?
Sim (*) Não ()
8. Comparando as aulas do experimento com as aulas tradicionais, você diria que:
- a. (*) As aulas do experimento o motivaram mais ao aprendizado;
 - b. () As aulas do experimento o motivaram menos ao aprendizado;
 - c. () As aulas do experimento o motivaram tanto quanto as aulas tradicionais.
9. Nas aulas do experimento você:
- a. (*) Envolveu-se mais com a matéria;
 - b. () Envolveu-se menor com a matéria;
 - c. () Envolveu-se da mesma forma que se envolve nas aulas tradicionais.
10. Comparando sua motivação, envolvimento e resultado de aprendizado, você:
- a. (*) Sugeriria ao coordenador do curso que propusesse, para o ensino da Matemática, a utilização dos recursos tecnológicos;
 - b. () Sugeriria ao coordenador do curso que mantivesse, para o ensino da Matemática, a utilização da metodologia tradicional (explicação oral pelo professor, utilização da lousa e do livro didático e realização de exercícios).
11. Outras informações que julga importantes em relação à metodologia utilizada no experimento.

Com a metodologia utilizada ficou mais interessante e motivante, pois a Matemática fica mais fácil e empolgante, sem todas aquelas regras de Escola. As aulas são mais dinâmicas e eficazes.

Experimento: Ensino de Função com a reutilização de objetos de aprendizagem.

Novembro de 2007

Questionário pós-aplicação

Nome do aluno: **S10**

Curso:..Análise e Desenvolvimento de Sistemas.....Semestre: 1º

Local de nascimento: São Paulo.....Data: 01/12/1982

Bairro onde reside: Jaçanã.....Cidade: São Paulo

Atividade profissional: Programador Web

Bairro onde trabalha: Itaim Bibi..... Cidade: São Paulo

Ensino Médio que realizou: Ensino Médio regular

Período - Ano de início: 1997. Ano de conclusão:2000

Escola onde realizou o ensino médio: Pública (*) Particular ()

1. Após todos os seus anos escolares, ao concluir o ensino médio, em uma escala de 1 a 5 (1=menor; 5= maior), que pontuação você daria para seu domínio da Matemática?
1 () 2 () 3 (*) 4 () 5 ()
2. Em uma escala de 1 a 5 (1= menor; 5=maior), que pontuação você daria para suas dificuldades na matéria?
1 () 2 (*) 3 () 4 () 5 ()
3. Na prova do vestibular, você teve dificuldades na parte referente à Matemática?
Sim () Não (*)
4. No decorrer de seu primeiro ano universitário, você teve dificuldades na disciplina Matemática?
Sim (*) Não ()
5. No ensino médio, nas aulas de matemática, seus professores:
 - a (*) ensinavam por meio de explicação e exercícios;
 - b () ensinavam apenas pelo livro didático;
 - c () utilizavam recursos tecnológicos para ensinar.
6. Seu professor de Matemática, no primeiro ano universitário, fez uso de recursos tecnológicos para ensinar?
Sim () Não (*)

7. Durante este experimento do qual você participou, você considera que a utilização dos recursos tecnológicos utilizados favoreceu seu aprendizado?
Sim (*) Não ()
8. Comparando as aulas do experimento com as aulas tradicionais, você diria que:
- a. () As aulas do experimento o motivaram mais ao aprendizado;
 - b. () As aulas do experimento o motivaram menos ao aprendizado;
 - c. (*) As aulas do experimento o motivaram tanto quanto as aulas tradicionais.
9. Nas aulas do experimento você:
- a. (*) Envolveu-se mais com a matéria;
 - b. () Envolveu-se menor com a matéria;
 - c. () Envolveu-se da mesma forma que se envolve nas aulas tradicionais.
10. Comparando sua motivação, envolvimento e resultado de aprendizado, você:
- a. (*) Sugeriria ao coordenador do curso que propusesse, para o ensino da Matemática, a utilização dos recursos tecnológicos;
 - b. () Sugeriria ao coordenador do curso que mantivesse, para o ensino da Matemática, a utilização da metodologia tradicional (explicação oral pelo professor, utilização da lousa e do livro didático e realização de exercícios).
11. Outras informações que julga importantes em relação à metodologia utilizada no experimento.

Faltou apenas alguém para tirar dúvidas na resolução de alguns exercícios.

ANEXO III – OBJETOS DE APRENDIZAGEM REUTILIZADOS

REPOSITÓRIO RIVED:

R1 - Título: Localizando no plano Cartesiano

Endereço:

<http://rived.proinfo.mec.gov.br/atividades/matematica/geometriaanalitica/atividade1/atividade1.htm>

Descrição

Este objeto permite compreender a representação de pontos no plano cartesiano; assim como interpretar e fazer uso de linguagem própria para se locomover no plano cartesiano.

Conteúdo



Essa atividade **vai ao** encontro dos temas abordados em módulos RIVED anteriores sobre Geometria plana, pois permite que se faça uma ligação entre a geometria euclidiana e a álgebra na medida em que procura estudar a regularidade das figuras a partir da análise das coordenadas de seus pontos.

