



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

SOLANGE CAPAVERDE SANTOS

**MODELAGEM DE CENÁRIOS TELEMÁTICOS
COMO ESTRATÉGIA COGNITIVA PARA
TRABALHAR CONCEITOS FÍSICO-QUÍMICOS:
INDICADORES DE APRENDIZAGEM**

Tese de Doutorado



**MODELAGEM DE CENÁRIOS TELEMÁTICOS COMO ESTRATÉGIA
COGNITIVA PARA TRABALHAR CONCEITOS FÍSICO-QUÍMICOS:
INDICADORES DE APRENDIZAGEM**

por

SOLANGE CAPAVERDE SANTOS

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Informática na Educação da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Orientadora: Dr^a Liane Tarouco

Co-Orientadora: Dr^a Maria Suzana Marc Amoretti

Porto Alegre, RS

2002

S237m Santos, Solange Capaverde

Modelagem de cenários telemáticos como estratégia para trabalhar conceitos físico-químicos : indicadores de aprendizagem / Solange Capaverde Santos. – Porto Alegre : UFRGS, 2002.

389 p.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, BR-RS, 2002.

1. Físico-química – Ensino a distância. 2. Ambiente de aprendizagem – Telemática. 3. Pegada Cognitiva – Indicadores de Aprendizagem. 4. Estratégias Cognitivas. I. T

CDU: 53/54:37.018.43

Bibliotecária: Jacira Gil Bernardes – CRB-10/463

© 2002

Todos os direitos autorais reservados a Solange Capaverde Santos. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.

Endereço: Caixa Postal 97, Santa Maria, RS, 97001-970.

Fone: (55) 226.1392; Faz: (55) 226.5910; e-mail: solverde.sma@zaz.com.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**

A COMISSÃO EXAMINADORA, ABAIXO ASSINADA, APROVA A TESE

**MODELAGEM DE CENÁRIOS TELEMÁTICOS COMO ESTRATÉGIA
COGNITIVA PARA TRABALHAR CONCEITOS FÍSICO-QUÍMICOS:
INDICADORES DE APRENDIZAGEM**

ELABORADA POR

SOLANGE CAVERDE SANTOS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM
INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a Dr^a Liane Margarida Rockenbach Tarouco – UFRGS – Orientadora

Prof^a. Dr^a. Maria Suzana Marc Amoretti – UFRGS – Co-orientadora

Prof^a Dra^a Marli Mercker Moreira – UNISINOS

Prof^a. Dr^a. Carmen Barbosa D'Amico – UFRGS

Prof^a. Dr^a. Isa Beatriz Noll – UFRGS

Porto Alegre, março de 2002

DEDICATÓRIA



*Se não houver frutos
Valeu pela beleza das flores
Se não houver flores
Valeu pela sombra das folhas
Se não houver folhas
Valeu pela intenção da semente ...*

Henfil

AGRADECIMENTOS

*À Dr^a Liane Margarida Rockenbach Jarouco, por dividir
idéias e espaços de aprendizagem.*

*À Dr^a Maria Suzana Marc Amoretti, por compartilhar
saberes e emoções.*

*Ao Enzo, que nesses quatro anos e meio de vida, foi meu
companheiro constante, nas viagens e “viagens”. Aos dois anos de
idade fez seu primeiro “pôjeto” e me deu de “pesenti”. Suas
travessuras e alegria espontânea me incentivaram a insistir no sonho
de produzir esta tese.*

*À UFRGS, instituição onde iniciei minha vida acadêmica e onde
retornei para continuar o processo de aprender.*

À FAPERGS, pelo apoio financeiro.

*Ao organizador do universo, por me manter em constante
desequilíbrio, impulsionador de incríveis descobertas.*

LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE QUADROS	xv
LISTA DE ANEXOS	xvii
RESUMO	xix
ABSTRACT	xxii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 A PESQUISA	4
1.1.1 Hipóteses da Pesquisa	8
1.1.2 Questões de Pesquisa	13
1.1.3 Objetivos da Pesquisa	15
1.1.4 Justificativa	17
2 BASES TEÓRICAS	22
2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	23
2.2 SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO	33
2.3 A FÍSICO-QUÍMICA E A EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA	49
2.4 PARADIGMAS EDUCACIONAIS: ALGUNS POSICIONAMENTOS CONTRASTANTES	62
2.5 A CONTRIBUIÇÃO DAS CIÊNCIAS COGNITIVAS AOS CENÁRIOS EDUCACIONAIS EMERGENTES NA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO	87
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	139
3.1 CAMINHO METODOLÓGICO	140
3.1.1 As Ciências Cognitivas como Base para a Concepção Metodológica Proposta de Pesquisa	141
3.1.2 Caminho Metodológico: bases teóricas	143
3.1.3 Diagrama dos Procedimentos de Pesquisa	147

3.1.3.1 Primeiro Momento Investigatório: Projeto Referência e Indicadores como critérios de análise	147
3.1.3.2 Segundo Momento Investigatório: Fontes de dados, Amostra e Instrumentos.....	158
3.1.3.3 Terceiro Momento Investigatório: Exploração do Material.....	161
3.1.3.4 Quarto Momento Investigatório: O Tratamento dos Dados, a Inferência e a Interpretação	162
3.2 CAMINHO DA DESCRIÇÃO, ANÁLISE E INFERÊNCIA DOS DADOS	170
3.2.1 Primeiro Momento Analítico-Descritivo	171
3.2.1.1 Cálculo dos <i>Coefficientes de Variação</i>.....	171
3.2.1.2 Construção da <i>Pegada Cognitiva Coletiva e das Pegadas Cognitivas Individuais do Grupo Referência</i>.....	188
3.2.1.3 Comparação entre os Diagramas de <i>Coefficientes de Variação</i> e as <i>Pegadas Cognitivas</i>	213
3.2.1.4 Reflexões sobre as <i>Pegadas Cognitivas</i>.....	215
3.2.2 Segundo Momento Analítico-Descritivo.....	219
4 REFLEXÕES FINAIS	223
BIBLIOGRAFIA	229
ANEXOS	241

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Movimento de gravitação das Sociedades Pós Industriais – SPI em torno dos Sistemas de Comunicação – SC	32
Figura 2 – Mapa conceitual referente às relações entre Sociedade da Informação e Sociedade do Conhecimento.....	34
Figura 3 – Pressupostos da Sociedade Cognitiva	42
Figura 4 – Cenários Educacionais Contrastantes.....	86
Figura 5 – Mapas Conceituais na visão de alguns autores	94
Figura 6 – Informação e Cenários Educacionais	109
Figura 7 – “Linha de Montagem” em um Cenário Educacional Tradicional	123
Figura 8 – Diferentes tipos de representações	131
Figura 9 – Hexágono Cognitivo	141
Figura 10 – Procedimentos de Pesquisa	146
Figura 11 – Exemplo de Construção da Pegada Cognitiva	148
Figura 12 – Primeiro Momento Investigatório – uma visão parcial	151
Figura 13 – Tela do Modellus, representando o estudo de uma reação química, no instante inicial, $t=0$	153
Figura 14 – Tela do Modellus, representando o estudo de uma reação química, no instante $t=17,2$ s	154
Figura 15 – Tela do Modellus, representando o estudo de uma reação química, no instante $t=36,6$ s	154
Figura 16 – Segundo e Terceiro Momentos Investigatórios	159
Figura 17 – <i>Pegada Imagética</i>	161
Figura 18 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual dos <i>Estilos de Aprendizagem</i> observados no <i>Grupo Referência</i>	172
Figura 19 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das <i>Atitudes de Aprendizagem</i> observadas no <i>Grupo Referência</i>	174
Figura 20 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das <i>Atitudes de Aprendizagem</i> por <i>Estilo de Aprendizagem</i> observadas no <i>Grupo Referenciais</i>	175
Figura 21 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das <i>Atitudes de Aprendizagem</i> do <i>Estilo Cooperativo</i> – <i>Grupo Referência</i>	177

Figura 22 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das Atitudes de Aprendizagem do <i>Estilo Interativo – Grupo Referência</i>	177
Figura 23 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das Atitudes de Aprendizagem do <i>Estilo Polemizador – Grupo Referência</i>	177
Figura 24 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das Atitudes de Aprendizagem do <i>Estilo Criativo – Grupo Referência</i>	177
Figura 25 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das Atitudes de Aprendizagem do <i>Estilo Colaborativo – Grupo Referência</i>	177
Figura 26 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das Atitudes de Aprendizagem do <i>Estilo Ativo – Grupo Referência</i>	177
Figura 27 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das Atitudes de Aprendizagem do <i>Estilo Motivado – Grupo Referência</i>	177
Figura 28 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das Atitudes de Aprendizagem do <i>Estilo Sociável – Grupo Referência</i>	177
Figura 29 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual dos Estilos de Aprendizagem no <i>Grupo Imagem</i>	179
Figura 30 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das Atitudes de Aprendizagem obtidas do <i>Grupo Imagem</i>	184
Figura 31 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das Atitudes de Aprendizagem retiradas do <i>Grupo Imagem</i>	185
Figura 32 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das Atitudes de Aprendizagem do <i>Estilo Cooperativo – Grupo Imagem</i>	186
Figura 33 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das Atitudes de Aprendizagem do <i>Estilo Interativo – Grupo Imagem</i>	186
Figura 34 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das Atitudes de Aprendizagem do <i>Estilo Polemizador – Grupo Imagem</i>	186
Figura 35 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das Atitudes de Aprendizagem do <i>Estilo Criativo – Grupo Imagem</i>	186
Figura 36 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das Atitudes de Aprendizagem do <i>Estilo Colaborativo – Grupo Imagem</i>	187
Figura 37 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das Atitudes de Aprendizagem do <i>Estilo Ativo – Grupo Imagem</i>	187

Figura 38 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das Atitudes de Aprendizagem do <i>Estilo Motivado</i> – Grupo <i>Imagem</i>	187
Figura 39 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das Atitudes de Aprendizagem do <i>Estilo Sociável</i> – Grupo <i>Imagem</i>	187
Figura 40 – <i>Pegada Cognitiva Coletiva</i> dos Estilos de Aprendizagem para o Grupo <i>Referência</i>	202
Figura 41 – <i>Pegada Cognitiva Individual</i> do Aluno A.....	205
Figura 42 – <i>Pegada Cognitiva Individual</i> do Aluno B.....	205
Figura 43 – <i>Pegada Cognitiva Individual</i> do Aluno C	206
Figura 44 – <i>Pegada Cognitiva Individual</i> do Aluno D	206
Figura 45 – <i>Pegada Cognitiva Individual</i> do Aluno E.....	207
Figura 46 – <i>Pegada Cognitiva Individual</i> do Aluno F.....	207
Figura 47 – <i>Pegada Cognitiva Individual</i> do Aluno G	208
Figura 48 – <i>Pegada Cognitiva Individual</i> do Aluno H	208
Figura 49 – <i>Pegada Cognitiva Individual</i> do Aluno I.....	209
Figura 50 – <i>Pegada Cognitiva Individual</i> do Aluno J	209
Figura 51 – <i>Pegadas Cognitivas Individuais</i> dos Estilos de Aprendizagem, visão de conjunto.....	210
Figura 52 – Comparação entre os Diagramas CV% vs <i>Estilos de Aprendizagem</i> e <i>Pegada Cognitiva</i> – Estilos de Aprendizagem	214
Figura 53 – Comparação entre os Diagramas CV% vs <i>Estilos de Aprendizagem</i> e <i>Pegada Imagética</i> – Estilos de Aprendizagem	214
Figura 54 – <i>Pegada Cognitiva Coletiva versus Pegada Imagética</i>	222

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Sites para estudo de reações químicas e outros temas de interesse na área de Físico-Química	59
Quadro 2 – Níveis de observação atribuídos à forma e ao modo de participação dos alunos do <i>Grupo Referência</i>	163
Quadro 3 – Planilha de Estilos/Atitudes de Aprendizagem – <i>Grupo Referência</i>	164
Quadro 4 – Planilha de Estilos Médios de Aprendizagem – <i>Grupo Referência</i>	166
Quadro 5 – Níveis de concordância atribuídos pelos alunos do <i>Grupo Imagem</i> e relacionados aos <i>Índices de Aprendizagem</i>	167
Quadro 6 – Planilha dos Estilos Médios de Aprendizagem – <i>Grupo Imagem</i>	167
Quadro 7 – CV% dos Estilos de Aprendizagem – <i>Grupo Referência</i>	172
Quadro 8 – CV% das Atividades de Aprendizagem, dispostos em ordem crescente – <i>Grupo Referência</i>	173
Quadro 9 – CV% dos Estilos de Aprendizagem – <i>Grupo Imagem</i>	179
Quadro 10 – CV% das Atividades de Aprendizagem, dispostos em ordem crescente – <i>Grupo Imagem</i>	180
Quadro 11 – Estilos de Aprendizagem: algumas definições e características do <i>Estilo Colaborativo</i>	191
Quadro 12 – Estilos de Aprendizagem: algumas definições e características do <i>Estilo Criativo</i>	192
Quadro 13 – Estilos de Aprendizagem: algumas definições e características do <i>Estilo Polemizador</i>	194
Quadro 14 – Estilos de Aprendizagem: algumas definições e características do <i>Estilo Interativo</i>	194
Quadro 15 – Estilos de Aprendizagem: algumas definições e características do <i>Estilo Cooperativo</i>	196
Quadro 16 – Estilos de Aprendizagem: algumas definições e características do <i>Estilo Sociável</i>	197
Quadro 17 – Estilos de Aprendizagem: algumas definições e características do <i>Estilo Motivado</i>	198
Quadro 18 – Estilos de Aprendizagem: algumas definições e características do <i>Estilo Ativo</i>	200

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 – URL's do *site* construído colaborativamente com o *Grupo Referência*

Anexo 2 – Biblioteca Virtual elaborada pelo *Grupo Referência*

Anexo 3 – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio:
trechos selecionados referentes à Química

Anexo 4 – *Microsoft®Comic Chat* e *Microsoft®NetMeeting*

Anexo 5 – Mapa Inicial da Proposta e Mapa Sensitivo elaborado pelo
Grupo Referência

Anexo 6 – Cenários do *Modellus*

Anexo 7 – CD do *site* construído pelo *Grupo Referência*

Anexo 8 – Instrumento de pesquisa aplicado ao *Grupo Referência*

Anexo 9 – Instrumento de pesquisa a ser aplicado ao *Grupo Imagem*

Anexo 10 – Tabulação dos dados relativos ao *Grupo Imagem*

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

**MODELAGEM DE CENÁRIOS TELEMÁTICOS COMO ESTRATÉGIA
COGNITIVA PARA TRABALHAR CONCEITOS FÍSICO-QUÍMICOS:
INDICADORES DE APRENDIZAGEM**

Autor: Solange Capaverde Santos

Orientador: Dr^a Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Neste estudo investigam-se as possibilidades de *Cenários Educacionais Informatizados* como alternativas estratégicas de uso de produtos da tecnologia informática para o desenvolvimento de processos cognitivos. São propostos indicadores de aprendizagem na forma de *Pegadas Cognitivas*. Tais *Pegadas* são o resultado gráfico de uma distribuição espacial de pontos correspondentes aos indicadores de aprendizagem e suas dimensões nos cenários pesquisados. Em cada caso, a “*pegada*” resulta da ligação entre tais pontos, formando um diagrama onde a disposição dos indicadores, comparando-se as situações ideal e real, permitiu avaliar o desvio em que se encontra a situação real, comparativamente à situação ideal. Sua construção permitiu simbolizar a provisoriade de cada situação de aprendizagem e inspirar ações para as correções que se fizerem necessárias. Utilizaram-se: *software* de modelagem computacional – *Modellus*; espaços virtuais de comunicação – *chat*, *e-mail*, listas de discussão, *whiteboard*, *forms*, entre outros; Mapas Conceituais/Mentais; imagens e representações; ações ligadas às atividades endógenas permanentes dos aprendizes em função de seu imaginário e dos espaços virtuais e recursos da telemática em atividades de aprendizagem, na área de físico-química, visando ao estudo de como ocorrem as reações químicas. A partir dos resultados obtidos realizou-se o confronto entre as possibilidades reais do ambiente com o imaginado, sobre o tema, por alunos do ensino médio que integram o grupo denominado *Grupo Imagem*. O caminho que representa a linha mestra deste referencial teórico encontra-se nas Ciências Cognitivas no que se refere às questões relativas às formas de representação, às estratégias cognitivas utilizadas pelo sistema humano de processamento de informação e às aplicações de modelagem computacional em situações de aprendizagem. Considerou-se uma abordagem que leva em conta arquiteturas cognitivas e influências do meio ambiente sobre a capacidade humana de aprender. Aprender no sentido de assimilar novas informações, armazená-las e, ao acessá-las, desenvolver estratégias cognitivas que promovam a evolução das estruturas do conhecimento, numa dinâmica caracterizada pela inovação, pela capacidade humana de estar constantemente em mudança, através de ações situadas, contextualizadas, na

Sociedade da Informação, geradora da Sociedade do Conhecimento. Tal sociedade impõe desafios a ser enfrentados com estratégias que permitam a todos, independente de sua situação na escala social, a acessibilidade e a mobilidade informacional e de tecnologias cada vez mais especializadas em todas as áreas, sejam acadêmicas, econômicas ou de bem-estar pessoal que produzam não apenas a mundialização de recursos materiais e físicos, mas que incluam as diferenças de pensamentos e ações que permitem aos seres humanos serem individuais e únicos em sua essência. A Aprendizagem à Distância – AAD – utilizada neste fazer investigatório evidenciou competência para solucionar as dificuldades relativas à flexibilidade dos programas disponíveis para compor cenários educacionais que privilegiem a aprendizagem significativa, em escolas de ensino médio, por exigirem novos posicionamentos e novas habilidades de educandos e de educadores. Entre as habilidades de aprendizagem individual e coletiva que os aprendizes devem possuir ou desenvolver para cooperar com o grupo em AAD, destacam-se: autonomia, responsabilidade, liderança, capacidade para negociação e decisão, capacidade de inferência, dedução, possibilidade de realização de análise e síntese, regras de conduta que permitam a convivência e as trocas de conhecimentos.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO –
PGIE

Autor: Solange Capaverde Santos

Orientador: Dr^a Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Título: **MODELAGEM DE CENÁRIOS TELEMÁTICOS COMO ESTRATÉGIA**
COGNITIVA PARA TRABALHAR CONCEITOS FÍSICO-QUÍMICOS:
INDICADORES DE APRENDIZAGEM

Tese de Doutorado em Informática na Educação

Porto Alegre, RS, 21/03/2002

ABSTRACT

FEDERAL UNIVERSITY OF RIO GRANDE DO SUL
DOCTOR COURSE IN COMPUTER SCIENCE IN EDUCATION

**MODELING OF TELEMATIC SCENARIOS AS A COGNITIVE STRATEGY TO
UNDERSTAND PHYSICAL-CHEMISTRY CONCEPTS: LEARNING
INDICATORS**

Author: Solange Capaverde Santos

Adviser: Dr^a Liane Margarida Rockenbach Tarouco

In this study the possibilities of Telematic Educational Scenarios as a strategic alternative of using technology products for the development of cognitive processes are investigated. Learning indicators in the form of Cognitive Footprints are considered. Such Footprints are the graphical result of a spatial distribution of the points corresponding to the learning indicators and their dimensions in the researched scenarios. In each case, footprint results from the plugging between such points, forming a diagram where the disposal of the indicators, comparing the ideal and real situations, allowed to evaluate the shunting line where the real situation is compared to the ideal situation. Its construction allowed to symbolize the transitoriness of each situation of learning and to inspire actions for the corrections that are necessary. It were used: software of computational modeling – Modellus; virtual spaces of communication – chat, e-mail, discussions, whiteboard, forms, among others; Conceptual/Mental Maps; pictures and representations; actions linked to the permanent endogenous activities of the learners considering their imaginary and virtual spaces and features of the telematic activities of learning, in the physical-chemistry field, aiming at studying how chemical reactions occur. From the obtained results a comparison was made between the real possibilities of the environment with the imagined, on the subject, for students of the secondary schools who integrate the group called *Picture Group*. The path that represents the important points of this theoretical referential is found in the Cognitive Sciences considering questions related to the forms of representation, to the cognitive strategies used by the human system of information processing and to the applications of computational modeling in learning situations. An approach was considered that takes into account cognitive architectures and influences of the environment on the capacity of the human being to learn. To learn in order to assimilate new information, to store them and, when accessing them, to develop cognitive strategies that promote the evolution of the structures of the knowledge, in a dynamics characterized by the innovation, by the human capacity of being constantly in change, through situated, contextualized actions, in the Information Society, generating the Society of the Knowledge. Such society imposes challenges to be faced with strategies that allow all, independent of their situation in the social scale, the accessibility and informational

mobility and technologies more and more specialized in all the fields, either academic, economic or of personal well-being that produce not only the internationalization of material and physical features, but may also include the differences of thoughts and actions that allow the human beings to be individuals, unique in their essence. The long-distance Learning – AAD – used in this investigation has evidenced ability to solve the difficulties related to the flexibility of the available programs to compose educational scenarios that privilege the significant learning, in schools of secondary education, due to the demands for new threads and new abilities of pupils and educators. Among the abilities of individual and collective learning that the apprentices must possess or develop to cooperate with the group in AAD, we should mention: life, responsibility, leadership, capacity for negotiation and decision, capacity of inference, deduction, possibility of carrying out analysis and synthesis, rules of behavior that allow the interactions and the exchange of knowledge.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO –
PGIE

Author: Solange Capaverde Santos

Adviser: Dra Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Thesis of Doctor Course in Computer Science in the Education

Porto Alegre, RS, March, 21, 2002

O mundo torna-se cada vez mais um todo. Cada parte do mundo faz, mais e mais, parte do mundo e o mundo, como um todo, está cada vez mais presente em cada uma de suas partes. Isto se verifica não apenas para as nações e povos, mas para os indivíduos. Assim como cada ponto de um holograma contém a informação do todo do qual faz parte, também, doravante, cada indivíduo recebe ou consome informações e substâncias oriundas do universo.