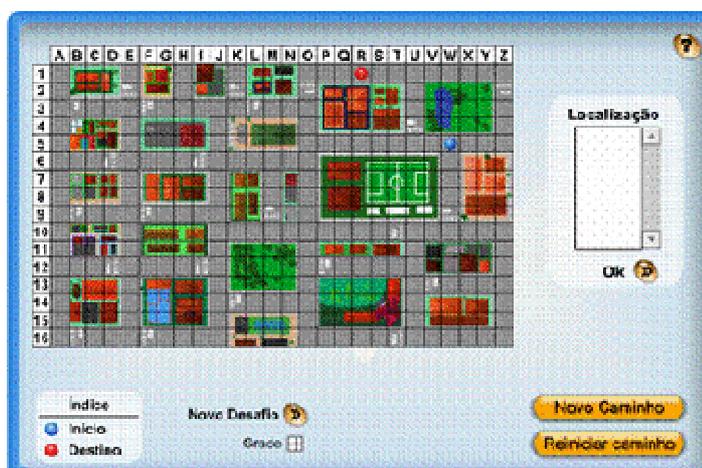


Figura 18 – R1 - Localização de Pontos num Plano Cartesiano

Explicação sobre a ação:**Problema 1**

Instrução: Observe o mapa da cidade abaixo. Você está localizado no E13, e deveria ir para o ponto U12. Use os comandos ao lado para movimentar-se.

Ajuda: O personagem deverá ser transportado para o local pedido. Vários são os percursos que podem ser feitos. Um exemplo é: Localização: E6, J6, J10, L10.

Instrução: O percurso não está correto. Tente novamente. Se precisar use a “ajuda” ou Parabéns, você conseguiu fazer o percurso usando 4 comandos.

Problema 2

Instrução : Agora o mapa da cidade foi mudado. Você está localizado no ponto (2,1), e deverá ir para o ponto (-4,5). Use os comandos ao lado para movimentar-se.

Ajuda: O personagem deverá ser transportado para o local pedido. Vários são os percursos que podem ser feitos. Um exemplo é: Localização: (-9,-3)(-4,-3) (-4,-2) (2-2).

Instrução: Comandos inválidos. Ou Parabéns, você conseguiu fazer o percurso usando 4 comandos.

Problema 3

Instrução: Você tem representado um plano cartesiano. Você está localizado no ponto (-1,3), e deverá ir para o ponto (-12,6). Use os comandos ao lado para movimentar-se.

Ajuda: O personagem deverá ser transportado para o local pedido. Vários são os percursos que podem ser feitos. Um exemplo é: Localização: (6,-3)(6,6).

Instrução: Caminho incorreto. Ou Parabéns, você conseguiu fazer o percurso usando dois comandos.

Problema 4

Instrução: Faça um retângulo de base igual a 3 unidade(s) e altura igual a 5 unidades.

Ajuda: O personagem deverá ser transportado para o local pedido. Faça um retângulo de base igual a 3 unidade(s) e altura igual a 5 unidades.

Instrução: Atenção!. Há um valor errado no quarto ponto que você marcou. Certifique-se sobre o lado do retângulo ou Parabéns

R2: Título: Módulo Educacional: Funções Lineares e Quadráticas

Endereço: <http://rived.proinfo.mec.gov.br/modulos/matematica/funcoes/index.htm>

Descrição

Este objeto permite reconhecer o que é uma função linear e quadrática; analisa e define as diferentes variáveis que afetam uma função; compara e interpreta os coeficientes num gráfico de funções; apresenta graficamente equações lineares e quadráticas; prevê o comportamento de uma função.

Deste objeto foram utilizados os seguintes *Aplets*:

R2A: Título: Teoria - Funções Lineares - exemplo

Endereço: <http://rived.proinfo.mec.gov.br/modulos/matematica/funcoes/atividade1a.htm>

Conteúdo



O que nos vem à cabeça quando lemos esse título? Será que esse linear significa que haverá linhas?

R2B: Título: Teoria - Funções Lineares – definição

Endereço: http://rived.proinfo.mec.gov.br/modulos/matematica/funcoes/atividade1a_2/atividade1a_2.htm

Conteúdo

Como vimos anteriormente, um conjunto de pontos pode apresentar alguma regularidade quando colocado num gráfico. No caso de termos vários pontos que podem ser unidos por uma única reta, dizemos que eles podem ser representados por uma **função polinomial de 1º grau**. Essa função é representada matematicamente por: $f(x) = ax + b$ e recebe também o nome de **função afim**. O gráfico dessa função tem a forma:

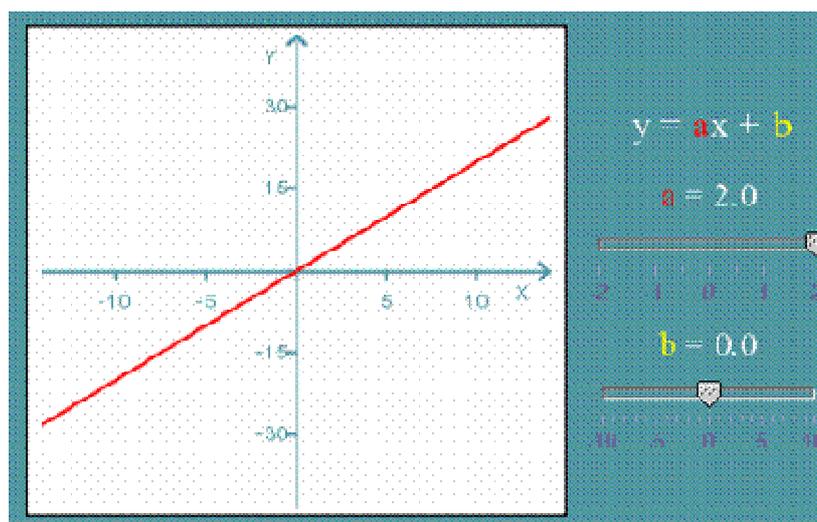


Figura 20 - R2B - Função do 1º grau: Definição

Onde x é uma variável. Nesse caso a função é uma **função crescente**, ou seja, quanto maior o valor de x , maior o valor da função. As grandezas a e b são chamadas **coeficiente angular** e **coeficiente linear** respectivamente. Para entendermos o significado desses coeficientes vamos brincar com a simulação acima. Preste atenção no que acontece quando você mexe nos cursores para fazer $a = 0$ ou $b = 0$.