Edgar Morin¹

O desenvolvimento da tecnologia informática ligada às telecomunicações e a popularização da Internet possibilitaram o desenvolvimento de ferramentas para o acesso e a distribuição de informações, permitindo a integração de imagens, sons e textos.

O computador como *meta-ferramenta*, ou seja, uma ferramenta (*hardware*) para construir outras ferramentas (*software*) torna o produto final “a atualização de uma das possibilidades fenomênicas do programa”². Desta forma tem-se trabalhos como campos de possibilidades com programas capazes de gerar experiências estéticas potenciais, produzindo resultados transitórios, em transformação.

A aprendizagem, vista como processo de construção de relações, permite ao aprendiz um papel ativo ao interagir com os elementos de seu contexto sócio-histórico-cultural, co-responsabilizando-se pelos rumos, profundidade e significado de seu aprendizado. Tal processo realiza-se através do *fazer* e das *reflexões* sobre tal *fazer*.

Neste cenário o papel do educador-educando, além do *saber*, inclui o *saber fazer* e o *saber fazer fazer*. De tal forma que, mais do que um repassador

¹ MORIN, Edgar. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. 3. ed. Trad. Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2001. p. 67.

² MACHADO, Arlindo. *Máquina e Imaginário*. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1996. p. 39.

de informações, o educador tenha como meta incentivar a curiosidade, permitir caminhos ditados pelo interesse do educando, gerar espaços para os questionamentos e a exploração, reconhecendo uma realidade em transformação, em constante mudança.

O computador pode, também, apresenta-se como uma ferramenta de processamento de idéias³ – o que corresponde à organização do pensamento “*com base no próprio mecanismo humano de associação de idéias*”⁴. Esta organização do pensamento torna o *estudar*⁵ como sendo a capacidade de perceber relações entre fragmentos, considerando múltiplos suportes que permitem que a informação não fique atrelada a uma única forma de saída, mas podendo apresentar-se em diversos formatos – som, texto, imagem.

Nesta tese, denominada **MODELAGEM DE CENÁRIOS TELEMÁTICOS COMO ESTRATÉGIA COGNITIVA PARA TRABALHAR CONCEITOS FÍSICO-QUÍMICOS: INDICADORES DE APRENDIZAGEM**, investigam-se as possibilidades de espaços onde educador e educando são aprendizes. Tais espaços, chamados *Cenários Educacionais*, apresentam-se como alternativas estratégicas de uso de produtos da tecnologia informática para o desenvolvimento de processos cognitivos, tais como: pesquisa, investigação, abstração, criação, modelagem, raciocínio lógico ao produzir generalizações, encontrar relações, vislumbrar aplicações, emitir conceitos, princípios e proposições.

Também foi objeto de investigação a aprendizagem como resultado de atividades cognitivas coletivas dos sujeitos, através da interatividade e da cooperação. São propostos indicadores de aprendizagem, através dos quais pretende-se apontar caminhos para desenvolver ações de cooperação e comunicação, através de estratégias cognitivas geradoras de seres participativos, críticos e ativos.

³ “*Idea processing*”

⁴ MACHADO, Arlindo. *Máquina e Imaginário*. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1996. p. 188.

⁵ *Através de leituras, pesquisas, acesso a informações, entre outras.*

Apresenta-se a seguir, em seqüência: a caracterização da pesquisa, as bases teóricas que lhe darão sustentação, os procedimentos metodológicos, a descrição, análise e inferência dos dados, as reflexões finais e a bibliografia utilizada. As notas de rodapé foram utilizadas, tanto para esclarecimentos considerados importantes para justificar as informações ao longo de sua exposição, quanto para identificar as fontes consultadas, de modo a facilitar a leitura e a compreensão do texto.

1.1 A PESQUISA

No momento atual todos os que se envolvem com ações que promovam a aprendizagem têm à disposição a facilidade de acesso a conteúdos, permitida pela tecnologia informática. As redes telemáticas e, especialmente, a Internet permitem mecanismos individuais ou coletivos de interagir com as informações que, cada vez mais, encontram-se disponibilizadas eletronicamente. Acredita-se que os educadores devem propiciar *Cenários Educacionais* onde tais informações sejam qualificadas, transformando-as em conhecimento, ao mesmo tempo em que possibilitem gerar aprendizagem a partir das interações.

Os *Cenários Educacionais* constituem-se de contextos e situações específicas de aprendizagem, com o objetivo de atingir metas no processo de aprendizagem. Tais cenários baseados em metas, para SCHANK⁶, envolvem diferentes habilidades, em situações associadas a casos e fatos, em diversas matérias e domínios, através de processos que ofereçam possibilidades de propor indicadores de aprendizagem ativa, ou seja, de natureza dinâmica. Nesta pesquisa, pretende-se propor indicadores de aprendizagem ao trabalhar conceitos do tópico '*Reações Químicas*', da área de conhecimento da Físico-Química, pela utilização: do *software* de modelagem computacional *Modellus*⁷; de espaços

⁶ SCHANK, Roger C. *Dynamic Memory Revisited*. Cambridge: Cambridge University, 1999.

⁷ *Este software permite tanto a modelagem quanto a criação de simulações, quando em linguagem de autoria, e foi utilizado por permitir tornar transparente a complexidade matemática*

virtuais de comunicação, tais como *chat*, *e-mail*, listas de discussão, *whiteboard*, *forms*, entre outros; e da construção de um *website*⁸, pelo grupo de aprendizes denominado *Grupo Referência*⁹.

A utilização de *Cenários Educacionais* baseados em metas teve como referência teórica os estudos de SHANK¹⁰ para o tratamento de informações pela memória que, sendo dinâmica, é, por natureza, um sistema de aprendizagem. A Teoria da Memória Dinâmica de Schank perpassa toda a investigação, por lidar com habilidades de tratar novas informações com os meios disponíveis, realizando-se os ajustes necessários para cada nova experiência, como resultado de relações e ações entre os aprendizes. A memória, segundo esta teoria, representa a razão de como é possível compreender e aprender. Também se recorreu a este autor ao tratar de abordagens conceituais para interfaces de ambientes educacionais a partir de alguns parâmetros em cenários educacionais inovadores mediados por computador, incluindo situações de aprendizagem, baseadas em: problemas, aprender a aprender, aprender fazendo, aprender explorando e aprender navegando, com o objetivo de encontrar respostas para os desafios decorrentes da geração e do compartilhamento generalizado de informações, permitido pela Sociedade da Informação.

que envolve o estudo da Cinética Química. Deste modo foi enfatizada a compreensão dos processos envolvidos durante as reações químicas e o controle das variáveis que interferem no rendimento das reações. Aos aprendizes foi permitido perceber o tratamento matemático necessário para o estudo físico-químico das reações, e até explorá-lo, se houvesse interesse, porém, o foco das atenções foi procedimentos de modelagem e simulação permitidos pelo Modellus.

⁸ *A criação de páginas para a Internet envolve processos cognitivos que vão da pesquisa, investigação e atividades criativas, ao desenvolvimento do raciocínio lógico e seqüencial, entre outros, além de oportunizar o contato com as novas tecnologias de comunicação e informação de forma simples e prazerosa.*

⁹ *O Grupo Referência constituiu-se de dez alunos do ensino médio que se mostraram interessados em responder à pergunta: Como ocorrem as Reações Químicas? Este grupo tornou-se um referencial para o desenvolvimento da pesquisa, a partir do qual foram propostos os indicadores de aprendizagem.*

¹⁰ SCHANK, Roger C. *Dynamic Memory Revisited*. Cambridge: Cambridge University, 1999, pp. 255-288.

SCHANK, Roger C. *Active Learning through Multimedia*. *IEEE Multimedia*. 1(1), 69-78, 1994.

Um desses desafios constitui-se em qualificar as informações ao integrar as tecnologias com o desenvolvimento pleno dos aprendizes, nos planos individual, coletivo e social. Tal propósito inclui a participação ativa dos estudantes, que passam a participar da responsabilidade sobre sua aprendizagem. Isto é possível pela oportunidade de explorar os tópicos sugeridos e expressar suas próprias idéias e conceitos sobre eles, ao mesmo tempo em que ampliam as possibilidades de construção social do conhecimento através da colaboração e da discussão.

Nos desafios de simulações de reações químicas, foi fundamental o uso de metáforas¹¹ que correspondessem à visão gráfica e esquemática do fenômeno simulado, permitindo ao aprendiz a formulação de conceitos correspondentes, em cada caso.

Faz parte desta pesquisa abordar o uso dos recursos da telemática em atividades de aprendizagem, na área de físico-química, visando ao estudo de como ocorrem as reações químicas. Foram utilizados *Mapas Conceituais* para estruturar um ambiente telemático de construção de conhecimentos em uma situação de ensino não-formal para estudantes do ensino médio que constituíram o *Grupo Referência* desta pesquisa, que resultaram na proposição de indicadores de aprendizagem em *Cenários Educacionais Informatizados*. A partir dos resultados obtidos realizou-se o confronto entre as possibilidades reais do ambiente com o imaginado, sobre o tema, por alunos do ensino médio que integram o grupo denominado *Grupo Imagem*¹².

Cenários educacionais, informatizados ou não, devem constituir-se de etapas interligadas, que permitam um contínuo aprender a aprender, de modo a tornar o ser humano um ser participativo e interativo em seu contexto, seja

¹¹ *Metaphorá* (ou *metaphorai*) é uma palavra grega que expressa 'transferência'. Segundo Aristóteles, é a transposição do significado de uma coisa para outra diferente. Por esta interpretação, a metáfora texto supõe um lugar onde estão circunscritas informações visuais (palavras, gráficos, etc). Disponível em: <<http://www.dca.fee.unicamp.br/projects/sapiens/calm/References/Reports/Christian/FebruaryNotes/html/motivacao2.htm>> Acesso em: 22.03.01.

¹² O *Grupo Imagem* constituiu-se de uma amostra representativa dos candidatos ao ingresso na Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, através do Programa Especial de Ingresso no Ensino Superior – PEIES. Chamou-se de *Imagem* porque se pretende captar as imagens figurativas, por eles construídas, sobre o uso da Tecnologia Informática na aprendizagem.

através de idéias ou de atos. Tais etapas que vão da percepção à reflexão sobre o percebido, na elaboração de conhecimento, permitem que as pessoas organizem e estabeleçam relações interativas entre ações, idéias e conhecimentos prévios. O momento atual trata o saber e o conhecimento produzidos, dando destaque para as relações, para o compartilhamento de elementos do imaginário, expresso por funções simbólicas, seja através de textos, de imagens ou de sons, numa sociedade mutante onde a ação pedagógica sente necessidade de buscar respostas às inquietações geradas pelo paradigma da transformação, característico da era da comunicação.

Segundo MACHADO¹³ o poeta dos meios eletrônicos esta aí, a subverter a função da máquina, sendo capaz de manejá-la na contramão de sua produtividade programada, de modo a fazê-la realizar o trabalho físico da obra, cabendo ao artista o trabalho intelectual e a atividade imaginativa. Desta forma, a máquina executa as tarefas enquanto o artista concebe a estrutura significativa da obra. As poéticas tecnológicas, quando aplicadas aos *Cenários Telemáticos*, permitem encontrar soluções alternativas para 'driblar' o rigor no uso de programas computacionais, previsto por seus criadores, ao empregá-los com criatividade, em situações de aprendizagem. A comparação ao artista e sua obra está entre o conceber a estrutura significativa de sua obra e ao executá-la. Esta relação com um trabalho artístico é uma analogia entre os produtos da tecnologia informática e a capacidade de educadores e educandos de utilizá-los, adequando-os criativamente, de acordo com as suas expectativas de aprendizagem. É isto que alguns *software* de modelagem computacional (como o *Modellus*, o *Stella* e outros) permitem. Tornam o tratamento matemático transparente ao usuário, se ele assim o desejar, e permitem provocar alterações de variáveis, diretamente no modelo apresentado na tela do computador.

Este estudo centra-se em tornar a aprendizagem de físico-química mais atrativa para uma nova geração fascinada por imagens, aproveitando os recursos iconográficos, oferecidos pela tecnologia informática, para tornar prazeroso o aprendizado dessa matéria. Tradicionalmente estudar físico-química tem sido

¹³ MACHADO, Arlindo. *Máquina e Imaginário*. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1996. p. 15.

considerado como algo que assusta aos estudantes, seja pela complexidade exigida para a sua compreensão, pelo tratamento matemático envolvido ou pela necessidade de associações do tipo imaginário-ideal-real sobre o assunto.

O foco de atenção desta pesquisa voltou-se para a Dinâmica das Reações Químicas, incluindo o *software Modellus*, de modelagem computacional dinâmica, e que pode apresentar-se como um cenário educacional de múltiplas possibilidades.

As inquietações apontadas anteriormente podem estar relacionadas tanto a *aspectos objetivos*, como, por exemplo, à inadequação do ambiente ao aprendiz, à ausência de controle do processo de aprendizagem, quanto a *aspectos subjetivos*, que dizem respeito, por exemplo, à personalidade do aprendiz, às experiências anteriores vivenciadas por ele e que o sensibilizaram, trazendo-lhe algumas dificuldades.

Os aprendizes podem manifestar uma gama significativa de sentimentos ambíguos que vão da impotência à onipotência, da alegria à tristeza, da esperança à desesperança. As vivências dos participantes do processo educativo são incorporadas diferentemente, porque cada um vive à sua maneira, embora não solitariamente. A literatura especializada destaca a importância de se reconhecer a singularidade de cada ser humano, mas, ao mesmo tempo, a necessidade que todos têm em compartilhar seu cotidiano com os outros em um tempo-contexto comum.

1.1.1 Hipóteses da Pesquisa

As possíveis respostas que podem ser formuladas antecipadamente, com relação ao problema de pesquisa, encontram-se amparadas:

- pelo referencial teórico trabalhado e exposto a seguir;
- pelos estudos desenvolvidos anteriormente pela pesquisadora, que culminaram com a produção da dissertação de mestrado tendo como

foco o uso da informática em propostas educacionais. Denominou-se "O Uso de microcomputadores no ensino de ciências: estudo de uma proposta de ensino-aprendizagem na área de Química", e foi a primeira a ser apresentada no Centro de Educação da UFSM, como uma proposta concreta para o uso da tecnologia informática na Educação. Este Centro mostrava-se inicialmente resistente à utilização dos meios computacionais na educação. Hoje a realidade é diferente, e vários outros trabalhos têm evidenciado as contribuições da informática em atividades educacionais;

- pelas reflexões decorrentes das vivências acadêmicas adquiridas ao longo dos anos como Docente e Pesquisadora em Físico-Química, do Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Maria e, posteriormente, de Informática Educacional, do Departamento de Informática do Centro Universitário Franciscano.

Os *Cenários Educacionais Informatizados* utilizados e aqueles a serem propostos, como resultado deste fazer investigatório, permitem lançar como hipóteses, entre outros, os seguintes princípios relacionados ao aprender e envolvidos com a *Aprendizagem à Distância*¹⁴:

- as *Tecnologias Informatizadas de Comunicação* – TIC, utilizadas com finalidades educacionais, representam meios e não fins educativos, isto é, facilitam a aprendizagem, o desenvolvimento de habilidades em diferentes formas de aprender, de acordo com estilos e ritmos próprios dos aprendizes, permitindo-lhes inserir-se em um contexto não mais limitado por fronteiras espaciais ou temporais;
- cabe aos educadores gerar propostas metodológicas inovadoras e

¹⁴ AAD – *Aprendizagem à Distância*. Como o enfoque principal desta pesquisa é a ciência cognitiva aplicada à aprendizagem, será usado, preferencialmente, o termo AAD, no lugar de EAD. Esta mesma sigla é traduzida como *Aprendizagem Aberta e a Distância* por BELLONI, Maria Luiza. *Educação a Distância*. Campinas, SP: Autores Associados, 1999. p. 29. Porém prefere-se utilizá-la como *Aprendizagem à Distância*, devido à semelhança em significado com a EAD – *Educação à Distância*. AAD inclui *Anytime*, *Anyplace* e *Self paced* (ritmo próprio do aluno).

criativas de utilização e integração efetiva das TIC, tendo como meta a aprendizagem e a cognição;

- conhecimentos e significados, de qualquer natureza, podem ser construídos através de ações realizadas pelo aprendiz, no contexto em que está inserido, produzindo a sua realidade, de forma ativa e dinâmica, em um contínuo processo de aprender, tendo como suporte experiências sociais e culturais, de acordo com as necessidades e as solicitações provenientes da *Sociedade do Conhecimento*;
- os aprendizes devem ter ao seu alcance diferentes estratégias, ferramentas e materiais que lhes permitam aprender a aprender, através de *Cenários Educacionais* favoráveis e estimulantes, onde os ambientes informatizados apresentam-se como altamente motivadores da aprendizagem;
- os *Mapas Conceituais* e a *Modelagem* permitem uma aprendizagem efetiva e ativa, propiciando aos aprendizes: produzir generalizações, encontrar relações, vislumbrar aplicações, emitir conceitos, princípios e proposições, identificar ligações e características comuns de acordo com níveis hierárquicos de categorias sob análise;
- o aprender é efetivo quando ocorre como resultado de um processo social, colaborativo, cooperativo e socialmente compartilhado e distribuído, em contextos autênticos como *Cenários Telemáticos de Aprendizagem*, onde são respeitados como únicos e individuais: a forma, o estilo, a velocidade e o ritmo do aprender;
- as TIC permitem suprir as demandas educativas, no atual contexto cultural e social, que necessitam de um modelo de aprendiz criativo, reflexivo, crítico, capaz de encontrar soluções para problemas do cotidiano, de estruturar modelos mentais que lhe permitam agir colaborativamente, de avaliar qualitativamente as informações, de pensar integral e interdisciplinarmente, de renovar sua bagagem cognitiva, mantendo-se potencialmente ativo, ágil e flexível na *Sociedade do Conhecimento*;

- o educador deve projetar-se, nestes *Cenários* como um ator coadjuvante, como um *coach* do conhecimento, isto é, um estrategista, que permita ao aprendiz – ator principal, a co-responsabilidade pelo seu aprender;
- as atividades cognitivas não dependem apenas do aprendiz, mas, também, do contexto sócio-cultural em que se insere e das interações realizadas com elementos de seu meio;
- os equipamentos produzidos pela tecnologia informática possibilitam estar, virtualmente, nos mais diversos locais, sem limitações espaço-temporais, o que fisicamente, seria, senão impossível, pelo menos, altamente improvável. Ao mesmo tempo, os computadores devem fazer parte das ferramentas de uso diário, de tal forma que não pensemos neles, apenas os usemos. Devem ser transparentes ao usuário, ou seja, computador invisível para aprendizagem visível. Esta ubiquidade permitida pelo uso de computadores em *Cenários Telemáticos Educacionais*, permite desenvolver estratégias cognitivas e propostas metodológicas ricas em procedimentos que habilitem o aprendiz a selecionar e qualificar as informações disponibilizadas no mundo, ao invés de ser apenas um hábil memorizador de informações;
- o uso da Internet favorece a comunicação local ou distribuída, no mesmo tempo ou em tempos diferentes, de maneira síncrona ou assíncrona, o que permite projetar *Cenários de Aprendizagem* para realizar atividades em grupo ou entre grupos, sem a necessidade da presença física de seus integrantes, mas, ao mesmo tempo, sem se sentir sozinho, percebendo, através das interações, que as dificuldades e inquietações não são única e exclusivamente suas e que podem ser compartilhadas e solucionadas com todos aqueles que estejam dispostos a ações colaborativas;
- os indicadores de aprendizagem permitidos pelos *Cenários Informatizados de Aprendizagem*, especialmente os Telemáticos,

podem ser favorecidos quanto aos seguintes aspectos e fatores¹⁵:

- *atenção* – tais ambientes permitem oferecer alternativas para conquistar e manter a atenção e o envolvimento do aprendiz;
- *relevância* – a clareza dos objetivos pretendidos e sua aplicabilidade concreta no cotidiano da aprendizagem, são favorecidos;
- *confiança* – aprendizagem torna-se significativa, permitindo ao aprendiz perceber os avanços decorrentes do envolvimento pessoal no processo de aprendizagem e isto torna-se fator motivador e incentivador de novas aprendizagens;
- *satisfação* – resultante da percepção do alcance das metas traçadas, favorecida nos *Cenários* propostos;
- *envolvimento* – quando encarado como:
 - *fator de controle*, eleva e favorece o grau de liberdade nas situações de aprendizagem;
 - *fator de envolvimento*, propriamente dito, o grau de extensão da participação ativa é favorecida no processo de aprendizagem nas situações propostas;
 - *fator de síntese*, o grau de aplicação de conhecimentos e criação de novas situações de aprendizagem são decorrência dos processos de aprendizagem utilizados.
- *situações de aprendizagem favorecidas* – tais como: resolver problemas, executar experimentos de simulação, participar de ações cooperativas e colaborativas, pesquisar, construir representações mentais significativas, tomar decisões para resolução de problemas, interpretar resultados e avaliar soluções.

¹⁵ Tais aspectos e fatores foram considerados nesta investigação e nortearam a estrutura dos instrumentos de pesquisa.

1.1.2 Questões de Pesquisa

A percepção de que a maioria dos estudos sobre o uso dos recursos informáticos focava a pré-escola, as séries iniciais e os cursos de graduação e de pós-graduação, evidenciou a necessidade de propostas educacionais envolvendo os alunos de ensino médio. O estudante de nível médio vive situações complexas e instigantes, sendo esse universo conformado por características especiais como: dificuldades no relacionamento interpessoal, pressão familiar e social quanto à escolha profissional, proximidade do concurso vestibular, afirmação pessoal quanto às escolhas, preferências e opções.

Estas observações e os desafios profissionais e pessoais que se apresentaram ao longo da trajetória da pesquisadora geraram questões de pesquisa relacionadas com situações críticas ligadas ao ensinar e ao aprender, para além da técnica, em um contexto sócio-econômico-cultural cujo enfoque fundamental exige a compreensão crítica do mundo, das inter-relações dos saberes, da participação ativa e crítica, de educandos e educadores, no processo de aprendizagem, bem como das capacidades latentes de cada um de associar símbolos e signos do imaginário à realidade.

Algumas inquietações foram surgindo com este convívio mais estreito com a tecnologia informática em ambientes educacionais. Entre elas, destacam-se as questões:

- as interações entre alunos que buscam aprofundar conhecimentos (*modo informal*) podem contribuir para ativar os processos cognitivos individuais?
- o prazer de estudar (*de aprender*) físico-química pode estar associado à utilização das novas tecnologias informáticas?
- as interações via AAD permitem reconhecer os mecanismos cognitivos dos alunos neste processo de comunicação?
- os desequilíbrios ocorridos ao longo de um processo de aprendizagem na forma AAD são provocados por interrogações do

outro, pela própria necessidade de se comunicar, pela leitura das mensagens e tentativa de responder?

- as ações em tempo real favorecem a construção de conceitos científicos pelos aprendizes, especialmente os relacionados ao estudo de reações químicas?
- os textos construídos de forma colaborativa, via AAD, refletem as mudanças conceituais dos temas estudados?
- quais os motivos do interesse de jovens por propostas de ensino via Internet?
- estes motivos podem ser captados do imaginário de uma amostra significativa de jovens que estão competindo por uma vaga no ensino superior?
- a utilização de Mapas Conceituais pode ser considerada uma maneira alternativa de estruturar e representar informações de forma relacional e modular, integrando e inter-relacionando conceitos, identificando protótipos, semiotizando o percurso que conduziu à sua construção?
- a construção de Mapas Conceituais representa uma forma dos aprendizes encontrarem o significado da aprendizagem?
- o processo de construção de Mapas Conceituais pode ser utilizado como ferramenta de avaliação da performance cognitiva do aprendiz, bem como um facilitador da aprendizagem colaborativa?
- a modelagem e a simulação empregadas através do *software Modellus* permitem aos alunos aprender pela observação do resultado de suas ações ou decisões através do *feedback* gerado e visualizado?
- os modelos mentais podem ser considerados como construções cognitivas dinâmicas que o indivíduo forma a partir do mundo físico na tentativa de entender e interagir com o mundo?

Considerando essas questões e o fato de o aprendizado de Cinética Química estar associado à visualização de imagens multidimensionais, dotadas de vários tipos de estruturas e movimentos, emergem questões relacionadas às possibilidades que a tecnologia informática é capaz de oferecer e às vantagens da construção colaborativa de conhecimentos nessa área. Área esta onde é possível respeitar a subjetividade do aprendiz, que se manifesta, também, em situações próprias, tais como ritmo de aprendizagem, características individuais de estudo e pesquisa, entre outras.

Acredita-se que estes fatores fazem com que seja potencializada a complexidade do assunto sob investigação, exigindo dos educadores um modo particular de enfrentamento dessas situações, tornando a experiência de aprender, especial e intensa para cada indivíduo.

1.1.3 Objetivos da Pesquisa

Este trabalho tem por objetivos:

- propor indicadores de aprendizagem que sinalizem estratégias cognitivas como forma de potencializar ambientes de aprendizagem que utilizem os recursos da telemática;
- indicar caminhos onde alunos e professores possam se inspirar para produzir sua forma de aprendizagem com o uso das tecnologias informáticas;
- contribuir para o desenvolvimento de novas abordagens de prática pedagógica, incorporando a cultura informática com recursos multimídia e atividades de AAD;
- propor espaços que possibilitem o intercâmbio de opiniões, interesses e propostas que venham a provocar uma reavaliação das estratégias pedagógicas tendo em vista a quantidade, diversidade e

complexidade das informações que são produzidas no mundo e as expectativas quanto às capacidades a serem desenvolvidas pelo educando, no sentido de qualificar estas informações.

Os objetivos específicos que nortearam esta pesquisa, dirigindo-lhe os rumos, na tentativa de analisar situações, percebê-las e entendê-las, são os seguintes:

- realizar a construção das *Pegadas Cognitivas*¹⁶ contendo indicadores do processo de aprendizagem observados no *Grupo Referência* de estudo.
- realizar a construção das *Pegadas Imagéticas*¹⁷ ao comparar os dados coletados em entrevista estruturada com alunos do PEIES¹⁸, denominado *Grupo Imagem*, com os constantes nos diagramas das *Pegadas Cognitivas*. Pretende-se, com isto, verificar as possibilidades do cenário educacional utilizado com o *Grupo Referência* como ambiente telemático de ensino e aprendizagem dentro de uma abordagem metodológica com pressupostos das Ciências Cognitivas.
- promover a análise de um *site*, construído por um grupo envolvendo alunos do ensino médio denominado *Grupo Referência*, que teve

¹⁶ *Pegada Cognitiva* - resultado gráfico de uma distribuição espacial de pontos correspondentes aos indicadores de aprendizagem e suas dimensões nos cenários pesquisados. Em cada caso, a “pegada” resulta da ligação entre tais pontos, formando um diagrama onde a disposição dos indicadores, comparando-se as situações ideal e real, deverá permitir avaliar o desvio em que se encontra a situação real, comparativamente à situação ideal. Este modelo foi inspirado na “Pegada” TI (IT Foot Print), adaptada de Mansell e Wehn, 1998, In: SOCINFO. Livro Verde da Sociedade da Informação no Brasil. Brasília: MCT. Editor: Eduardo Tadao Takahashi, 2000. p. 111. Nos Procedimentos Metodológicos desta proposta estes diagramas poderão ser visualizados. Sua construção deve simbolizar a provisoriedade de cada situação de aprendizagem e inspirar ações que venham a permitir a correção sinalizada nas “Pegadas”.

¹⁷ Construídas de modo semelhante ao das *Pegadas Cognitivas*, porém utilizando o valor dos indicadores identificados do conjunto de informações percebidas do imaginário do *Grupo Imagem*.

¹⁸ PEIES – Programa Especial de Ingresso no Ensino Superior, criado e desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Maria, desde 1995. Este Programa seleciona, sem vestibular, candidatos ao ensino superior. A seleção é feita ao longo do ensino médio. Para este Programa são reservadas 20% das vagas da instituição.

como foco inicial o estudo de reações químicas, pela utilização dos recursos de mapas conceituais, modelagem computacional, relações entre imagem e imaginário em ambientes denominados de *Cenários Educacionais Emergentes*¹⁹.

1.1.4 Justificativa

Através de recursos oferecidos pela tecnologia informática vislumbra-se um universo relacional complexo e desafiador, com inúmeros problemas a serem superados. Os mais preocupantes envolvem a adequação do ambiente, a dinâmica de trabalho e também os aspectos subjetivos relacionados à divisão de tarefas, às relações de poder entre os profissionais, à liderança, ao relacionamento entre as pessoas, dentre outros aspectos.

Pelo exposto acredita-se que este estudo justifica-se por estarmos vivenciando um momento histórico em que se questionam as formas de ensino e de aprendizagem para os diversos segmentos da sociedade. Momento este em que a utilização dos meios eletrônicos tem especial significado, pois eles passaram a fazer parte do nosso cotidiano, nas mais variadas situações, desde as compras em supermercados, aos postos de gasolina, às agências bancárias, entre outras.

A Educação, numa abrangência cada vez maior, de visão e conceitos, vê-se agora diante do ser humano social e culturalmente determinado, impossível de ser entendido isoladamente. As práticas que visam a ampliar as interações entre os indivíduos, não podem mais se restringir aos espaços limitados da sala de aula, mas devem buscar aqueles que permitam as inter-relações e interdependências dos múltiplos e variados recursos tecnológicos que se refletem na qualidade de vida de cada indivíduo.

¹⁹ Estes cenários envolveram, também, discussões em chat's – NetMeeting e Comic Chat, uso de e-mail, e exploração de outros materiais informáticos.

Os *Cenários Educacionais* sob pesquisa representam uma dinâmica educacional voltada para educadores e educandos, integrados em contextos peculiares. A qualidade do fazer diário na área da educação exige atenção especial para que a vivência do educando não se esvazie na sua essência, reduzindo-se a '*meras ações técnicas*'. Como se a *técnica* fosse algo externo ao homem. Para MACHADO²⁰ as máquinas e os procedimentos científicos que as movimentam foram idealizados e produzidos pelo homem e podem significar a ampliação de seus sentidos e a extensão de sua capacidade de compreensão, tanto técnica quanto educacional e cultural. Ambientes desfavorecidos nas áreas educacional e cultural são fatores agressivos que corroem facilmente a essência dos fazeres do profissional da área da educação.

... em toda a cultura técnica há um componente que não pode ser quantificado, muito menos abordado em termos de 'limites': a imaginação dos homens, sejam eles os homens que fabricam as máquinas, os que as põem a funcionar ou os que obtêm delas produtos (normais ou desviantes).²¹

A base deste fazer investigatório constitui-se, portanto, de um processo cognitivo que se apóia na construção de uma memória coletiva compartilhada gerada pela cooperação entre os participantes ao disponibilizar o seu conhecimento individual.

Isto requer do cenário a capacidade de oferecer:

- *atividades de socialização*, que oportunizem a criação de vínculos entre os participantes;
- *atividades de planejamento e solução de problemas*, onde esteja disponível um espaço para reflexões, críticas, consulta a especialistas, ações criativas, execução de tarefas, avaliações parciais, sugestões de contribuições, entre outras;

²⁰ MACHADO, Arlindo. *Máquina e Imaginário*. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1996. p. 9.

²¹ MACHADO, Arlindo. *Máquina e Imaginário*. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1996. p. 37.

- *atividades de modelagem do conhecimento*, que permitam a criação, a manutenção e o desenvolvimento de uma memória coletiva compartilhada.

Os cenários propostos para a aprendizagem de reações químicas oportunizam práticas diferenciadas permitindo aos aprendizes acesso e construção de conhecimentos na área de físico-química, em particular, podendo ser adaptada para outras áreas, através de uma educação que pretenda ser realmente voltada para uma nova postura do ensinar e do aprender.

A busca de soluções para dinamizar as atividades didáticas tem sido uma constante entre educadores e antecede a possibilidade do uso da tecnologia informática. Neste caso, faz-se necessário dispor, como condição essencial, de um modelo de metodologia para o uso de tais recursos, onde a interação do aluno com a máquina enriqueça de modo completamente inovador os ambientes de aprendizagem²².

No processo educativo em geral torna-se fundamental analisar as definições e as redefinições que possam estimular o aprendiz a processar os projetos de aprendizagem apoiando-se em atividades prazerosas de poder *compreender* o que consegue *fazer*. A Educação tem incorporado constantemente os novos recursos da tecnologia, tais como hipertexto, multimídia e comunicação via redes, permitindo a construção do conhecimento através da interação.

Os procedimentos cooperativos darão suporte a este estudo, especialmente pelo fato de envolver a estreita relação entre educandos e educadores. O aparecimento das novas tecnologias pode permitir tanto a dinamização das práticas pedagógicas quanto a possibilidade de um constante aprimoramento por parte de profissionais como complementação da aprendizagem ocorrida nas instituições de ensino que têm se mostrado insuficientes para fazer frente às novas situações que se apresentam no âmbito

²² OLIVEIRA, V. B. de (org.). *Informática em Psicopedagogia*. São Paulo: Senac, 1996.

laboral e na vida cotidiana, que incluem alterações, inclusive, na própria mentalidade da sociedade atual²³.

Percebeu-se ao longo da trajetória acadêmica, o interesse entre os educadores em buscar alternativas para tornar a aprendizagem mais dinâmica e criativa, capaz de utilizar nas práticas pedagógicas o potencial do imaginário do educando através do imaginário eletrônico.

Mesmo que o interesse pelas tecnologias da eletrônica e da informática esteja ligado à realidade visual e seja explorado comercialmente, são a criatividade e a liberdade as impulsionadoras da indústria e da cultura. Cabe à educação: inserir-se no processo de uso destes instrumentos identificando métodos, formas e procedimentos adequados às finalidades de aprendizado; superar a crise de conceitos tradicionais e anteriores; e exigir formulações mais adequadas à nova sensibilidade que agora emerge.

Esta proposta justifica-se por considerar importante manter atenção na busca por conhecer e compreender os diversos fenômenos que perpassam o pensar e a prática da aprendizagem em Cenários Educacionais que emergem em uma sociedade onde o pensar tem permitido o desenvolvimento da ciência, e esta a oferecer tecnologias cada vez mais desenvolvidas. Entre elas a tecnologia informática, que ao ser utilizada para o desenvolvimento do ser humano, promove sua inserção social, em uma elipse ascendente crescente que torna possível o acesso a patamares cada vez mais elevados de qualidade de vida.

DEMO²⁴ considera que esta forma de pesquisa se define e se justifica especialmente pela sua função questionadora e que, ao excluir resultados definitivos, estabelece a provisoriedade metódica para o contínuo renovar-se cientificamente. Ao questionar segue-se o descobrir e o criar – no caso, apontar caminhos e indicadores cognitivos que permitam promover a aprendizagem em cenários telemáticos, tornando possível uma comunicação criativa com a realidade gerada pela Sociedade da Informação.

²³ FERNANDES *et al.* Multimedia y pedagogía: un binomio actual. *Congreso Computadores, Educación y Sociedad*. República Dominicana, 1992.

²⁴ DEMO, Pedro. *Pesquisa: princípio científico e participativo*. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1990.

Os princípios teóricos que embasarão este fazer investigatório estarão sendo enfocados no Capítulo 2 – Bases Teóricas. Eles refletem uma trajetória perpassada por inquietações, sucessos e dificuldades do cotidiano acadêmico da pesquisadora, que evidenciaram a necessidade de aprofundar conhecimentos e reflexões sobre questões educacionais. Pelo fato de possuir formação básica na área das ciências exatas este aprofundamento objetivou produzir questionamentos que possibilitassem a revisão da práxis docente. Tais anseios permitiram perceber o compromisso na busca constante em superar obstáculos, superar-se a si mesma e oferecer propostas dinamizadoras e geradoras de novos questionamentos, num processo interminável, inquieto e produtivo.

O Capítulo 3 trata dos Procedimentos Metodológicos mapeados para tratar as questões e os problemas sob pesquisa, sustentados pelo Quadro Teórico selecionado.

No Capítulo 4, as Reflexões Finais são colocadas como forma de contribuições. Pretende-se que sejam desencadeadoras de novos questionamentos e provocadoras da dinamicidade do processo educador-aprender.

Os Anexos incluem subsídios importantes à proposta e que foram considerados em separado, para evitar que o corpo do trabalho ficasse excessivamente longo, se este material o constituísse. Com semelhante propósito foram utilizados comentários explicativos em forma de notas de rodapé.

... caminho não é chegada. Mas não se chega sem caminho.

Pedro Demo²⁵

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O caminho que representa a linha mestra deste referencial teórico encontra-se nas Ciências Cognitivas no que se refere às questões relativas às formas de representação, às estratégias cognitivas utilizadas pelo sistema humano de processamento de informação e às aplicações de modelagem computacional em situações de aprendizagem. Será considerada uma abordagem que leva em conta arquiteturas cognitivas e influências do meio ambiente sobre a capacidade humana de aprender. Aprender no sentido de assimilar novas informações, armazená-las e, ao acessá-las, desenvolver estratégias cognitivas que promovam a evolução das estruturas do conhecimento, numa dinâmica caracterizada pela inovação, pela capacidade humana de estar constantemente em mudança, através de ações situadas, contextualizadas.