- Quando $a = 0$ temos uma função constante: a função terá um único valor independentemente do valor de x .

- Quando $b = 0$ damos o nome de função linear: para $x = 0$ o valor de $f(x)$ também é zero, ou seja, a reta passa pela origem dos eixos.

Da simulação podemos concluir que se temos um conjunto de pontos que ficam alinhados num gráfico, podemos variar os valores de a e b para encontrar qual a reta (e portanto, a função afim) que descreve esse conjunto de pontos. Em geral encontrar essa função tem utilidade para que possam ser feitas previsões sobre o que irá acontecer com o passar do tempo.

Agora que você conhece a representação matemática, veja como ela é usada no *exemplo do nosso amigo comilão*.

R2C: Título: Teoria: Funções Lineares – aplicação

Endereço:

http://rived.proinfo.mec.gov.br/modulos/matematica/funcoes/atividade1a_3/atividade1a_3.htm

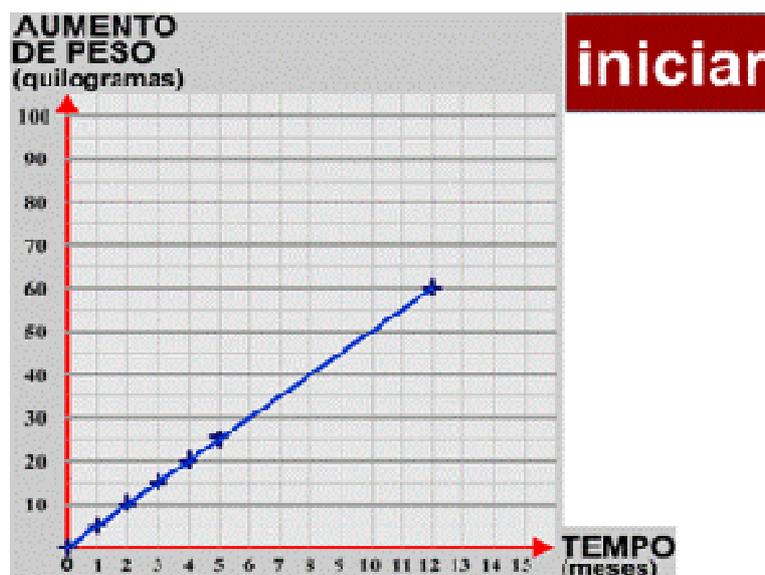
Conteúdo



Função Linear

Vimos anteriormente o caso de Roberto que desandou a comer engordando cinco quilos por mês e vimos também como se representa matematicamente uma função linear.

Veja na simulação abaixo como a matemática representa a situação real. Clique no botão iniciar e acompanhe a animação.



Função Afim

Até agora usamos uma função linear. Se ao invés de representarmos o aumento de peso do menino quisermos representar seu peso real no gráfico, precisaremos usar uma função afim ao invés de uma função linear. Veja a simulação a seguir e descubra por que.

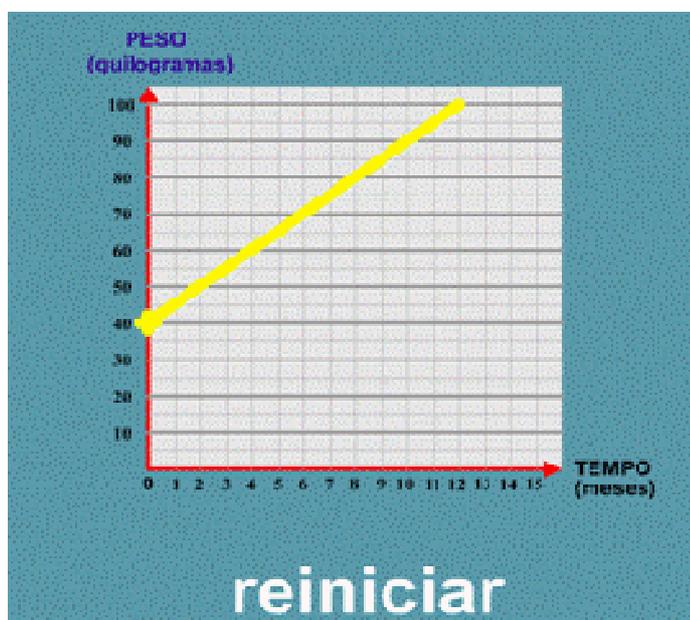


Figura 21 – R2C - Função do 1º grau: Linear x Afim

R3: Título: Profissões x Matemática

Endereço:

<http://rived.proinfo.mec.gov.br/atividades/concurso2006/profissoesmatematica/index.html>

Descrição

Relaciona aspectos da vida real, com a matemática;- Refleti sobre as várias formas de salários e fatores dos quais esses dependem;- Levar o aluno a perceber/entender o que é uma variável;- Interpreta e descreve relações apresentadas em gráficos;- Identifica parâmetros das funções, descrevendo a lei matemática de situações problemas;- Reconhece fatores que influenciam no comportamento gráfico de uma função;- Reconhece que salário fixo é representado por uma função constante e, portanto não possui variável;- Reconhece que um salário que varia é uma função linear e, portanto possui variável;- Percebe as diferenças entre função linear crescente e função linear decrescente.