Antes de iniciar a exposição dos fundamentos teóricos, objeto deste capítulo, acredita-se ser necessário ter presente o contexto em que se está inserido. Pode-se optar por ser atores ou apenas figurantes deste novo panorama dinâmico de possibilidades que está sendo oferecido à humanidade. Sua dinamicidade lhe permite alterar-se com uma rapidez jamais vista, provocando crises, alterações de papéis, revisão de paradigmas.

Nesta transição cultural em que vivemos, a educação à distância mostra-se como um campo de investigação do imaginário eletrônico e do virtual. Para LÉVY²⁶ três abordagens são possíveis nos processos de virtualização: a *filosófica*

²⁵ DEMO, Pedro. *Avaliação Qualitativa: polêmicas do nosso tempo*. São Paulo: Autores Associados, 1999. p. 37.

²⁶ LÉVY, Pierre. *O que é o Virtual?* Trad. de Paulo Neves, Rio de Janeiro: 34, 1996.

– que trata dos conceitos; a *antropológica* – que trata das relações hominização/virtualização e a *sócio-política* – que trata da compreensão das mutações para com elas interagir.

Para as finalidades deste fazer investigatório privilegia-se a formação de conceitos em ambientes virtuais. No entanto as visões antropológica e sócio-política vão permear todas as considerações aqui colocadas, pois esta separação apontada por Pierre Lévy, necessária para facilitar seu estudo, apresenta-se como uma estratégia didática já que na prática é impossível introduzir fronteiras entre estas abordagens.

Para dar suporte às reflexões aqui expostas vários temas precisaram ser pesquisados e estarão sendo colocados a seguir. A exposição do referencial teórico foi organizada de acordo com os seguintes grandes temas: *Sociedade da Informação; A Físico-Química e a Educação à Distância; Paradigmas Educacionais: Alguns Posicionamentos Contrastantes e A Contribuição das Ciências Cognitivas aos Cenários Educacionais Emergentes na Sociedade da Informação*. Estes grandes temas envolverão vários assuntos, entre eles destacamos: *sites* e trabalhos acadêmicos que enfocam a aprendizagem de Físico-Química e Educação à Distância; os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e a Lei de Diretrizes e Bases no que se referem ao uso da tecnologia informática na Educação no nível Médio; a contribuição de Célestin Freinet²⁷ para a aprendizagem colaborativa; a aprendizagem significativa; o aprender a aprender; o desvio/conflito cognitivo; as relações entre colaboração, cooperação e mediação no processo de ensinar e aprender; o *software* Modellus, modelos, modelagem; os mapas conceituais, mapas mentais; o virtual, entre outros.

²⁷ Celestin Freinet, pedagogo do início do século passado, lançou a *Pedagogia Freinet*, com novas técnicas empregadas em sala de aula, que consolidaram uma filosofia da educação voltada para ações colaborativas e contextualizadas. Pode-se considerá-lo como um educador precursor da *Aprendizagem à Distância*, pois incentivou a comunicação entre alunos de escolas de comunidades vizinhas por *Correspondência Inter-escolar*. Propôs uma nova dinâmica da sala de aula, tendo como eixos fundamentais: o trabalho, a cooperação, a autonomia e a livre expressão. Também evidencia a relação de respeito entre professor e aluno e dos alunos entre si, integrando um binômio tradicionalmente tão compartimentado: vida e escola.

A ordenação destes assuntos não obedece a uma seqüência cronológica, mas estarão sendo evocados sempre que se fizerem necessários para o posicionamento teórico em desenvolvimento. No entanto, os propósitos deste estudo foram norteados na direção de estratégias cognitivas em *Cenários Educacionais Telemáticos*.

Segundo MACHADO²⁸ as novas tecnologias introduzem alternativas para problemas de representação (como a modelagem); abalam antigas certezas no campo epistemológico; exigem reformulação de posturas e conceitos; necessitam tratar dialeticamente este período de transição – destruição/reconstrução, degeneração/renascimento, que acompanha as grandes transformações; e sugerem novas descobertas e estímulos à capacidade criadora do ser humano sensível e inteligente.

Acredita-se que, ao construir seu espaço, o ser humano procura torná-lo cada vez mais adequado às suas exigências. Os avanços da ciência e da tecnologia, colocados a serviço da produção e do bem estar social, permitem o surgimento de novas concepções educacionais. O computador é uma máquina, um processo que pode ser programado. De acordo com o programa vai apresentar um comportamento que é completamente definido por este programa que é autônomo. A máquina pode executar ações que simulem um comportamento humano, é um artefato, um elemento mecânico que está tendo uma reação com ares de inteligente. É uma máquina de estado que evolui com o tempo, embora as mudanças de estado não caracterizem uma evolução. A configuração de um *software* tem as propriedades de um sistema inteligente, onde *inteligência* é a característica de um processo que evolui com o tempo, é uma seqüência temporal – mais ligada à ordem dos estados do que ao tempo físico em si.

Atualmente enfoca-se a promoção de artefatos tecnológicos, considerando as *poéticas tecnológicas* em termos de *campos de possibilidades*, o que significa empregar “*programas geradores de experiências estéticas potenciais, cuja natureza necessariamente aberta e icônica produz resultados*

²⁸ MACHADO, Arlindo. *Máquina e Imaginário*. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1996.

*transitórios, 'obras' em transformação ininterrupta, que se estendem até os limites da elasticidade do código*²⁹. Limites estes que se mostram em contínua expansão. A poesia, por exemplo, pode transgredir convenções lingüísticas e reinventar novas sintaxes, sempre que necessitar expressar o indizível. O mesmo pode ocorrer em outros campos, em especial nos artísticos, que, quando aplicados às ciências exatas, como na física e na química, permitem representações de situações reais, pela utilização de modelos ideais. As representações estéticas da dinâmica das reações químicas, utilizadas nesta investigação, são favorecidas pelas possibilidades disponibilizadas pelos artefatos tecnológicos, onde a modelagem e a simulação permitem expor e acompanhar o processamento, que por ser dinâmico, está em constante transformação.

Julgou-se pertinente definir o termo *poéticas tecnológicas* porque o mesmo será empregado em outras ocasiões neste referencial teórico, para expressar esta possibilidade do *software* de modelagem utilizado.

O aprofundamento destas reflexões como perspectiva de adaptação de cenários telemáticos na aprendizagem de conceitos físico-químicos, supõe como necessária a ação de mediadores que possibilitem interações em ambientes onde a organização cooperativa permita que os participantes passem a refletir sobre o pensamento dos outros, respeitando-se, ajudando-se entre si, trocando informações e aceitando idéias³⁰.

Isto é possível no mundo atual?

A crise mundial trouxe à tona a situação crítica em que se encontra nosso país. A grave recessão econômica promotora do aumento do número de pessoas sem o mínimo que lhes permita viver dignamente, em uma sociedade onde escândalos financeiros, políticos e terroristas atentam contra a cidadania e colocam em crise valores e padrões referenciais, expõem um cotidiano permeado por violências, inseguranças e desesperança por soluções³¹.

²⁹ MACHADO, Arlindo. *Máquina e Imaginário*. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1996. p. 39.

³⁰ ROCHA COSTA, A. C. da. Computação Cooperativa no processo de construção coletiva de conhecimentos. *Anais 3º Congresso Iberoamericano de Informática Educativa*. Barraquilla - Colombia, julho 8 a 11 de 1996.

³¹ HOSBAWN, Eric. *Era dos extremos: o breve século XX*. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

Este é o cenário que se apresenta àqueles que pretendem participar da reconstrução e recuperação dos direitos legítimos de qualquer ser humano. Para tanto deverão estar cientes e conscientes do compromisso com a mudança dessa realidade. Isto será possível através de ações resultantes de reflexões que produzam, além de um permanente *estar conectado com a realidade*, atitudes capazes de apontar perspectivas de uma vida mais prazerosa, pela atuação competente e comprometida que conduza ao crescimento pessoal e a um desenvolvimento sustentável com igualdade.

Vislumbrando-se esta perspectiva e, ao refletir sobre as possibilidades concretas de operacionalização de propostas educacionais, percebe-se que os estudos nesta linha de pesquisa certamente não se esgotam neste referencial teórico. Ao contrário, tem-se a expectativa de induzir novos questionamentos e de produzir inquietações outras que sejam geradoras de condutas promovedoras de mudanças radicais nos Cenários Educacionais. Cenários estes capazes de exhibir atores dotados de competência para extrair o máximo das potencialidades significantes dos meios disponíveis, entre eles os eletrônicos.

Para FERREIRA³² crise envolve estado de dúvidas, incertezas; fase difícil, grave, na evolução das coisas, dos fatos, das idéias, momento perigoso, decisivo. A crise pressupõe situações de risco, de perigo para alguns e de oportunidades para os que estiverem receptivos à tomada de decisões que conduzam à resolução de problemas.

O avanço tecnológico e a exigência de utilização da tecnologia fizeram com que o universo educacional entrasse em crise. Desta, estão emergindo perspectivas educativas que propõem o *cyberspace*³³ como um local privilegiado

³² FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Dicionário Aurélio escolar da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1988.

³³ *Cyberspace faz parte da metáfora de redes – pensadas como conexão entre pessoas ao comunicarem-se entre si e não simplesmente ligações entre computadores –. Considera o espaço geográfico atingido durante o processo ao acessar lugares definidos como ‘sites’ através de ‘paths’, que se apresentam como os possíveis caminhos para um deslocamento virtual na busca por informações e por interações síncronas ou assíncronas que constituem o processo dinâmico do aprender.*

“A palavra Ciberespaço foi inventada por Willian Gibson em seu romance de ficção científica de 1984, ‘Neuromancer’”. Refere-se a todos os sites que você pode acessar eletronicamente. Se o seu computador está conectado à internet ou a uma rede semelhante, então ele existe no ciberespaço. O estilo de ficção de Gibson agora é denominado ‘ciberpunk’”. HEIDE, Ann &

para promover a aprendizagem, permeado por situações geradoras de construções e crescimentos pessoais e coletivos. No entanto, ao mesmo tempo em que a cultura informática apresenta-se como potencialidade de construção de conhecimentos, de democracia e de solidariedade social, numa sociedade com tantas e tão profundas desigualdades como a nossa, poderão ser intensificadas as diferenças, dependendo da forma como esta tecnologia for utilizada, pois a técnica envolve questões políticas e, como consequência, questões de poder³⁴.

Novas formas de subjetivação estão sendo criadas nos domínios telemáticos, constituindo o novo paradigma científico onde a *ecologia cognitiva*³⁵ e a nova cultura informática integram profundamente o sujeito com o objeto e, numa dimensão epistemológica, permitem ampliar e ressignificar as possibilidades da inteligência no processo de construção do conhecimento. As poéticas tecnológicas rompem com a *teleonomia*³⁶ dos meios ao permitir múltiplos suportes

STILBORNE, Linda. *Internet: Guia do professor*. 2. ed. Trad. Edson Furmankiewz. PORTO Alegre: ArtMed, 2000. p. 286.

"Navegar no ciberespaço equivale a passear um olhar consciente sobre a interioridade caótica, o ronronar incansável, as banais futilidades e as fulgurações planetárias da inteligência coletiva. O acesso ao processo intelectual do todo informa o de cada parte, indivíduo ou grupo, e alimenta em troca o do conjunto. Passa-se então da inteligência coletiva para o coletivo inteligente".

LÉVY, Pierre. *A Inteligência Coletiva. Por uma Antropologia do Ciberespaço*. São Paulo: Loyola, 1998. p. 117.

³⁴ PELLANDA, Nize Maria Campos. *O 'Cyberspace' é a nova arena de luta dos trabalhadores*. <http://portoweb.com.br/org/rede/palest2.htm> - consultada em 17.09.1999.

³⁵ *O termo 'ecologia cognitiva' surgiu recentemente, para indicar a importância que as tecnologias têm no processo cognitivo. Pierre Lévy propõe uma abordagem ecológica da cognição, onde "... os coletivos cosmopolitas compostos de indivíduos, instituições e técnicas não são somente meios ou ambientes para o pensamento, mas sim seus verdadeiros 'sujeitos' ". (p. 19) [O mesmo autor coloca que:] "A ecologia cognitiva substitui as oposições radicais da metafísica por um mundo matizado, misturado, no qual 'efeitos de subjetividade' emergem de processos locais e transitórios. Subjetividade e objetividade pura não pertencem, de direito, a nenhuma categoria, a nenhuma substância bem definida. De um lado, mecanismos cegos e heterogêneos, objetos técnicos, territórios geográficos ou existenciais contribuindo para a formação de subjetividades. De outro, as coisas do mundo são recheadas de imaginário, investidas e parcialmente constituídas pela memória, os projetos e o trabalho dos homens". (p. 168). [Também ressalta:] A inteligência ou a cognição são o resultado de redes complexas onde interagem um grande número de atores humanos, biológicos e técnicos. Não sou 'eu' que sou inteligente, mas 'eu' com o grupo humano do qual sou membro, com minha língua, com toda uma herança de métodos e tecnologias intelectuais. [...] O pretenseu sujeito inteligente nada mais é do que um dos micro atores de uma ecologia cognitiva que o engloba e restringe (p. 135). LÉVY, Pierre. *As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. 1. ed. Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: 34, 1993.*

³⁶ *Teleonomia – Orientação para metas. Os equipamentos informáticos são teleonômicos, porque sua organização está subordinada à necessidade de um fim ou objetivo. Cada 'software' tem um plano de aplicação definido. Isto também é válido para o 'hardware' que é projetado e construído para atender a demandas e finalidades específicas. Mesmo quando a máquina encontra-se em*

para o trânsito de mensagens que podem se transfigurar infinitamente assumindo o formato que seja compatível ao seu domínio de ação. Segundo MACHADO³⁷, “O media man é um navegante da noosfera, o reino dos signos”.

Esta possibilidade de romper com as necessidades teleonômicas de meios informáticos permite que o jogo relacional entre educador-educando, onde regras devem ser estipuladas tendo como meta a construção de conhecimentos, possa utilizar-se de atitudes ou estratégias alternativas, conforme exija a situação de aprendizagem. Envolve também atitudes de conquista mútua, a partir da qual ambos passam a compartilhar de uma cumplicidade das relações e a dinâmica do processo terá ou não êxito, dependendo do grau de aceitação-rejeição entre os jogadores que se tornam aliados ou adversários.

Nas relações pedagógicas o computador ocupa o espaço lúdico, acelerando a coordenação viso-manual, bem como reduzindo distâncias e permitindo resultados imediatos, promovendo, desta forma, a possibilidade de reelaboração de projetos, a superação de escores, o aperfeiçoamento de estratégias neste jogo relacional interativo, onde a visualização é fator fundamental. Envolve a formação de conceitos a partir da experiência de cada

repouso a teleonomia permite que continue a executar alguma ação para a qual tenha sido programada, como por exemplo a atualização do relógio interno. Segundo MAYR, Ernest (Teleological and Teleonomic: A New Analysis. In: COHEN, Robert S. e WARTOFSKY, Marx W.(ed.) Methodological and Historical Essays in the Natural and Social Sciences, 1974, pp. 91-117), o primeiro autor que usou 'teleonômico' foi PITTENDRIGH, Colin S. (Adaptation, Natural Selection and Behavior. In: ROE, A. e SIMPSON, G. C. Behavior and Evolution. p. 394) no seguinte parágrafo: "... algum outro termo, como 'teleonômico', com o fim de enfatizar que o reconhecimento e a descrição de uma direção para um fim, não implica uma aceitação da teleologia como um princípio causal eficiente". Desde Pittendrigh 'teleonômico' ... foi usado também na literatura sobre autômatos e sistemas que se regulam por si mesmos. O citado MAYR (Cause and Effect in Biology, Science, 134 [1961], pp. 1501-1506) propôs a seguinte definição: "Seria útil restringir o termo teleonômico rigidamente a sistemas que operam com base num programa, um código de informação". Em seguida (Teleological and Teleonomic p. 98) modificou para: "Um comportamento ou processo teleonômico é aquele que deve sua direção para um fim à operação de um programa". MONOD, Jacques (Lê hasard et la nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne, 1970) usou a noção de teleonomia do ponto de vista da invariância dos elementos genéticos. Estes elementos tornam possível o desenvolvimento do organismo, segundo projetos, considerando-se teleonômica a atividade fundada na mencionada invariância. A teleonomia não é, pois, uma teleologia do ser vivo, mas o resultado de núcleos de invariância capazes de manter o acaso no desenvolvimento evolutivo. O chamado 'acaso' (hasard) é, em última análise, uma necessidade, já que é o resultado de atividades fundadas em invariâncias. Tais conceitos podem ser aplicados aos artefatos tecnológicos atuais.

³⁷ MACHADO, Arlindo. *Máquina e Imaginário*. São Paulo: EdUSP, 1996. p. 18.

um, sendo simultaneamente individual e cultural, ao expressar reflexões pessoais e a cultura de uma determinada comunidade.

É importante salientar que as mensagens disponibilizadas pelos meios eletrônicos não são mais meramente copiadas, senão acessadas, o que significa passar da situação de *reprodução* para a de *distribuição*. Isto sugere a cultura do *disponível*, do *virtual*, ou seja um *metaloal*³⁸ onde as informações se encontram como *possibilidade* e podem assumir múltiplas formas ao serem atualizadas conforme a plataforma e os agentes que as acessam. Tais informações diferenciam-se das convencionais, encontradas na experiência cotidiana, por serem imateriais, objetos informáticos, e só existirem na dimensão virtual das expressões matemáticas. Mas o grande potencial revolucionário³⁹ deste *metaloal* é a possibilidade de um diálogo que supera a uni e a bidirecionalidade de uma comunicação. A comunicação assume a pluridimensionalidade, pois além de realizar-se em tempo real, permite a ocorrência de intervenções educador-educando-educador e entre aprendizes em geral. Supera-se a necessidade de distinção entre emissor e receptor, pois a autoria dos materiais produzidos passa a ser múltipla assim como o acesso a eles. A ligação entre redes telemáticas poderá disponibilizar tais materiais, muitos produzidos colaborativamente à distância, tomando a forma de um espaço multidimensional para o aprender.

Não se pode desprezar, neste espaço, o fato de que o aspecto convencional faz com que a máquina se assemelhe cada vez mais ao homem, exibindo habilidades que são da espécie humana, permitindo que pontos se desloquem na tela, formando cores, texturas, figuras, através de imagens,

³⁸ *Um local alternativo que nos permite atingir determinados objetivos pela utilização de caminhos diversos dos usuais.* SANTOS, Solange Capaverde. *Sociedade da Informação e Modelagem Computacional: reflexões sobre o uso de Mapas Conceituais como estratégia cognitiva em cenários educacionais informatizados.* PGIE, 2000. Monografia da disciplina *Estratégias Cognitivas no tratamento da informação I* – Prof^a Dr^a Maria Suzana Marc Amoretti.

³⁹ *A discutibilidade científica aceita várias posições, desde que sejam respeitados como espaços coerentes, honestos e dignos. Assim, quatro posições distintas se apresentam: a reacionária – posiciona-se contra o sistema vigente e pretende a introdução de mudanças; a conservadora – tende a manter preservado o sistema, opondo resistência às mudanças; a reformista – que propõe mudanças internas no sistema – supõe redefinições de objetivos e meios; a revolucionária – cujas mudanças no sistema decorrem da introdução de inovações. Considero importante fazer esta distinção, para identificar com clareza o sentido que pretendo impor neste texto.* (DEMO, Pedro. *Avaliação qualitativa: polêmicas do nosso tempo.* Campinas – SP: Autores Associados, 1999).

podendo assumir ritmos inesperados. A colocação de LOLLINI⁴⁰ “... *A natureza do computador exalta quanto haja de criativo no uso do pensamento lógico e quanto haja de lógico no desenvolvimento da criatividade*”, evidencia a posição do computador como um instrumento capaz de ocupar o pensamento e de oferecer oportunidades para o desenvolvimento das capacidades lógicas e criativas.

De acordo com MACHADO⁴¹, duas forças contraditórias chocam-se constantemente no universo das poéticas tecnológicas: uma forçando a utilização potencialmente desestabilizadora das inovações tecnológicas e outra, acomodando-as aos mecanismos existentes, numa tendência conformista.

Tem-se presente a necessidade de propostas metodológicas práticas para usos educativos dos instrumentos tecnológicos informáticos que estão sendo produzidos, visto que, é importante ressaltar, não é possível quantificar ou colocar limites à imaginação do sujeito, seja ele o idealizador, o realizador ou o usuário dos produtos gerados pela Sociedade da Informação. Em termos semânticos amplifica-se a dependência em relação ao contexto e se deixa subsumir por noções mais abrangentes, como a Ecologia Cognitiva⁴².

Assim, imagina-se as sociedades pós-industriais (SPI) gravitando em torno de sistemas de comunicação (SC), estruturando-se nos vértices de um tetraedro regular: dados/informação/conhecimento/inteligência. A Figura 1 representa, da forma estática que um material bidimensional como o papel permite, esta distribuição espacial, que a imaginação deverá se incumbir de dar o movimento aleatório das SPI.

⁴⁰ LOLLINI, Paolo. *Didática e computador*. São Paulo: Loyola, 1991. p. 87.

⁴¹ “... há uma energia de ruptura, que está sempre colocando em crise os modos estabelecidos de produzir e perceber, mas há também uma tendência conformista, que consiste em praticar a inovação a partir das bases institucionais ou culturais existentes. Qualquer reflexão sobre o impacto cultural das novas tecnologias deve levar em consideração essa premissa de que as inovações técnicas estão, muitas vezes, inseridas em práticas culturais estabelecidas, que obscurecem ou neutralizam seus efeitos desestabilizadores. Este fato, todavia, não nos deve autorizar um retorno comodista aos modelos de ruptura do passado, mas nos ajudar a forjar os instrumentos conceituais adequados para entender e avaliar a produção cultural de nosso tempo”. MACHADO, Arlindo. *Máquina e Imaginário*. São Paulo: EdUSP, 1996. pp. 18-19.

⁴² *A Ecologia Cognitiva se propõe a estudar coletividades cosmopolitas*. LÉVY, Pierre. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. 1. ed. Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: 34, 1996.

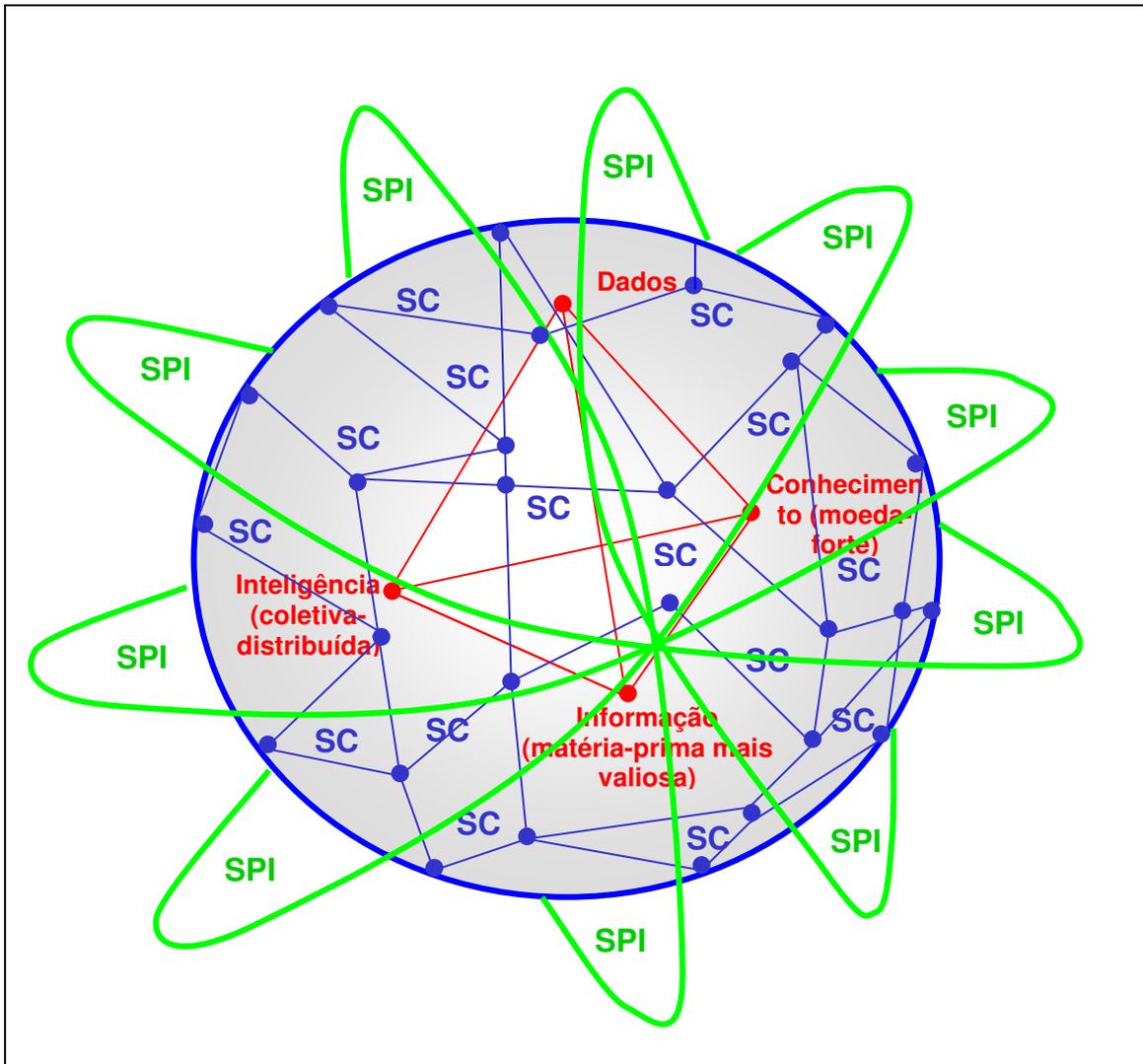


Figura 1 - Movimento de gravitação das Sociedades Pós Industriais – SPI em torno dos Sistemas de Comunicação – SC.

Fonte: SANTOS⁴³

⁴³ SANTOS, Solange Capaverde. *Modelagem de Cenários Telemáticos como Estratégia Cognitiva para Trabalhar Conceitos Físico-Químicos: indicadores de aprendizagem*. Porto Alegre, 2001. Proposta de Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

A Sociedade da Informação representa o resultado do tratamento científico de idéias e pesquisas humanas que visam ao desenvolvimento de um paradigma técnico-econômico-social-cultural que proporcione melhor qualidade de vida às pessoas.

Não é um modismo, mas representa um fenômeno global, suportado por uma base tecnológica complexa que se utiliza da convergência de conteúdos, comunicação e computação. Esta base disponibilizou a conectividade internacional pelo crescimento da internet, impulsionando a dinâmica da indústria pela popularização dos equipamentos da tecnologia informática e das telecomunicações, devido à diminuição dos custos e ao uso crescente de máquinas computadorizadas⁴⁴.

2.2 SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO

A representação espacial na Figura 2 evidencia que a Sociedade da Informação, geradora da Sociedade do Conhecimento, necessita estar suportada por uma base tecnológica especializada onde convergem conteúdos, comunicação e computação. A tecnologia informática permitiu a popularização dos equipamentos devido à redução de custos promovida pela agilidade da indústria em atender à demanda crescente, incentivada pela expansão da rede internacional – Internet.

⁴⁴ SOCINFO. *Livro Verde da Sociedade da Informação no Brasil*. Brasília: MCT. Editor: Eduardo Tadao Takahashi, 2000.

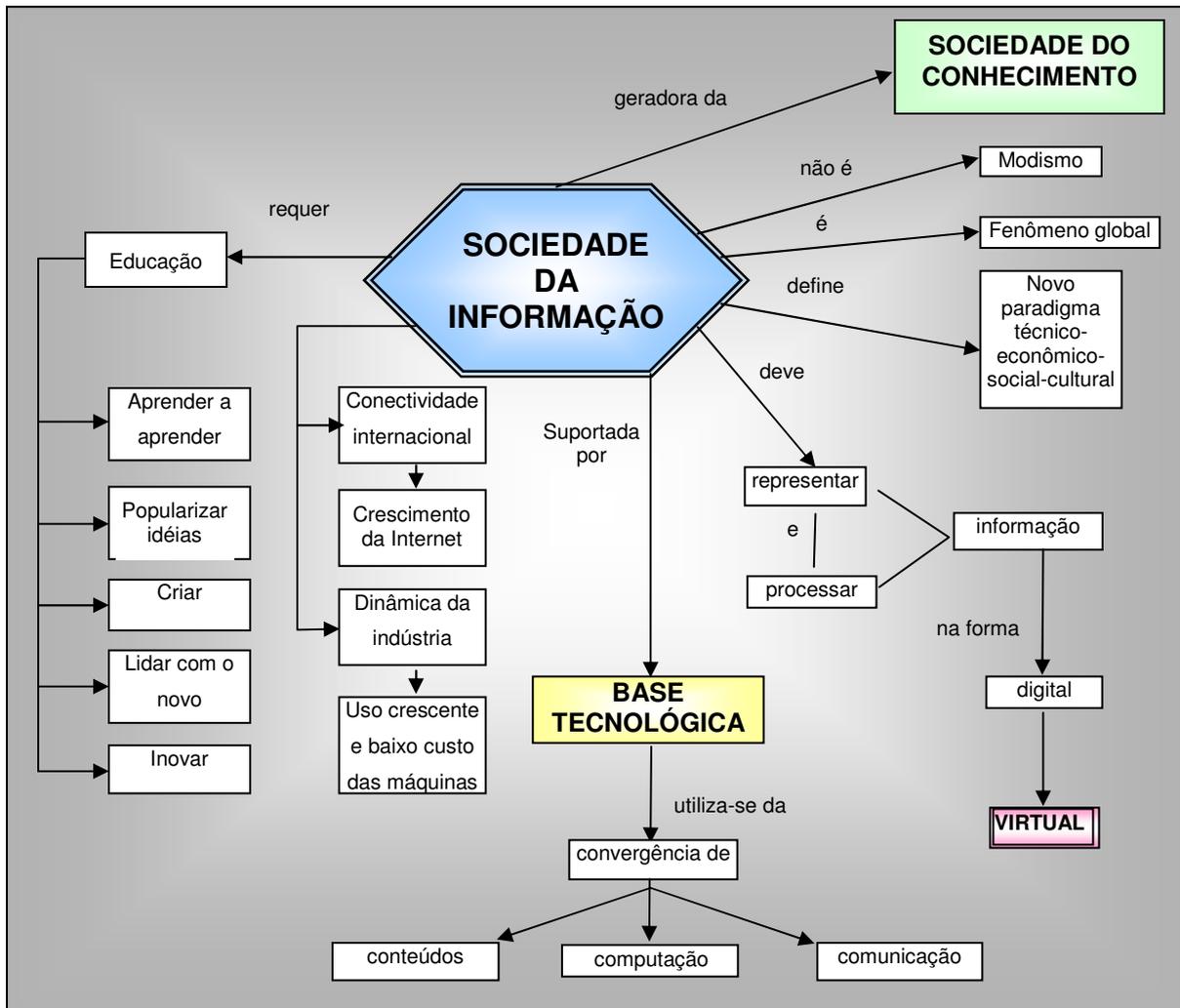


Figura 2 – Mapa conceitual referente às relações entre Sociedade da Informação e Sociedade do Conhecimento.

Fonte: SANTOS⁴⁵

⁴⁵ SANTOS, Solange Capaverde. *Sociedade da Informação e Modelagem Computacional: reflexões sobre o uso de Mapas Conceituais como estratégia cognitiva em cenários educacionais informatizados*. PGIE, 2000. Monografia da disciplina *Estratégias Cognitivas no tratamento da informação I* – Prof^a Dr^a Maria Suzana Marc Amoretti.

A tecnologia é o resultado da aplicação de forma sistemática, em tarefas práticas, de um conjunto organizado de conhecimentos científicos. A tecnologia da informação envolve um complexo processo de tratamento de informações, através de mecanismos informáticos que incluem, entre outros, entrada, processamento, armazenamento e saída de dados e informações. Tais informações podem estar nas mais variadas formas, tais como: oral, sonora, pictórica, icônica, textual, numérica, e são disponibilizadas pela tecnologia, pela telemática⁴⁶, pela informomia⁴⁷, pela engenharia do conhecimento⁴⁸, enfim, por qualquer meio que torne possível disponibilizar o acesso às informações de interesse geral da sociedade.

A cultura dos meios inclui uma comutação instantânea do imediato, a imagem não é mais o lugar da *metáfora*⁴⁹, mas da *metamorfose*⁵⁰, pois é possível

⁴⁶ conjunto de técnicas da informática e das telecomunicações

⁴⁷ estudo das relações e interações entre informação e conhecimento e de como ocorrem as transformações entre ambos através do ciclo da informação que envolve vários processos, bem como o estudo e o desenvolvimento de conceitos e princípios que permitam a gerência desses processos.

⁴⁸ também denominada Engenharia Cognitiva, pode ser considerada como um ramo da inteligência artificial, que se ocupa da construção de sistemas especialistas, de modo a potencializar os avanços da tecnologia da informação

⁴⁹ considera-se como metáfora a forma essencialmente criativa de explorar a semelhança entre dois objetos (considerados em uma ampla visão filosófica que inclui seres humanos, objetos materiais e abstratos) tornando a identificação de um como o signo do outro. A metáfora apresenta-se como uma das exceções à regra da literalidade que representa uma proposição expressa de forma idêntica a um pensamento a ser comunicado. Outras exceções seriam a ironia, as ficções, as suposições, as especulações, as aproximações e os empregos usuais do estilo indireto livre – todas exprimem um 'pensamento aparentado' do verdadeiro. FERREIRA, define metáfora como: "S.f. Semiol. Propriedade que tem o símbolo icônico de representar por semelhança o mundo real, ou de ser a imagem de um objeto real; o grau de iconicidade de um signo é uma grandeza inversa de seu grau de abstração ou esquematização". FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Novo Dicionário da Língua Portuguesa*. Rio e Janeiro: Nova Fronteira, 1986. p. 912.

Segundo WILSON & SPERB, "... a interpretação de qualquer enunciado ... explora uma relação de semelhança, semelhança entre o enunciado e o pensamento". WINSON, Deirdre & SPERB, Dan. *Semelhança e Comunicação*. In: ANDLER, Daniel (org.). *Introdução às Ciências Cognitivas*. Trad. Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: UNISINOS, 1998. p. 195.

Segundo MACHADO, Ernie Tee aponta, em *The Irreality of Dance, In: The Arts for Television (1987)*, ser a 'água' a melhor metáfora para o vídeo, por 'diluírem' a representação. Assim, a manifestação completa das formas reais fica impossibilitada no vídeo, onde as imagens manipulam figuras e espaços reais não os apresentando de maneira concreta e definitiva, mas como algo que escapa constantemente da própria expressão, através de permanente mutação. MACHADO, Arlindo. *Máquina e Imaginário*. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1996.

⁵⁰ São formas que se transmutam, e não apenas os seus significados, quando utilizados para expressar semelhanças entre objetos. Através de permutações sem fim, as máquinas informatizadas permitem percorrer o campo dos possíveis definido por um algoritmo e pelas

visualizá-la imediatamente, explorá-la, modificá-la, exercendo o controle do campo dos possíveis pela interatividade. No processo constante de superposição de tecnologias sobre tecnologias, os efeitos são os mais variados, desde a hibridação de códigos, meios e linguagens, até a combinação em processos denominados intermídia e multimídia. É a informação sendo processada. O grau de metaforicidade, aproximação, literalidade ou metamorfose pode ser identificado em uma informação, através do princípio da pertinência que, segundo WILSON & SPERB⁵¹, trata da relação entre efeito e esforço no tratamento da informação pelos seres humanos. A questão, que se apresenta como fundamental para os propósitos desta investigação, trata do efeito cognitivo gerado pelo esforço mental, relacionando enunciado e pensamento de acordo com a relevância da informação e do tratamento necessário para os objetivos perseguidos pelo sujeito. Tal questão encontra fundamentos de sustentação no âmbito das Ciências Cognitivas.

Os computadores – e em particular as ferramentas de modelagem computacional – permitem aos estudantes irem além na exploração de conhecimentos, investigando as relações entre diferentes objetos, formulando e testando hipóteses. Na verdade o que se estará proporcionando em tais ambientes é a reconstrução dos modelos mentais⁵² dos alunos sobre um determinado conhecimento. No momento em que os estudantes se confrontam com as inadequações de seus modelos mentais, abre-se a oportunidade para que eles procurem formas alternativas de entendê-los.

possibilidades oferecidas por novos materiais e por escritas subjacentes que envolvem mensagens sensíveis, ao incluir imagens, movimentos e sons.

“Com a vistuosidade de suas mutações e deformações, a imagem e o som digital permitem ler a fantasia de um real em permanente fusão, o sonho de uma transformação dos seres e coisas controlados com precisão, o fazer incessante do cálculo” LÉVY, Pierre. *A máquina universo: criação, cognição e cultura informática*. Trad. Bruno Charles Magne. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 51.

⁵¹ WILSON, Deirdre & SPERB, Dan. *Semelhança e Comunicação*. In: ANDLER, Daniel (org.). *Introdução às Ciências Cognitivas*. Trad. Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: UNISINOS, 1998.

⁵² JOHNSON-LAIRD, P. N. *Mental Models: Towards a cognitive science of language, inference and consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

Um princípio básico das Ciências Cognitivas é que o homem representa mentalmente o mundo que o cerca de uma maneira específica e que, nessas estruturas da mente, se desenrolam determinados processos de tratamento, que possibilitam atividades cognitivas bastante complexas. Isto porque o conhecimento não consiste apenas em uma coleção estática de conteúdos de experiência, mas também inclui habilidades para operar sobre tais conteúdos e utilizá-los na interação social.

Em outras palavras, o "cognitivo" apresenta-se sob a forma de representações⁵³ e tratamentos ou formas de processamento da informação⁵⁴, envolvendo os processos de formação e manipulação de estruturas de conhecimento.

Entre os processos cognitivos básicos dos quais os seres humanos são dotados, FELTES⁵⁵ menciona: "(a) a sensação e a percepção, como a recepção, reconhecimento e organização da entrada de estímulos; (b) formação e fortalecimento de estruturas de conhecimento, como a conceptualização e a aprendizagem em geral; (c) armazenamento e recuperação de estruturas conceptuais; (d) ativação, arranjo e utilização de estruturas conceptuais". Para esta autora, a cognição, sob a perspectiva da psicologia cognitiva, pode, por vezes, identificar-se com "computação", enquanto um sistema de processamento de informações. Como consequência, o pensamento seria computacional, constituído por *estados representacionais* sustentados por uma *arquitetura funcional* na mente, entendida, metaforicamente, como "como um organismo (máquina de exprimir) ou como um computador (máquina de representar).