Conteúdo

Atividade 1 - Tela 1



Figura 22 - R3 - Profissões x Matemática

Explicação sobre a ação:

Quando o aluno clicar em próximo irá para próxima tela.

Atividade 1 -Tela 2



Explicação sobre a ação:

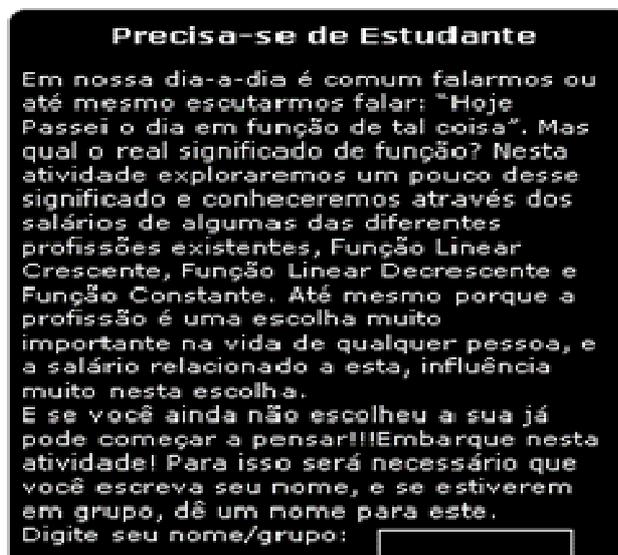
O jornal terá sempre o mesmo cabeçalho e anúncios, a data com o respectivo dia da semana deverá ser alterada, de acordo com o dia que o aluno entrar na atividade. Por exemplo, se o aluno fizer a atividade no dia 22/09/2007, deverá aparecer: dia da semana, 22 de setembro, 2007. O anúncio: “Agência de Empregos Rived Selecciona Estudante com bom desempenho em Matemática”.

Quando o aluno passar o mouse sobre o jornal, a caixa destacada em preto se salientará, ou seja, toda a caixa em preto aumentará um pouco na tela para que o aluno perceba a diferença.

O aluno deverá clicar sobre este anúncio e assim que clicar aparecerá próxima tela.

No ícone Ajuda terá a seguinte instrução: Clique sobre o Anúncio destacado em preto: “Precisa-se de Estudante”, para prosseguir na atividade. Também terá que ter o ícone fechar, para o aluno fechar esta janela quando desejar.

Atividade 1 -Tela 3



Precisa-se de Estudante

Em nossa dia-a-dia é comum falarmos ou até mesmo escutarmos falar: “Hoje Passei o dia em função de tal coisa”. Mas qual o real significado de função? Nesta atividade exploraremos um pouco desse significado e conheceremos através dos salários de algumas das diferentes profissões existentes, Função Linear Crescente, Função Linear Decrescente e Função Constante. Até mesmo porque a profissão é uma escolha muito importante na vida de qualquer pessoa, e o salário relacionado a esta, influência muito nesta escolha. E se você ainda não escolheu a sua já pode começar a pensar!

Embarque nesta atividade! Para isso será necessário que você escreva seu nome, e se estiverem em grupo, dê um nome para este.

Explicação sobre a ação:

No ícone Ajuda terá a seguinte instrução: Para poder prosseguir será necessário que você escreva seu nome, e se estiverem em grupo, dê um nome para este. Após clique em Próximo. Também terá que ter o ícone fechar, para o aluno fechar esta janela quando desejar.

Ao clicar em anterior, voltará para a tela anterior e os dados digitados, nesta tela, serão perdidos, devendo o aluno repetir o que está sendo proposto. Ao clicar em próximo irá para a próxima tela.

Atividade 1 - Tela 4

The screenshot shows the RIVED interface with a quiz question. The header includes 'RIVED Rede Interativa Virtual da Educação', '1 | Classificados JR', 'Domingo, 6 de Janeiro de 2008', and 'Jornal Rived'. The main content area contains the following text:

Existem vários tipos de profissões, alguns são trabalhos informais, trabalhos comissionados, trabalhos autônomos, etc, assim como existem diversos tipos de salários tais como: comissionados, fixo, fixo e comissionado, etc.

Teste seus conhecimentos:
Como vimos antes podemos encontrar diversas formas de salários. Nas questões abaixo, analise o que se pede e marque a(s) alternativa(s) verdadeira(s)

Qual é o significado da FUNÇÃO?

1) O que são salários fixos?

- Salários com variáveis, pois eles se alteram.
- Constantes, pois não se altera.
- Que o salário não tem variáveis, portanto não varia.

2) Se o salário é fixo, mas no caso do atraso ou falta do funcionário isso será descontado do salário, o salário permanece fixo ou varia?

- Permanece, pois o salário não é alterado.
- Varia, pois com o desconto o salário se altera.
- Varia, pois o salário não se altera.

3) Há algum profissional que tenha um salário que depende de alguma coisa que ele se realize?

- Sim os profissionais comissionados, por exemplo.
- Não, todas as profissões têm salários fixos, ou seja, com variáveis.
- Não, todas as profissões têm salários fixos, ou seja, não se alteram nunca.

The interface also features navigation buttons for 'Anterior' and 'Próximo' at the bottom right.

Texto: Qual é o significado de FUNÇÃO?

Existem vários tipos de profissões, alguns são trabalhos informais, trabalhos comissionados, trabalhos autônomos, etc, assim como existem diversos tipos de salários tais como: comissionados, fixo, fixo e comissionado.

Teste seus conhecimentos:

1. Como vimos antes podemos encontrar diversas formas de salários. Nas questões abaixo, analise o que se pede e marque a(s) alternativa(s) verdadeira(s).
 - () O que são salários fixos?
 - () Salários com variáveis, pois eles se alteram.
 - (x) Constantes, pois não se altera.
 - (x) Que o salário não tem variáveis, portanto não varia.