A concepção de modelo cognitivo sofreu alterações. Com o desenvolvimento da Inteligência Artificial, o modelo foi visto a princípio como algo fixo, estático, rígido, pouco adequado, portanto, para explicar os processos de aprendizagem e compreensão humanos.

⁵³ conhecimentos alocados na memória, acompanhados das interpretações que lhes são associadas.

⁵⁴ processos voltados para a compreensão e a ação.

⁵⁵ FELTES, Heloísa Pedroso de Moraes. *Arquiteturas mentais e concepções de consciência na ciberarte*. Disponível em: <<http://artecno.ucs.br/sub5.htm#SINOPSE>> Acesso em: dez. 2001.

Passaram, a seguir, a ser considerados como altamente flexíveis e dinâmicos, constantemente atualizáveis, isto é, passíveis de complementação e/ou reformulação. Os modelos constituem, pois, conjuntos de conhecimentos socioculturalmente determinados e vivencialmente adquiridos, que contêm tanto conhecimentos declarativos sobre cenas, situações e eventos, como conhecimentos procedurais sobre como agir em situações particulares e como realizar atividades específicas.

As estratégias cognitivas permitem monitorar determinado tipo de modelo, sua organização, seu desempenho, de acordo com as necessidades expressas dos aprendizes, bem como dos recursos disponíveis, das necessidades pedagógicas, identificando o contexto onde se pretende desenvolver a aprendizagem e permitindo o controle do *como* se realiza.

Estas estratégias baseiam-se em modelos que funcionam como um conjunto de expectativas que organizam e estruturam a interação com a tecnologia, contribuindo para a sua compreensão. Um modelo conceitual permite planejar um sistema informatizado de aprendizagem e vai orientar a interface com o sistema, de modo que a imagem do sistema, ou a imagem que o aprendiz percebe do sistema, seja consistente, inteligível e coesa. Esse modelo conceptual deve obedecer a três critérios: ser fácil de aprender, ser funcional e ser fácil de usar.

Quando um conhecimento é individualmente idealizado, tem-se um modelo cognitivo, que ao ser compartilhado entre membros de um grupo social torna-se um modelo cultural. Os modelos cognitivos têm limites indeterminados e tendem a associar-se em redes – *networks*, característica da Sociedade do Conhecimento.

Mesmo tendo a Sociedade do Conhecimento como produto da Sociedade da Informação deve-se ressaltar que a informação em si não representa conhecimento, pois para sê-lo ela precisa ser processada pelo cérebro humano. Daí a tecnologia da informação ser empregada como recurso de apoio aos processos de aprendizagem através da dinamização na produção de conhecimento, onde o aprendiz participa como co-produtor. O educador passa a

ser um problematizador dialógico e o conteúdo não é doado ou imposto, mas representa um conjunto de informações a ser processado e construído de modo a constituir-se em um todo organizado e com aspecto característico para as situações específicas, através de processos reflexivos que permitam a ressignificação de objetos de aprendizagem e a construção de conceitos.

Percebe-se que nossa moeda, nossos valores estão sendo associados ao papel das informações, que devem constituir-se em base confiável para as atividades humanas. Mas aos educadores não cabe apenas desenvolver a capacidade de usar as informações e com elas produzir melhor, na geração de conhecimentos. Seu relacionamento com os aparatos gerados pela tecnologia deve ter como um dos produtos, o desenvolvimento da capacidade de inovar, utilizando-os para propor soluções adequadas às necessidades específicas de sua atividade.

Exige-se, também, do educador o desenvolvimento de habilidades intelectuais gerais e fundamentais ao emprego de estruturas lógicas inerentes a métodos e teorias. Para isto é importante o domínio prático de procedimentos que permitam, além do uso, a possibilidade de produção de materiais definidos pelas peculiaridades de seu ambiente educativo. Isto não significa que lhe sejam exigidas qualificações técnicas complexas, para tal existem profissionais específicos. No entanto, os educadores não devem prescindir da oportunidade de compreender aspectos relacionados ao processamento das informações ao nível de máquina, de modo a ter clara a percepção das potencialidades dos equipamentos gerados pela tecnologia e sua adequada utilização nos procedimentos educacionais.

Neste processo de reeducação que estamos vivenciando, torna-se fundamental a utilização adequada das novas tecnologias, dentro de um projeto pedagógico inovador, que beneficie o processo de aprendizagem. E esta reeducação deve incluir a interação homem-máquina de modo que ao educador seja possível obter o máximo de rendimento dos equipamentos e instrumentos de ensino dentro de seus propósitos pedagógicos.

Para que isto ocorra é importante que esta interatividade permita o desenvolvimento de habilidades exploratórias dos artefatos eletrônicos; tomadas de decisão com relação às alternativas e às possibilidades dos equipamentos; exploração adequada do ambiente educacional informatizado, com o objetivo de acompanhar o possível processo de construção de conhecimentos dos participantes do mesmo; construção de projetos educativos com definição clara dos elementos técnicos básicos necessários para seu desenvolvimento; estabelecimento de formas de articulação de trabalhos cooperativos dentro das limitações impostas pelos materiais utilizados; agilização e controle do fluxo das informações pelo conhecimento das potencialidades do ambiente educacional informatizado.

As ações, nas mais diversas áreas, que vieram a dar sustentação à Sociedade da Informação – SI – tiveram origem na década de 90. Iniciaram nos Estados Unidos, entre 1991 e 1992, através do Programa HPCC⁵⁶, voltado para o desenvolvimento da tecnologia de redes e computação, especialmente no meio acadêmico. Nos anos 1993 e 1994, o programa incluiu uma abordagem econômica, considerada necessária para o desenvolvimento da sociedade americana, através da NII⁵⁷. Esta gerou a GII⁵⁸, que representa um desafio a ser encarado por todas as nações neste processo de globalização. Esta nova visão, decorrente das necessidades de enfrentamento dos desafios e das oportunidades promovidas pelo desenvolvimento tecnológico, impulsionou a reestruturação do Programa HPCC, a partir de 1994, passando a constituir-se dos seguintes componentes: sistemas de processamento de alta performance; tecnologia avançada de *software*; rede para educação e pesquisa; infra-estrutura nacional de informações e pesquisa básica de recursos humanos. Estas ações garantiram aos Estados Unidos a liderança em ações que envolvem tecnologia de ponta⁵⁹.

⁵⁶ *High Performance Computing and Communications*

⁵⁷ *National Information Infrastructure*

⁵⁸ *Global Information Infra-structure*

⁵⁹ SOCINFO. *Livro Verde da Sociedade da Informação no Brasil*: MCT. Editor: Eduardo Tadao Takahashi, 2000. p. 36.

Outros países resolveram o desafio da informatização de acordo com suas prioridades. Assim, a União Européia deu maior ênfase às necessidades administrativas internas; Canadá e Austrália, envolveram-se em grupos de cooperação internacional (G7, OCDE, ...); o bloco escandinavo investiu especialmente na tecnologia informática das telecomunicações.

Os termos *Information Infrastructure*⁶⁰ e *Information Society*⁶¹, divergem pela origem. O primeiro teve sua origem nos Estados Unidos como resultado de um investimento pesado em desenvolvimento tecnológico e o segundo deriva da União Européia, que traduz o interesse desse bloco econômico em desenvolver aspectos multiculturais e multilingüísticos, bem como a socialização dos produtos gerados pela tecnologia, especialmente nas telecomunicações.

Segundo a SOCINFO⁶² a Sociedade da Informação teve como impulsionadores interesses econômicos e industriais. Enquanto documentos americanos dão ênfase à “*American technological leadership*” e “*open, global trade*”, os documentos da União Européia destacam expressões como “*job creation*”. Inicialmente os programas americanos eram voltados à educação e à pesquisa e passaram a ser utilizados pelos setores privado e governamental. Já a União Européia iniciou com programas de cunho político, como a privatização das telecomunicações, e passou a incluir programas de pesquisa e desenvolvimento e outros voltados à educação.

O Livro Branco, publicado pela Comissão Européia em 1995, intitulado *Ensinar e Aprender. Rumo à Sociedade Cognitiva*⁶³, evidencia as exigências da sociedade cognitiva, apostando na formação de recursos humanos de acordo com as necessidades e com as mudanças que caracterizam esta sociedade. Aprender como possibilidade de estar constantemente modificando as capacidades de captar, associar, selecionar, expressar informações, a cada nova

⁶⁰ *Infra-estrutura de Informações*

⁶¹ *Sociedade da Informação*

⁶² SOCINFO. *Livro Verde da Sociedade da Informação no Brasil*. Brasília: MCT. Editor: Eduardo Tadao Takahashi, 2000.

⁶³ *Citado por*: FONSECA, Vitor da. *Aprender a Aprender: a educabilidade cognitiva*. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 318.

situação, em um enfrentamento suportado por processos cognitivos que permitam utilizar as estruturas de pensamento de forma dinâmica.

Esta dinamicidade da Sociedade Cognitiva é representada na Figura 3, onde a ação deverá voltar-se para o aprender a aprender, investindo na inteligência e utilizando criativamente estratégias para o desenvolvimento intra e interpessoal. Tais estratégias deverão estar apoiadas por pesquisas que apontem soluções às exigências desta sociedade⁶⁴.

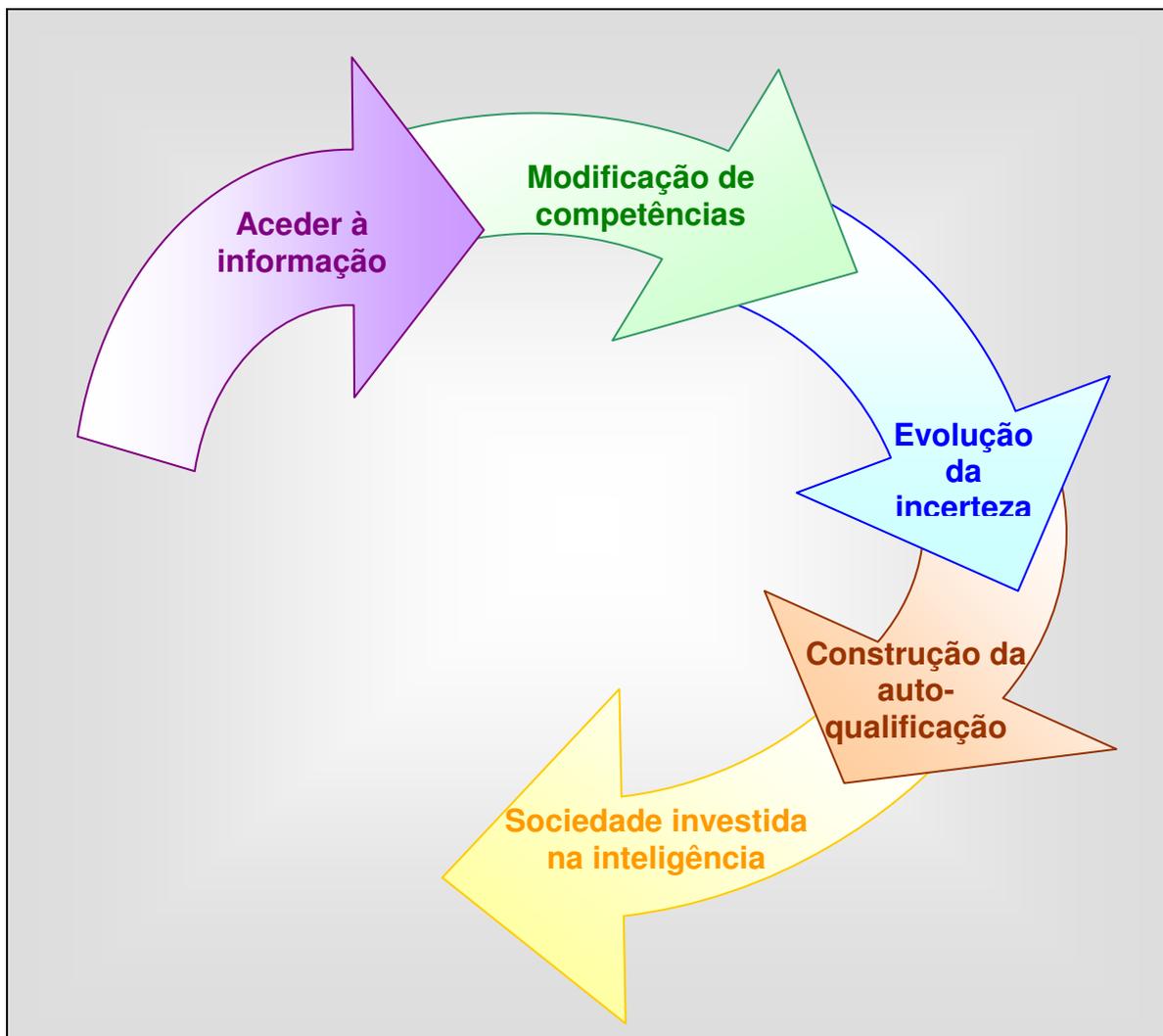


Figura 3 – Pressupostos da Sociedade Cognitiva.

Fonte: Adaptado de FONSECA⁶⁵

⁶⁴ FONSECA, Vitor da. *Aprender a Aprender: a educabilidade cognitiva*. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

⁶⁵ FONSECA, Vitor da. *Aprender a Aprender: a educabilidade cognitiva*. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 318.

Atualmente a análise do potencial das tecnologias de informação e comunicação faz-se através da identificação de um conjunto de indicadores de acompanhamento das iniciativas nos mais diversos setores, que incluem desde a infra-estrutura até a produção e o uso de bens e serviços da tecnologia informática e de comunicação, como é o caso da abordagem INEXSK⁶⁶, que em seu Modelo Básico⁶⁷ inclui as mais diversas variáveis, desde o número de computadores *per capita*; número de linhas telefônicas *per capita*; parcela da receita no PIB para a produção e o consumo de equipamentos eletrônicos; quantidade de graduados na área de informática, matemática e engenharias; quantidade de *host's* na Internet disponível para a população; índice de alfabetização e de televisores da população, entre outros.

Nesta área, as análises ainda são provisórias e outros indicadores deverão ser agregados a estes de modo a traduzir melhores medidas quanto à infra-estrutura, experiência e competência em programas desenvolvidos na Sociedade da Informação, que deve incluir sempre a colaboração e o compartilhamento de responsabilidades entre parceiros, sejam eles governantes, organizações privadas ou as sociedades acadêmica e civil⁶⁸.

Esta maneira de visualizar indicadores de desempenho de setores que promovem o desenvolvimento da qualidade de vida da sociedade, inspirou o Caminho Metodológico deste fazer investigatório, conforme poderá ser verificado no Capítulo 3 desta tese.

A Educação representa um aspecto de extrema importância nesta Sociedade, já que lhe cabe a tarefa de promover a universalização do acesso e do uso das tecnologias de informação e comunicação. Isto envolve atividades pedagógicas e educacionais formais e informais, educação continuada, educação à distância, capacitação de professores, processos de aprendizagem, auto-aprendizagem, enfim, toda e qualquer forma de apoio à aprendizagem do uso dos

⁶⁶ *Infrastructure, Experience, Skills, Knowledge*

⁶⁷ Mansell & Wehn, 1998, *In: SOCINFO. Livro Verde da Sociedade da Informação no Brasil*. Brasília: MCT. Editor: Eduardo Tadao Takahashi, 2000. p. 109

⁶⁸ SOCINFO. *Livro Verde da Sociedade da Informação no Brasil*. Brasília: MCT. Editor: Eduardo Tadao Takahashi, 2000. p. 10

produtos gerados pela Sociedade da Informação, de modo a desenvolver a competência de transformar informação em conhecimento⁶⁹.

Segundo LÉVY⁷⁰ a metrópole virtual permitiu o aumento das oportunidades pela diversidade de pessoas, de textos, de serviços, de interconexões, que oferece. Os seres humanos, nesta metrópole planetária, constituem uma ecologia invisível e a consciência do funcionamento desta sociedade nos capacitará a usufruir os benefícios da interatividade. Para este filósofo a interatividade não é um conceito técnico, mas sim a conversação entre indivíduos, que deverá permitir ultrapassar fronteiras de países, de disciplinas e de instituições, onde o elemento essencial é a liberdade. Mas a liberdade é algo angustiante e deve incluir um aprendizado de como o indivíduo deve se desenvolver de modo natural e orgânico, inserindo-se no intercâmbio de aprendizagens, onde trabalhar passa a significar aprender sempre através de relações humanas autênticas.

E a Internet representa a descoberta desta liberdade, sob o ponto de vista social, por apresentar-se como um *corpus* praticamente infinito, no sentido de ser dinâmico, aberto, unipresente, onde tudo está num mesmo plano e, ao mesmo tempo, diferenciado, sem uma hierarquia absoluta, pois cada local permite novas opções de seleção como um agente de encaminhamento ou hierarquização parcial. A Internet deve constituir-se, para cada indivíduo, como um “*dilúvio de informações*”. Esta metáfora com a Arca de Noé foi colocada por Pierre Lévy, e também chamada de “*o segundo dilúvio*” por Roy Ascott⁷¹, porque, devido à impossibilidade de fazer um resumo da totalidade oferecida pela *cibercultura*⁷², cada um deverá tentar salvar o que considerar essencial de acordo com as suas perspectivas.

⁶⁹ SOCINFO. *Livro Verde da Sociedade da Informação no Brasil*. Brasília: MCT. Editor: Eduardo Tadao Takahashi, 2000. p. 9

⁷⁰ LÉVY, Pierre. *Programa Roda Vida*. Canal 19/TV, dia 08.01.2001, 10h30min. [Entrevista]

⁷¹ LÉVY, Pierre. *Cybercultura*. Disponível em <<http://www.portoweb.com.br/PierreLevy/textos.html>> Acesso em: 20.02.00.

⁷² *A Cibercultura é um lugar de meta-evolução, pois envolve outro tipo de economia que é a economia da atenção – esta dirige e orienta a economia geral, dirige o mercado, dirige o fluxo do dinheiro, é existencializante (vive às custas de nossa atenção)*. LÉVY, Pierre. *Programa Roda Vida*. Canal 19/TV, dia 09.01.2001, 10h30min. [Entrevista]

Isto requer mecanismos de filtragem, organização, seleção, hierarquização, enfim, necessita da consciência de nossa responsabilidade de dar sentido à informação disponibilizada pela Internet. O conhecimento absoluto poderá ser atingido quando for produzido em conjunto pelos indivíduos, como humanidade. A diversidade é a chave do desenvolvimento pessoal e coletivo, pois está disponível em qualquer espaço e tempo. A comunidade virtual disponibiliza e constitui a *inteligência coletiva*⁷³, já que as pessoas não têm necessidade apenas de receber informações, mas também de expressar toda a sua riqueza pessoal, por isto a conversação é importante.

A *meta-evolução*, gerada pela inteligência coletiva, promove a aprendizagem social, produz o conhecimento e permite a evolução dos meios de comunicação, tendo como consequência a expansão da comunidade. Assim o ciberespaço é um acelerador do processo de comunicação e de geração de conhecimento. A força individual está na escolha, na seleção do essencial no dilúvio de informações enunciado por Pierre Lévy⁷⁴.

Ao concordar com este autor, tem-se que a verdadeira interatividade não é, absolutamente, um conceito técnico, mas sim uma conversação, a mais aberta e livre possível, entre os seres humanos. Os artefatos tecnológicos atuais permitem essa conversação, de forma que sejam ultrapassadas as fronteiras dos países, as fronteiras das disciplinas e as das instituições. E permitem, também, que as pessoas que têm algo a dizer possam entrar em contato, possam se comunicar entre si e aprender. Não é necessário, segundo este filósofo, despender muito tempo analisando conceitos técnicos, porque a técnica evolui muito rapidamente. Deve-se, sim, manter a concentração no essencial. E o essencial é a liberdade, que permite aflorar o instinto da curiosidade e da exploração.

⁷³ “Entre os novos gêneros de conhecimento carregados pela cybercultura, a simulação ocupa um lugar central ... uma tecnologia intelectual que duplica a imaginação individual ... permite que grupos partilhem, negociem e refinem modelos mentais comuns, qualquer que seja a complexidade de tais modelos .. ao serem exteriorizados e reificados, estes processos cognitivos tornam-se partilháveis, reforçando, portanto, os processos de inteligência coletiva. LÉVY, Pierre. *Cybercultura*. Disponível em:

<<http://www.portoweb.com.br/PierreLevy/textos.html>> Acesso em: 20.02.00.

⁷⁴ LÉVY, Pierre. *Programa Roda Vida*. Canal 19/TV, dia 08.01.2001, 10h30min. [Entrevista]

Acredita-se que toda proposta que permita colocar as pessoas nessa situação de curiosidade, nessa possibilidade de exploração, não individualmente, não sozinhas, mas juntas, em grupo, para que tentem se conhecer e conhecer o mundo a sua volta, de forma dinâmica, deve ser incentivada a ser adotada como um cenário propício à aprendizagem. Além disso, uma vez compreendido esse princípio de base, todos os meios servem. Os meios técnicos servem. Os meios audiovisuais, interativos, os mundos virtuais, os grupos de discussão, tudo o que quisermos. Não devemos limitar os processos de aprendizado a categorias estáticas, a programas de estudo pré-moldados, mas deixar o aprendizado se desenvolver como um processo natural e orgânico.

Para LÉVY⁷⁵, quando é permitido às pessoas expressar tudo o que sabem e tudo o que aprenderam, elas passam a se inserir no processo de intercâmbio de conhecimentos, sendo originais e ajudando outros a se orientar. Segundo este autor, ao produzir-se um conceito, produz-se algo novo, ao mesmo tempo em que se transforma a si próprio, indo ao encontro da alteridade, tornando-se o que se aprende. Deve-se desenvolver esta consciência planetária, onde se torna importante a relação afetividade e conhecimento.

Considera-se que conceito engloba unidades organizacionais do sistema cognitivo que permitem categorizar informações em classes para sua ordenação, tratamento e estocagem. Derivam de operações mentais que identificam suas características e permitem sua classificação. Atualmente consideradas unidades representacionais flexíveis – de limites fluidos –, estudadas pelas Ciências Cognitivas nas teorias de protótipos e estereótipos, são fundamentais para compreender como ocorre a aprendizagem humana.

Os conceitos se interrelacionam formando unidades de memória que são responsáveis pela dinamicidade da aprendizagem. São elementos constituintes dos esquemas, dos *frames*, cenários, *scripts*, modelos mentais, e servem de base aos processos conceituais.

⁷⁵ LÉVY, Pierre. *Programa Roda Vida*. Canal 19/TV, dia 08.01.2001, 10h30min. [Entrevista]

Em Inteligência Artificial, *frames* são estruturas de conhecimento relacionadas com determinadas situações de interação, e *script* designa seqüências extensas de eventos ligados por cadeias causais⁷⁶.

Segundo estes autores, um *script*, como estrutura que especifica uma seqüência de *eventos*, apresenta-se como uma seqüência de pensamentos ou situações que devem acontecer. Ao ser considerado como um conjunto de *slots* não passa de um tipo especializado de *frame*. *Scripts* têm amplo aspecto de aplicação porque: eventos da vida real tendem a acontecer segundo certos padrões ou de maneiras bem-conhecidas; eventos de interesse geralmente guardam relações causais entre si; geralmente existem condições de entrada – *pré-requisitos* – para que um evento aconteça.

Os componentes de um *script* são: *condições de entrada*, que devem ser satisfeitas para que o *script* possa ser aplicado; *resultados*, condições que vão ser verdadeiras após a aplicação do *script*; *props*, *slots* representando objetos envolvidos nos eventos do *script*; *papéis*, pessoas envolvidas nos eventos; *tracks*, variações no *script*, diversos *tracks* podendo compartilhar de componentes de um mesmo *script*; *cenar*, a seqüência em que os eventos devem acontecer. A maior vantagem do uso de *scripts* é sua utilidade na previsão de eventos, ou seja, a partir de uma amostra contendo os eventos mais significativos de uma seqüência, reconstruir a seqüência original mais provável. A maior desvantagem dos *scripts* pode ser considerada a sua falta de generalidade, não podendo ser usado para representar todo tipo de conhecimento, ao contrário dos *frames*⁷⁷.

Foi no final da década de 70 que SCHANK & ABELSON⁷⁸ propuseram que o conhecimento humano podia ser armazenado na forma de um conjunto de roteiros (*scripts*). Estes roteiros seriam descrições sobre situações vivenciadas, que poderiam ser recuperadas e utilizadas para inferir novos roteiros.

⁷⁶ SCHANK, R. & ABELSON, R. *Script, Plans, Goals and Understanding: an inquiry into human knowledge structures*. Lawrence Erlbaum Associates: Institute for the Learning Sciences, 1977.

⁷⁷ Disponível em: <http://www.icmsc.sc.usp.br/G9_t5/scripts.html#script> Acesso em: dez. 2001.

⁷⁸ SCHANK, R. & ABELSON, R. *Script, Plans, Goals and Understanding: an inquiry into human knowledge structures*. Lawrence Erlbaum Associates: Institute for the Learning Sciences, 1977.

SCHANK⁷⁹, ao desenvolver estudos sobre memória dinâmica, propõe que a manipulação de casos passados e de padrões de situação poderiam ser aplicados à resolução de problemas e ao aprendizado. Este autor definiu que um padrão de situação poderia ser descrito através de estruturas, as quais ele denominou de pacotes de organização de memória (MOP – *Memory Organization Packets*). Tais pacotes permitem a representação de eventos estereotipados – são estruturas que mapeiam experiências através de cenários que incluem situações representadas através de informação normativa e descritiva.

Para LÉVY⁸⁰ um novo conceito de organização e produção do saber é a chave para a revolução no ensino mundial, por possibilitar uma sociedade mais próspera e eficaz que ele acredita poder surgir a partir de "*uma melhor gestão dos saberes e pela invenção de uma economia dos conhecimentos*". O filósofo defende ainda a necessidade de orientar deliberadamente a nova cultura que se anuncia sem contrapor o real ao virtual. Isto nos conduz a encarar a aprendizagem sob o enfoque da reflexão sobre os laços sociais em torno do aprendizado recíproco.

A *inteligência coletiva* de Lévy supõe produções em *multiautoria*⁸¹, e não simplesmente como um conceito cognitivo exclusivo, pois se encontra distribuída em um metalocal, valorizada constantemente e atualizada em tempo real, resultando em novas representações coletivas e, ao mesmo tempo, em um pensar individualizado. Ao ser humano cabe refletir sobre si mesmo, como salienta LÉVY⁸², sem, no entanto, fixar limites para a inteligência artificial, mas

⁷⁹ SCHANK, R. *Dymanic Memory: A Theory of Reminding and Learning in Computers and People*. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

⁸⁰ "Cessemos de diabolizar o virtual como se fosse contrário do real! A escolha não é entre a nostalgia de um real datado e um virtual ameaçador ou excitante, mas entre diferentes concepções do virtual". LÉVY, Pierre. *Programa Roda Vida*. Canal 19/TV, dia 09.01.2001, 10h30min. [Entrevista]

⁸¹ SANTOS, Solange Capaverde. *Sociedade da Informação e Modelagem Computacional: reflexões sobre o uso de Mapas Conceituais como estratégia cognitiva em cenários educacionais informatizados*. PGIE, 2000. Monografia da disciplina *Estratégias Cognitivas no tratamento da informação I* – Prof^a Dr^a Maria Suzana Marc Amoretti.

⁸² "... nossos contemporâneos se apoderam de imagens do computador e do programa para refletir sobre si. Além de seu uso eficaz, o computador está tornando-se um filtro mental, um instrumento intelectual, um modelo para entender o real, a vida, a humanidade. Por isso é que a polêmica sobre os limites da inteligência artificial ou o valor das teses cognitivistas transborda o campo fechado de pequeno mundo acadêmico". LÉVY, Pierre. *A Máquina Universo: criação, cognição e cultura informática*. Trad. Bruno Charles Magne. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 136.

promovendo a valorização da memória, inteligência, percepção de si próprio, como um ser individual, participante de um coletivo distribuído que se utiliza do virtual para desenvolver sua dimensão humana.

Os cenários envolvidos nesta pesquisa foram escolhidos de modo a permitir ao aprendiz mais responsabilidade sobre o gerenciamento das tarefas propostas pelo mediador, pelos colegas ou por si próprio.

A questão inicial foi: – *Porque ocorrem as reações químicas?*

Esta questão, embora possa ser respondida sob os mais variados enfoques, foi proposta nos domínios da Físico-Química. A Físico-Química é uma ciência interdisciplinar que envolve sistemas físicos, químicos e biológicos. Ela representa uma interface amigável entre estas ciências e deve ser encarada como um ambiente multissíncrono e que pode permitir estudos da mais alta complexidade. Para os objetivos desta pesquisa tais estudos foram restritos ao nível de profundidade exigido para o Ensino Médio. Neste caso, a porta de entrada na Físico-Química é o estudo das reações químicas, assim como a velocidade com que elas ocorrem.

A seguir será enfocada a Educação à Distância como uma forma de aprendizagem de Físico-Química.

2.3 A FÍSICO-QUÍMICA E A EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

A Internet como ferramenta de aprendizagem é um trabalho em progresso, o qual está sendo produzido por comunidades de aprendizes; grande parte desse progresso tem chegado justamente com novas maneiras de comunicação tornadas possíveis pela própria Internet⁸³.

⁸³ HEIDE, Ann & STILBORNE, Linda. *Internet: Guia do professor*. 2. ed. Trad. Edson Furmankiewz. PORTO Alegre: ArtMed, 2000. p. 39.

Distância geográfica, distâncias culturais e sociais, distância espacial e temporal, distância relacional, distância real. As distâncias estão se relativizando ou o mundo está diminuindo?

Há uma redefinição constante de fronteiras políticas, econômicas, sociais e educacionais. Valores e entendimentos comuns são reavaliados em sua complexidade e se direcionam ao gerenciamento de uma sociedade de culturas e estruturas sociais profundamente diferentes. A Educação tem sido apontada como a geradora de soluções para os problemas econômicos e sócio-culturais em um mundo sem fronteiras gerado pelas telecomunicações. As habilidades a serem desenvolvidas por aqueles que pretendem participar desta comunidade baseiam-se nas informações. Incluem o uso de equipamentos informáticos e características pessoais e sociais de compartilhar experiências, de desenvolver senso de responsabilidade pessoal com seu aprendizado, de expandir horizontes, compartilhando conhecimentos, cooperando em sua produção, aprendendo a aprender e inserindo-se no virtual como forma de participar da tecnologia da informação.

A Internet, microcosmo de nossa sociedade, reflete o que acontece no mundo real, seja como fonte de notícias, fórum de debates, local de compras ou de fazer amigos, realizar cursos, procurar ou oferecer empregos, obter as mais variadas formas de informação – da jardinagem à medicina, e, especialmente, para aprender.

As distâncias são minimizadas, superadas, ultrapassadas, quando a acessibilidade às informações, pelo uso da Internet, permite que os aprendizes utilizem as informações de acordo com suas necessidades e conforme o contexto em que se inserem. Será o aprendiz um camponês, um cidadão ou um cidadão global ou planetário? Não importa o local onde ele se encontre, mas sim que desenvolva as habilidades que lhe permitam entender, apreciar e respeitar as diferenças e similaridades culturais, sociais, políticas, educacionais, ambientais, lingüísticas, enfim, desenvolva uma visão de mundo em uma perspectiva multidimensional e global. A tecnologia permitiu o desenvolvimento de fontes de mídia interativa para esta perspectiva de mundo. O professor tornou-se um

aprendiz que mediatiza conexões e informações entre seus alunos, de modo a produzir conhecimento sob a forma de aprendizagem cooperativa. Neste novo modelo, a aprendizagem torna-se dinâmica, porque os recursos podem ser *linkados on-line* ao mundo real, e adaptados às necessidades imediatas da aprendizagem.

A Educação à Distância – EAD e a Aprendizagem à Distância – AAD, representam possibilidades de desenvolvimento pessoal e coletivo. As estratégias cognitivas podem envolver Desenvolvimento de Projetos; Desenvolvimento Profissional; Pesquisas de interesse pessoal, de exploração educativa ou como suporte de *sala-de-aula*; Publicações e Comunicações desde grupos de discussão a tutores *on-line*.

A Internet propicia o desenvolvimento de atividades que conduzem ao:

- *Aprender pela conectividade* – o uso do *e-mail* pode ser direcionado para o compartilhar de pensamentos e o elaborar de conceitos ao mesmo tempo em que permite o desenvolvimento de habilidades lingüísticas e o acesso a especialistas, quando necessário;
- *Aprender através de recursos 'on-line'* – acesso a imagens, sons, interatividade, simulações, visitas a museus, centros de pesquisa, entre outros;
- *Aprender por meio do envolvimento* – produção de material para ser publicado na rede, em revistas, jornais, páginas pessoais, *on-line*. Eventos virtuais podem ser usados para superar a distância e o isolamento de comunidades rurais, por exemplo;
- *Aprender a aprender* – desenvolvimento de habilidades para um aprendizagem permanente, assumida como responsabilidade pessoal e de participação ativa na busca e na produção de conhecimento. A Internet oferece oportunidades para desenvolver habilidades *just-in-time* ou *just what's needed*, conforme *student self paced*.

Na verdade, as tendências educacionais permitidas pela tecnologia informática apontam características como:

- *Possibilidade de inclusão* de um grupo cada vez maior de aprendizes numa tentativa de abrangência total;
- *Responsabilidade* assumida sobre si próprio pela aprendizagem atingida;
- *Interesses individuais* sendo considerados relevantes ao invés de todos os aprendizes aprenderem as mesmas coisas;
- *Possibilidades de ampliar formas de comunicação*, integrando ações colaborativas em diferentes mídias que incluem as visuais, sonoras e textuais.

Os modelos de EAD, de um modo geral, enfatizam os processos de ensino – organização, planejamento, metodologias e materiais⁸⁴. Este estudo dá ênfase aos processos de aprendizagem – necessidades, modos de aprender, motivação, intenção. Para tal utiliza-se como suporte as Ciências Cognitivas que permitem, entre outros recursos, uma análise específica de entidades representacionais, tais como símbolos, regras e imagens em situações perceptivas, em questões cognitivas da linguagem, percepção ou solução de problemas e em simulações, numa tentativa de entender como produzimos percepção analítica pela transformação de informações dos sentidos. As Ciências Cognitivas ao estudar a representação do conhecimento, com enfoque interdisciplinar e dinâmico, inclui a cognição tanto através de uma abordagem natural humana quanto das relações homem/máquina. A percepção analítica envolve não apenas o registro, mas também a compreensão, em forma e conteúdo de mensagens, cenas e cenários que compõem um ambiente, bem como de mecanismos perceptuais disponibilizados pelos sentidos humanos e pelos recursos da tecnologia informática.

⁸⁴ BELLONI, Maria Luiza. *Educação a Distância*. Campinas, SP: Autores Associados, 1999. p. 25.

Esta mudança no foco de atenção de ensino para aprendizagem não foi gerada pela tecnologia, mas sim por aprendizes – professores e alunos – que, utilizando-se do poder da tecnologia, estão investindo na variedade de seus recursos para lidar com informações, envolvendo-se em projetar situações de aprendizagem que se assemelhem ao mundo real, como um ambiente dinâmico, em constante mudança, sem descartar espaços para metacognição, reflexão e compartilhamento de saberes. Isto significa trazer o aprendiz para o centro do processo educacional, oferecendo-lhe oportunidades de interação acadêmica e pessoal, permitindo-lhe disponibilizar sua produção e participar da transição cultural do paradigma do ensino presencial para o da aprendizagem mediada pela tecnologia informática.

A AAD utiliza-se de ambientes virtuais como plataforma de comunicação, onde:

- As relações de tempo e espaço assumem *novas dimensões*⁸⁵ que incluem a projeção do usuário em *representantes cibernéticos*⁸⁶ e ter acesso aberto de acordo com os *ritmos pessoais*. A comunicação torna-se multidirecional efetiva quando é permitida autonomia de contatos, como nas listas de discussão e em *chat's*, onde todos podem falar com todos;
- A produção gerada pelo grupo pode ser registrada para posterior análise e publicação;
- Tem-se a ampliação do grau de sociabilidade;
- Constitui-se a *memória coletiva distribuída* – devido à construção e ao compartilhamento de um saber comum.

⁸⁵ Espaço como distância descontígua e tempo como comunicação diferida, não simultânea. No entanto a descontigüidade eventualmente pode ser substituída por encontros presenciais de modo a facilitar a interação como forma de segurança psicológica entre aprendizes e a instituição 'ensinante'. BELLONI, Maria Luiza. *Educação a Distância*. Campinas, SP: Autores Associados, 1999. p. 54.

⁸⁶ Tais como: *Nickname, avatar, senha*.

Considerando, pois, a AAD como o paradigma educacional emergente e a Físico-Química como o foco de interesse de procedimentos de aprendizagem, busca-se, com esta proposta de pesquisa, oferecer uma alternativa de ensino e de aprendizagem no nível médio de ensino previsto pela legislação brasileira.

Normalmente a Físico-Química é abordada na 3ª série do Nível Médio, ocasião em que os estudantes estão se preparando para enfrentar o Concurso Vestibular. Neste momento de suas vidas, pressionados por vencer conteúdos, de um lado, para cumprir os requisitos do Ensino Médio e, por outro, para o concurso definidor de sua carreira profissional, os estudantes participantes do *Grupo Referência*, foram incentivados a testarem uma proposta de elaboração de conceitos físico-químicos, utilizando-se de recursos telemáticos. Sua participação foi avaliada de modo qualitativo e permitiu a não linearidade na escolha dos caminhos na busca por informação, sendo estimulada a colaboração, o diálogo e o uso de diversos *cenários telemáticos*⁸⁷.

Contrariamente à aprendizagem tradicional, nesta forma de aprender físico-química não se privilegia a memorização, mas sim a aprendizagem pela formulação de conceitos, expressos por relações de compreensão, através da aplicação de habilidades intelectuais pessoais e genéricas, na resolução de problemas. Foi estimulada a participação ativa do aprendiz, respeitando-se seu ritmo individual e permitindo ações colaborativas e cooperativas em substituição à recepção passiva de informação, promovendo a reestruturação de seus modelos mentais e de suas estruturas cognitivas como resultado da elaboração de mapas conceituais correspondentes aos conteúdos aprendidos.

SCHANK⁸⁸ propõe cenários de aprendizagem mediados por computador, através da resolução de problemas, em aprender fazendo e em navegar para encontrar respostas.

⁸⁷ e-mail, chat's – Netmeeting e Comic Chat, forms, software de modelagem – Modellus, outros sites que tratam de físico-química 'on-line'. Estes cenários serão descritos detalhadamente no próximo capítulo.

⁸⁸ Schank, R. *Active Learning through Multimedia*. IEEE Multimedia, 1(1), pp. 69-78, 1994.

Seus trabalhos atuais focam o desenvolvimento de interfaces que permitam a implantação dos cenários propostos, de acordo com a situação de aprendizagem requerida para que a aprendizagem realmente ocorra. O que significa a participação ativa dos aprendizes, co-responsabilizando-se por sua aprendizagem, explorando o ambiente e expressando suas idéias e conceitos. Tais ambientes são complexos, na medida em que devem oferecer oportunidades diversificadas que contemplem realmente as necessidades explorativas e a realização de projetos úteis, considerando que as expectativas são múltiplas, por tratar com estudantes que são diferentes e encaram as situações de aprendizagem de maneiras e pontos de vista distintos. Tais cenários baseiam-se em suportes tecnológicos e pedagógicos que contemplem a construção social do conhecimento, desenvolvida através de situações colaborativas de aprendizagem.