2. Se o salário é fixo, mas no caso do atraso ou falta do funcionário isso será descontado do salário, o salário permanece fixo ou varia?
- () Permanece, pois o salário não é alterado.
 - (x) Varia, pois com o desconto o salário se altera.
 - () Varia, pois o salário não se altera.
3. Há algum profissional que tenha um salário que depende de alguma coisa que ele se realize?
- (x) Sim os profissionais comissionados, por exemplo.
 - () Não, todas as profissões têm salários fixos, ou seja, com variáveis.
 - () Não, todas as profissões têm salários fixos, ou seja, não se alteram nunca.

Janela 1: referente ao link

Qual é o significado de FUNÇÃO?

Explicação sobre a ação:

Todo o texto que aparece na tela terá que ser apresentado como se tivesse numa folha de jornal.

Ao clicar sobre o link: Qual é o significado de FUNÇÃO?, abrirá a janela 1 com o texto, como se tivesse numa folha de jornal.

Cada uma das questões do texto referente ao teste seus conhecimentos terão um botão para o aluno verificar sua resposta, bem como, terá feedbacks imediatos em cada questão, que serão acionados assim que o aluno clicar neste botão para verificar.

OBS: as alternativas verdadeiras estão em vermelho e as falsas em preto.

Feedback, da questão:

1) Se o aluno acertar todas as alternativas terá a seguinte mensagem: “Parabéns, você acertou toda a questão 1”. Se o aluno errar terá a seguinte mensagem: “Lembre-se dos conceitos de fixo e variável, existem apenas duas alternativas verdadeiras.”

2) Se o aluno acertar todas as alternativas terá a seguinte mensagem: “Parabéns, você acertou toda a questão 2”. Se o aluno errar terá a seguinte mensagem: “Existe apenas uma alternativa verdadeira.”

3) Se o aluno acertar todas as alternativas terá a seguinte mensagem: “Parabéns, você acertou toda a questão 3”. Se o aluno errar terá a seguinte mensagem: “Existe apenas uma alternativa verdadeira.”

No ícone Ajuda terá a seguinte instrução: Para saber o significado de função clique sobre o link: Qual é o significado de FUNÇÃO?. Também terá que ter o ícone fechar, para o aluno fechar esta janela quando desejar.

Ao clicar em anterior, voltará para a tela anterior e os dados digitados nas questões, nesta tela, serão perdidos, devendo o aluno repetir o que está sendo proposto.

Ao clicar em próximo irá para a próxima tela. Se o aluno clicar neste ícone antes de acertar todas as questões, receberá o feedback: “Para prosseguir você precisa acertar totalmente todas as questões.”

REPOSITÓRIO MERLOT

M1: Título: *Playing With Functions* (Brincando com Funções)

Endereço: <http://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=86864>

Descrição:

O objeto de aprendizagem permite explorar o impacto sobre um gráfico de uma função qualquer, quando se alteram os parâmetros da função; além disso é possível realizar mudanças no gráfico e ver seus impactos nos parâmetros da função. Também pode ser observado o efeito provocado pelas

Conteúdo:

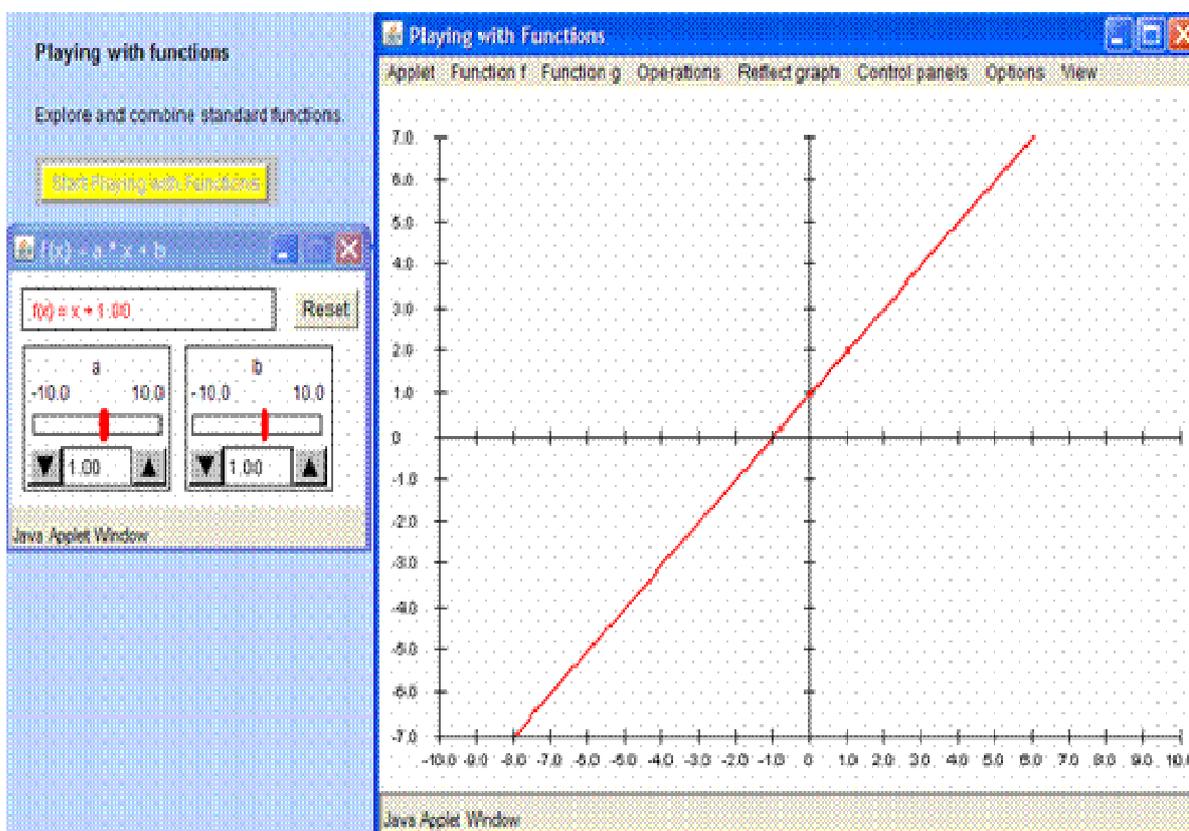


Figura 23 – M1 - Brincando com Funções

M2: Título: Grapher (Construtor de Gráficos de Função)

Endereço: <http://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=81518>

Descrição:

O objeto de aprendizagem permite estudar a inserção de uma função de uma variável, com até três parâmetros, e a observação das mudanças do gráfico da função quando estes são alterados.

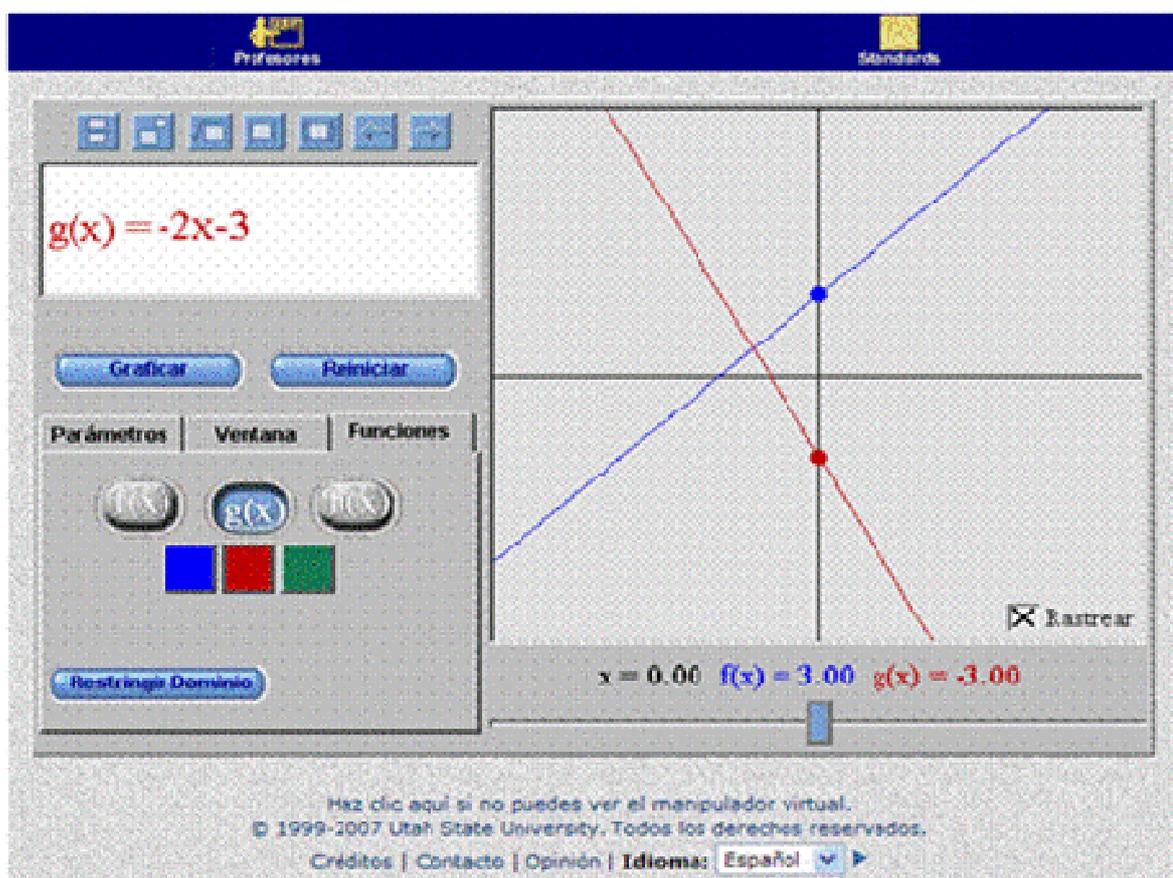
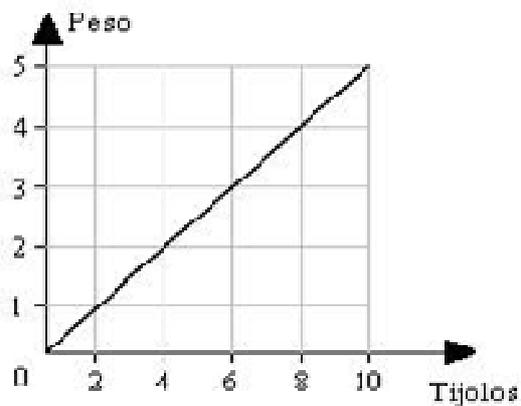
Conteúdo:

Figura 24 – M2 - Construtor de Gráfico de Função.

ANEXO IV – PROVA DE AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTOS ADQUIRIDOS

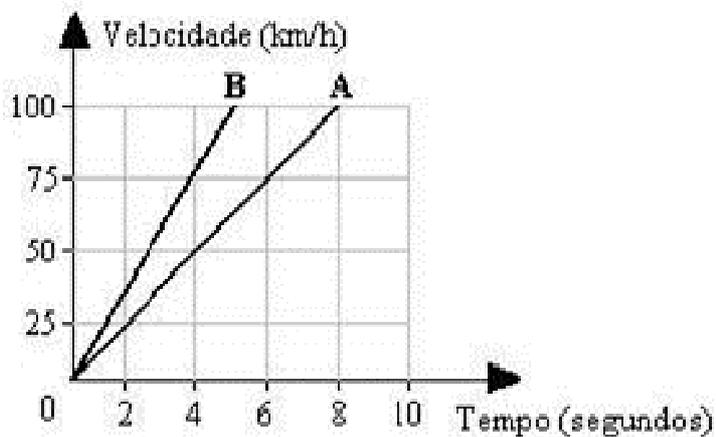
1. O gráfico abaixo mostra o peso de tijolos, em função da quantidade deles:



Marque a alternativa que indica o peso de um único tijolo:

- a) 0,5
- b) 1,0
- c) 2,0
- d) 5,0

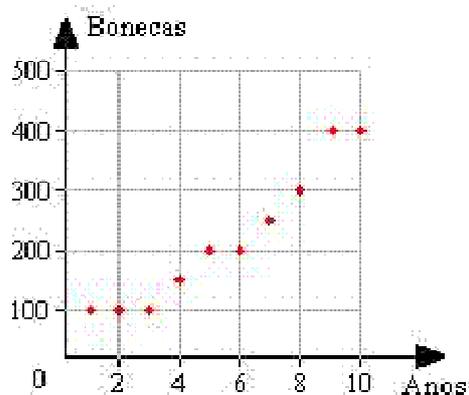
2. Dois carros, A e B, aceleram de 0 a 100 km/h em uma pista sem curvas. Abaixo é mostrado o gráfico da velocidade em função do tempo:



Assinale a resposta correta:

- a) O carro A é mais veloz que o carro B.
- b) O carro B é mais veloz que o carro A.
- c) Os dois carros são igualmente velozes.
- d) Não é possível saber qual carro é mais veloz

3. O gráfico abaixo indica a produção de uma fábrica de bonecas nos últimos 10 anos, sempre na época de Natal:

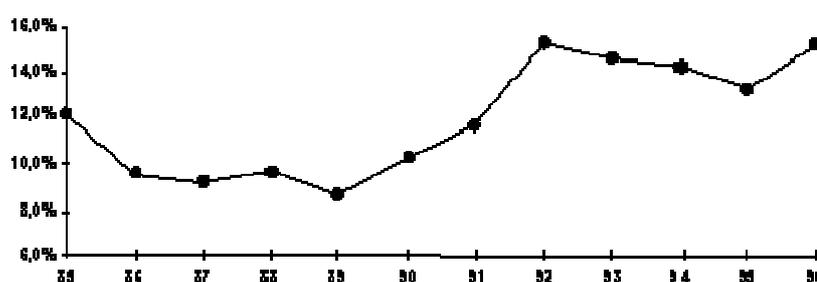


De acordo com o gráfico, no próximo Natal, a fábrica terá que produzir:

- a) Aproximadamente 100 bonecas
- b) De 200 a 300 bonecas
- c) De 350 a 400 bonecas
- c) De 450 a 500 bonecas

4. Um estudo sobre o problema do desemprego na Grande São Paulo, no período 1985-1996, realizado pelo SEADE-DIEESE, apresentou o seguinte gráfico sobre taxa de desemprego:

**Médias Anuais da Taxa de Desemprego Total
Grande São Paulo
1985 - 1996**

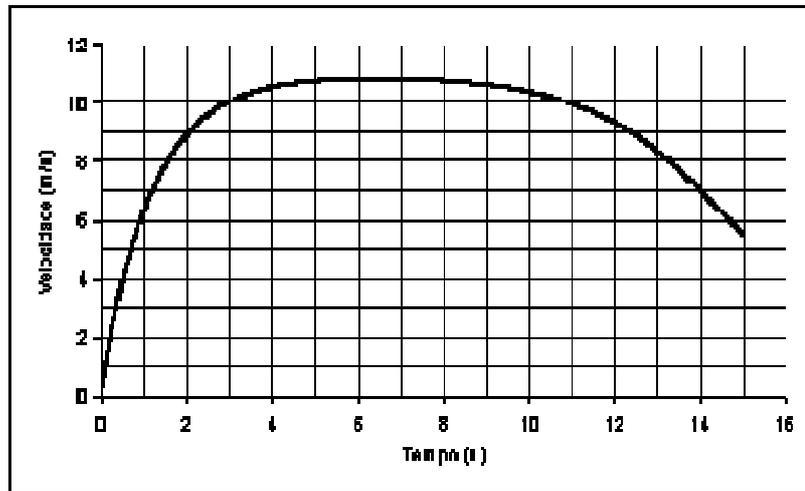


Fonte: SEP, Convênio SEADE-DIEESE.

Pela análise do gráfico, é correto afirmar que, no período considerado:

- a) a maior taxa de desemprego foi de 14 %
- b) a taxa de desemprego no ano de 1995 foi a menor do período
- c) a partir de 1992, a taxa de desemprego foi decrescente
- d) o período 1985-1996, a taxa de desemprego esteve entre 8% e 16 %

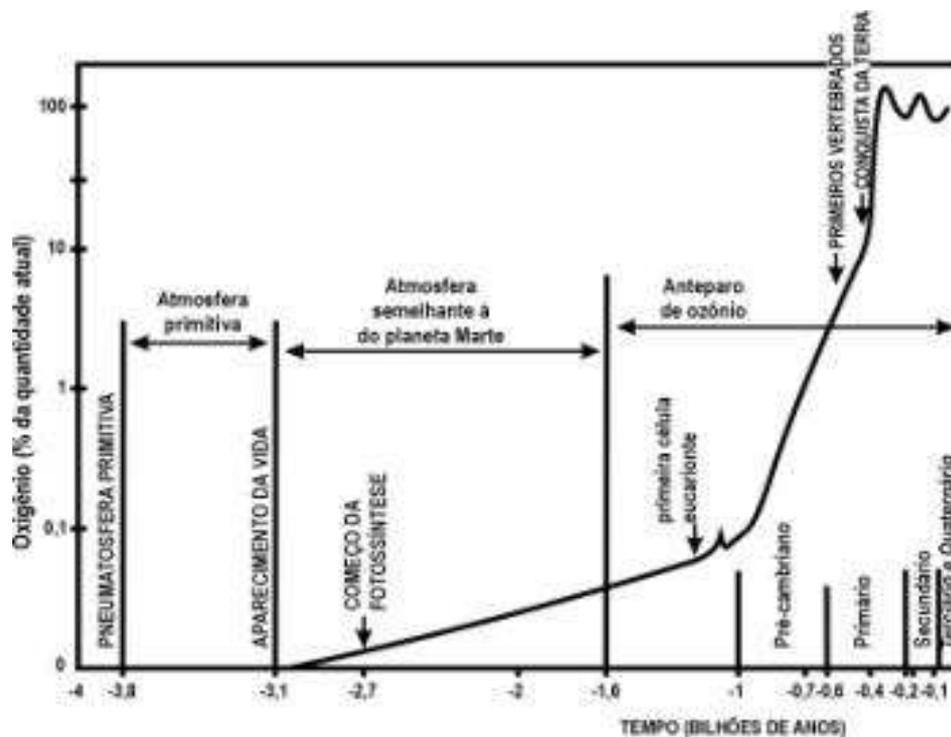
5. Em uma prova de 100 metros rasos, o desempenho típico de um corredor padrão é representado pelo gráfico a seguir:



Baseado no gráfico, em que intervalo de tempo a velocidade do corredor é aproximadamente constante?

- a) entre 0 e 1 segundos
- b) entre 1 e 5 segundos
- c) entre 5 e 8 segundos
- d) entre 8 e 11 segundos

6. O gráfico abaixo representa a evolução da quantidade de oxigênio na atmosfera no curso dos tempos geológicos. O número 100 sugere a quantidade atual de oxigênio na atmosfera, e os demais valores indicam diferentes porcentagens dessa quantidade



De acordo com o gráfico é correto afirmar que:

- a) as primeiras formas de vida surgiram na ausência de O_2 .
- b) a atmosfera primitiva apresentava 1% de teor de oxigênio.
- c) após o início da fotossíntese, o teor de oxigênio na atmosfera mantém-se estável
- d) desde o Pré-cambriano, a atmosfera mantém os mesmos níveis de teor de oxigênio.

7. No quadro abaixo estão as contas de luz e água de uma mesma residência. Além do valor a pagar, cada conta mostra como calculá-lo, em função do consumo de água (em m^3) e de eletricidade (em kWh). Observe que, na conta de luz, o valor a pagar é igual ao consumo multiplicado por um certo fator. Já na conta de água, existe uma tarifa mínima e diferentes faixas de tarifação.

<i>Companhia de Eletricidade</i>	
Fornecimento	Valor - R\$
401 KWH 0,13276000	53,23

<i>Companhia de Saneamento</i>			
Tarifas de água / m^3			
Faixas de consumo	Tarifa	Consumo	Valor - R\$
até 10	5,50	Tarifa mínima	5,50
11 a 20	0,85	7	5,95
21 a 30	2,13		
31 a 50	2,13		
Acima de 50	2,36		
		Total	11,45

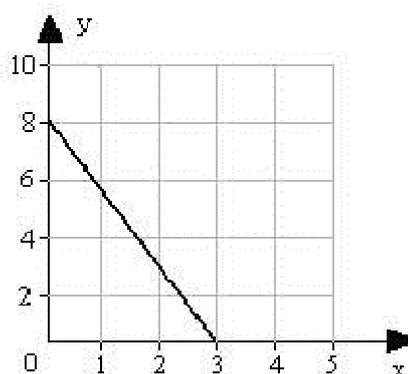
Suponha que, no próximo mês, dobre o consumo de energia elétrica dessa residência. O novo valor da conta será de:

- a) R\$ 55,23
- b) R\$ 106,46
- c) R\$ 802,00
- d) R\$ 22,90

8. Suponha agora que dobre o consumo de água. O novo valor da conta será de:

- a) R\$ 22,90
- b) R\$ 106,46
- c) R\$ 43,82
- d) R\$ 17,40

9. Veja o gráfico abaixo:



A função indicada no gráfico é:

- a) $y = 3x + 8$
- b) $y = -8x + 3$
- c) $y = \frac{3}{8}x - 3$
- d) $y = -\frac{8}{3}x - 8$

10. O consumo de energia elétrica em uma residência é mostrado abaixo:

Mês	Consumo
Março	124 kWh
Abril	138 kWh
Maio	130 kWh
Junho	135 kWh

Seguindo a mesma tendência de consumo dos últimos meses, podemos afirmar que, no mês de julho, o consumo de energia elétrica será de aproximadamente:

- a) 108 kWh
- b) 131 kWh
- c) 162 kWh
- d) 200 kWh

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)