SCHANK⁸⁹, na conferência *Online Learning 2000*, colocou que “*Nobody Learns in the Classroom*”, causando convulsão nos meios educacionais. Para ele existem apenas dois tipos de aprendizagem: “*learning-by-telling*” e “*learning-by-doing*”, sendo o primeiro ruim e o segundo bom. Na verdade quis enfatizar que *aprender-fazendo* é quando realmente a aprendizagem ocorre. Também ressalta o “*just-in-time learning*”. Para este autor, o computador representa a salvação da aprendizagem, por liberar as crianças de ter de estudar as mesmas coisas, no mesmo livro, na mesma página, na mesma hora. O autor coloca que estudar é um desperdício de tempo, que o importante é aprender, e aprender pode e deve ser divertido. O *aprender-fazendo*, descarta currículos escolares tradicionais, testes padronizados, opções de múltipla escolha e privilegia os interesses pessoais e o ritmo próprio – é o aprendizado *just-in-time* personalizado. Para isto é necessário o desenvolvimento de cenários educacionais providos de *software* da mais alta qualidade, com simulações multimídia, que permitam o aprender estimulado por necessidades pessoais. A figura do professor não seria eliminada, mas permaneceria à disposição para orientar a aprendizagem. Os projetos de Schank são desenvolvidos no *Institute of the Learning Sciences*, Northwestern University,

⁸⁹ Schank, R. *Nobody Learns in the Classroom*. Or Roger Schank's Eletronic End-Run around Academia. Online Learning 2000 Conference, Denver, CO, September, 26, 2000.

onde um grupo de mais de cem especialistas trabalham na produção do *software* de alta qualidade capaz de produzir aprendizagem personalizada, *just-in-time*.

Para a situação brasileira, ele recomendou, em recente palestra em São Paulo, promovida pela *Andersen Consulting*, que se pare de usar um modelo velho de educação, que não funciona mais, e que só funcionou para elite e quando havia muitos professores para poucos alunos. Hoje, com o elevado número de estudantes e reduzido de professores, em número e qualidade, para que ocorra aprendizagem, deve haver um retorno para a educação personalizada, e isto só é possível com o uso da tecnologia informática.

Com relação aos problemas com a escola, SCHANK⁹⁰ coloca:

... The school system has two flaws ... The first flaw is that the curriculum is wrong. They teach subjects that don't matter. The second flaw is how those subjects are taught. In the school system, learning is basically done by students sitting and the teacher talking. Well, 'you sit and I talk' is not the way people learn.

Para SCHANK salas de aula tradicionais são vistas como:

I don't think there is any need for classrooms. I think that they're an archaic idea, although it will take a while to get rid of them⁹¹.

e

There is still a sense that the classroom is going to continue to suffice as a locus for education. With the advent of online courses, and the changes they will bring to education-from elementary through post-secondary-the era of the classroom is over⁹².

⁹⁰ SCHANK, Roger. Talks Training. *Technical Training*. May 1998. Lexis-Nexis. 17 Nov. 2000.

⁹¹ SCHANK, Roger C. & JONA, Kemi. *Extracurriculars as the Curriculum: A Vision of Education for the 21st Century*. p. 5. Whitepaper apresentado ao U.S. Department of Education através do Institute for Learning Sciences, Northwestern University, and Cognitive Arts Corporation.

⁹² SCHANK, Roger C. & JONA, Kemi. *Extracurriculars as the Curriculum: A Vision of Education for the 21st Century*. pp. 9-10. Whitepaper apresentado ao U.S. Department of Education através do Institute for Learning Sciences, Northwestern University, and Cognitive Arts Corporation.

Com relação aos diferentes estilos de aprendizagem, tem-se os seguintes depoimentos de Roger Schank:

*Contrary to common belief, people don't have different learning styles. They do, however, have different personalities. The distinction is important, because we need to be clear that everyone learns the same way. In other words, all people learn through failure and practice, no matter what personality types they possess*⁹³.

*When learning isn't fun, it's not learning*⁹⁴

*School isn't really about learning; it's about short-term memorization of meaningless information that never comes up later in life. The school model was never intended to help people acquire practical skills. It is intended to satisfy observers that knowledge is being acquired (for short periods of time)*⁹⁵.

Para SCHANK⁹⁶ a construção de *software* de qualidade para a aprendizagem permitirá recursos para as necessidades dos alunos, que reajam de acordo com as suas decisões, mostrando aos alunos as conseqüências de tais decisões. Os recursos informáticos atuais e as pesquisas desenvolvidas no *Institute for the Learning Sciences* deverão produzir sistemas computacionais que realmente venham a promover a interação e o desenvolvimento da iniciativa individual dos estudantes.

⁹³ SCHANK, Roger. *Virtual Learning: A Revolutionary Approach to Building a Highly Skilled Workplace*. p. 125. New York: McGraw-Hill, 1997.

⁹⁴ SCHANK, Roger. *Virtual Learning: A Revolutionary Approach to Building a Highly Skilled Workplace*. p. 11. New York: McGraw-Hill, 1997.

⁹⁵ SCHANK, Roger. *Virtual Learning: A Revolutionary Approach to Building a Highly Skilled Workplace*. p. 7. New York: McGraw-Hill, 1997.

⁹⁶ SCHANK, Roger. *Computers and Education*. Disponível em: <<http://ils.nwu.edu/e-for-e/nodes/NODE-43-pg.html>>. Acesso em: dez. 2001.

A visão de SCHANK⁹⁷ sobre *e-learning* apresenta-se como o desafio deste século para os sistemas educacionais e empresariais. Envolve um repensar nos programas oferecidos aos estudantes. O autor questiona, entre outras coisas, sobre quem serão os educadores virtuais do futuro, como serão os métodos de avaliação da aprendizagem, como os cursos oferecidos pela Web tornarão a aprendizagem melhor, mais eficaz e mais poderosa.

Percebe-se o interesse em pesquisas que envolvam o estímulo ao domínio de *procedimentos*⁹⁸ e de *contextos*⁹⁹ de modo a promover a ênfase na aquisição de habilidades e de estratégias cognitivas.

A Físico-Química apresenta-se como uma interface entre Ciências, e a Cinética Química – estudo das velocidades das reações químicas – como o portal para o estudo de fenômenos físicos, químicos e biológicos envolvidos com a dinâmica da transformação *in vitro* ou *in natura (in vivo)*.

Entre os procedimentos utilizados nesta pesquisa incluiu-se uma busca por *sites* dedicados ao estudo das reações químicas. Além das *URL's*¹⁰⁰ disponíveis no *site* resultante da aprendizagem do *Grupo Referência* e que se encontram no Anexo 1, considera-se ser necessário comentar alguns *sites*, para evidenciar o que é possível encontrar na Internet, nesta área de estudo. Os endereços e comentários encontram-se no Quadro 1.

⁹⁷ SCHANK, R. *Case-Based Teaching: Four Experiences in Educational Software Design*. Technical Report, n. 7, Institute of the Learning Sciences, 1991.

⁹⁸ *Saber como – uso de 'e-mail', fóruns, chat's, software de modelagem, construção de mapas conceituais – que são grafos ou diagramas que relacionam conceitos, utilizando-se de palavras-chave e de indicadores das relações, desde listas unidimensionais de organização linear vertical aos bidimensionais que favorecem uma relação mais completa e hierárquica entre conceitos. Os tri e multidimensionais não foram utilizados neste estudo por exigirem um nível de abstração acima do envolvido nesta situação de aprendizagem.*

⁹⁹ *Saber por que, quando, onde – trabalhos cooperativos em chat's, listas de discussão, análise de conteúdo e negociação de significados. Esta 'negociação entre significados' é feita por proposições que expressam significados atribuídos às relações entre conceitos.*

¹⁰⁰ *Uniform Resource Locators – sistema de endereçamento da Internet – Localizador de Recurso Uniforme – utiliza uma convenção de nomenclatura que identifica exclusivamente a localização de um computador, de uma pasta ou de um arquivo na Internet. sistema de endereçamento da Internet. Representa um método básico de nomeação que identifica os recursos da Web, define os protocolos a serem utilizados, o nome do domínio do servidor Web onde reside o recurso, o endereço da porta de comunicação e o caminho do diretório para acessar um documento ou recurso da Web.*

Quadro 1 – *Sites* para estudo de reações químicas e outros temas de interesse na área de Físico-Química

URL (http://)	Comentários
chemkeys.com/bra/md/eddnb_3/solsup_2/solsup_2.htm#	<i>Site</i> do instituto de química da UNICAMP que ensina, em formato de texto, como preparar uma solução supersaturada.
pcserver.iqm.unicamp.br/~wloh/exp/index.html	Cinética Química - Hidrólise Básica do ácido acetilsalicílico – formato de texto.
www.ubishops.ca/ccc/div/sci/chem/index36.htm	<i>Site</i> de estudo, utilizado para acessar a formulação matemática (integral e diferencial) necessária para o estudo da cinética das reações químicas. Contém também diagramas temporais de concentração e velocidade
www.anachem.umu.se/eks/pointers.htm	<i>Chemistry Teaching Resources</i> - Created by Knut Irgum - Maintained by Svante Åberg - This is an attempt to present a comprehensive list of chemistry teaching resources on the Internet. You are invited to submit pages for indexing, as well as to correct errors you may find in the links.
ww.chem.leeds.ac.uk/delights/	<i>School of Chemistry, University of Leeds</i> – contém simulações de algumas reações químicas, fotos e descrições de reações.
www.uq.edu.au/Chemistry_Dictionary/	<i>School of Education - The University of Queensland</i> - Brisbane, Austrália. Dicionário de química em formato de texto.
www.kobold.demon.co.uk/kinetics/index.htm	<i>University of Regensburg</i> - Institute for Organic Chemistry. Didactics of Chemistry – Textos para estudo e consulta, contém toda a teoria cinética, com exercícios e tira-dúvidas.
br.geocities.com/chemicalnet/	Contém textos sobre química orgânica e inorgânica e físico-química.
www.geocities.com/SiliconValley/Lab/9043/quimica/	Textos para estudo e consulta sobre físico-química. Textos escritos por autor de livro didático.

pcserver.iqm.unicamp.br/~wloh/exp	Experimentos de Físico- Química Prof. Watson Loh - Departamento de Físico-Química Instituto de Química - Universidade Estadual de Campinas 1
fisica.net/quimica/resumo20.htm	Reações químicas - fórmulas e texto
ws05.pc.chemie.tu-darmstadt.de/research/molcad/java/	Site que possibilita visualizar o movimento de moléculas por simulação da dinâmica molecular
ws05.pc.chemie.tu-darmstadt.de/research/vrml/	<i>VRML Virtual Reality Modeling Language in Chemistry</i> – permite visualização espacial e dinâmica de moléculas
www.pc.chemie.tu-darmstadt.de/	<i>Theory and Computational Chemistry – Physical Chemistry</i> – contém textos e links para estudos de físico-química envolvendo efeitos computacionais
www-wilson.ucsd.edu/education/edu.revised.html	<i>Chemistry Visualized</i> - material instrucional em formato multimídia de Físico-Química da Vida e Meio Ambiente com imagens e animações.
www.almaden.ibm.com/st/msim/	<i>Kinetics Simulation Project</i> – simulador de reações químicas - Chemical Kinetics Simulator (CKS) - método preciso e fácil de usar na simulação de reações químicas.
www.hps-inc.com/	<i>A High Performance Systems, Inc.</i> produz e distribui o programa de computador denominado Stella, um sistema de modelagem para o estudo de problemas dinâmicos.
csasp.g12.br/stoameonline/quimica/quim15.htm	Estudos on-line - contém testes de físico química
www.s bq.org.br/orienta/msg00548.html	Site de ajuda – a autora responde a questões feitas por estudantes
www.geocities.com/SiliconValley/Lab/9043/quimica/	Resumos de físico-química, escritos pelo professor Geraldo Camargo Carvalho

Fonte: SANTOS¹⁰¹.

¹⁰¹ Pesquisa na Internet. SANTOS, Solange Capaverde. Período: julho 2000 a fevereiro de 2001

Os dados deste quadro evidenciam que em sua maioria os locais de estudo de *físico-química*¹⁰² pela Internet privilegiam atividades de ensino; para os professores colocarem tarefas a serem desenvolvidas por estudantes, ou com textos para serem lidos e estudados pelos aprendizes.

Na Biblioteca Virtual do *site* construído com os alunos do *Grupo Referência*, já se encontra uma relação de *links* para locais onde estão trabalhos relacionados ao tema (Anexo 2). Ressalta-se, no entanto, que muitos dos textos desta Biblioteca Virtual foram redigidos colaborativamente pelos participantes do *Grupo Referência*.

Esta pesquisa inicial fortaleceu o propósito de desenvolver Cenários Educacionais informatizados, denominados *Cenários Educacionais Emergentes*.

O *site* construído pelo *Grupo Referência* e esta pesquisadora representa uma produção cooperativa e apresenta-se como uma proposta de metodologia a ser utilizada para a construção de outros *Cenários Educacionais*. Significa dizer que este *site* é o resultado deste processo particular de aprendizagem do *Grupo Referência*. Poderá servir como inspiração para outros processos que utilizem-se dos Cenários Educacionais focados neste estudo ou outros que possam emergir das reflexões daí decorrentes.

¹⁰² “Para mim a Físico-Química é a parte da ciência que se situa na interface entre a Química e a Física. Historicamente, a primeira se origina da tentativa de entender as transformações da matéria e a segunda da tentativa de entender o movimento e suas causas. Assim, enquanto a Química construiu-se inicialmente sobre uma forte base empírica, resultante da manipulação dos elementos naturais, a Física construiu-se sobre uma base teórica, resultante da tentativa de encontrar as causas últimas dos fenômenos naturais, ou leis, as quais passaram a ser representadas matematicamente. A Físico-Química responde à tentativa de entender as transformações químicas a partir das leis físicas mais fundamentais“. Depoimento do Prof. Dr. José Antônio Trindade Borges da Costa, professor de físico-química do Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Maria, por e-mail datado de 29.03.2001. Coloca-se este depoimento para deixar claro o caráter interfacial desta matéria de estudo e a necessidade de fortalecer a base teórica que a sustenta.

2.4 PARADIGMAS EDUCACIONAIS: ALGUNS POSICIONAMENTOS CONTRASTANTES

Das obras de Thomas Kuhn, entre elas *A estrutura das revoluções científicas*, publicada em 1962, e em textos posteriores, surge e é explicada a palavra *paradigma*. Dois sentidos lhe foram atribuídos: o conceito de *matriz disciplinar* e de *soluções modelares* ou *soluções concretas de problemas*. O conceito mais amplo de matriz disciplinar engloba os compromissos com as generalizações simbólicas, valores, crenças e as soluções modelares comuns a uma comunidade científica específica. Esta origem foi superada e a palavra *paradigma* passou a ser empregada de forma metafórica e menos precisa para

... caracterizar quaisquer realizações científicas ou não-científicas reconhecidas, que, definindo os problemas e métodos que uma dada comunidade considera legítimos, fornecendo subsídios para a prática científica, artística, acadêmica ou institucional dessa comunidade. [...] o emprego mais metafórico da palavra também é operacional quando estão em jogo áreas de produção de conhecimento, disciplinas, práticas ou técnicas que são tidas como não propriamente científicas¹⁰³.

Este trabalho sugere que educadores e educandos descubram que a aprendizagem deve permitir captar o significado do que está por ser aprendido e passem a sentir-se confiantes em suas capacidades no momento em que compreenderem o *porquê* e o *como* novas informações possam relacionar-se com o já aprendido e passem a constituir-se em novos significados integrando

¹⁰³ SANTAELLA, Lúcia & NÖTH, Winfried. *Imagem: cognição, semiótica, mídia*. São Paulo: Iluminuras, 1998. p. 158.

pensamento, sentimentos e ação; utilizando os novos conhecimentos em contextos diferentes.

No contexto atual impõe-se o desafio de desenvolver a capacidade para gerar conhecimento pelo tratamento adequado da informação. Informação representa a matéria-prima do novo paradigma que emerge da conectividade permitida pelas redes eletrônicas, ao permitir mais especialmente a conectividade entre pessoas.

NOVAK & GOWIN¹⁰⁴ propõem uma escola que não censure seus alunos por falharem na aprendizagem memorística, como se fossem incapazes para aprender, mas que ofereça estratégias que possibilitem o aprender a aprender, permitindo ao aprendiz compreender que a aprendizagem é de sua responsabilidade e não do ensinante.

Segundo FERREIRA & EIZIRIK¹⁰⁵ é preciso que os sujeitos envolvidos no processo educativo “... *façam novas leituras das relações ensino aprendizagem, dos sistemas de vínculos e desvínculos dos micros e macro processos que produzem e/ou são produzidos pelos discursos e práticas pedagógicas*”.

A contribuição de FREINET¹⁰⁶ deve ser considerada, quando se tratem de ações cooperativas que envolvam troca, ajuda mútua e solidariedade. A pedagogia proposta por este autor propõe aprendizagens motivadas e personalizadas; aprendizagem da organização e das programações feitas pelo grupo, alunos e professores; envolve uma liberdade com responsabilidade de grupo, reconhecimento do direito à diversidade e contribuições personalizadas

¹⁰⁴ NOVAK, Joseph D. & GOWIN, D. Bob. *Aprender a aprender*. Trad. Carla Valadares. Lisboa: Plátano, 1996.

¹⁰⁵ FERREIRA, N. T. & EIRIZIK, M. F. Educação e imaginário social. In: *Em Aberto*, Brasília, ano 14, n. 61, jan./mar., p. 5-13. 1994. p. 6.

¹⁰⁶ FREINET, Célestin. *Técnicas de educação: as técnicas de Freinet da escola moderna*. 4. ed. Trad. Silva Letra. Lisboa, Pt: Estampa, 1976.

FREINET, Célestin. *Para uma escola do povo*. Trad. Eduardo Brandão. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

SAMPAIO, Rosa Maria Whitaker Ferreira. *Freinet: evolução histórica e atualidades*. São Paulo: Scipione, 1989.

FREINET. Material disponível em <http://freinet.com.br/freinet.htm>. Consultado de dez./2000 a fevereiro/2001.

FREINET, Célestin. *A Pedagogia do Bom Senso*. São Paulo: Martins Fontes: 1985.

para um projeto comum, fortalecendo-se individual e coletivamente, para superar as dificuldades sociais e escolares, enfrentando as dificuldades e defendendo suas idéias.

Considerada como uma pedagogia da ação, as propostas cooperativas de Freinet apresentam-se como muito atuais, embora tenham se originado na década de 20, pois vão contra os valores tradicionais de seleção, competição, hierarquização e notas, exaltando o intercâmbio de informações para o sucesso do grupo e o sentido do esforço coletivo para atingir determinada meta, explorando ao máximo sua capacidade de desenvolver-se, enquanto ser social e individual e atendendo às mais diversas realidades.

Abrangente em sua internacionalidade, ela busca, através do seu Método Natural de Aprendizagem e através de suas técnicas, formação de Homens e Mulheres, seres íntegros, sociais e políticos, capazes de trilharem os seus destinos individual e socialmente. É uma educação para a paz, num mundo de guerras e ditaduras. Segundo Freinet, é indispensável praticar nas classes essa educação para a paz¹⁰⁷.

É uma educação que promove o respeito pelo *outro* desde o colega ao vizinho, ao amigo, num cotidiano cada vez mais violento. Para Freinet a educação não se basta em si mesma por não poder ficar à margem das interferências sociais e políticas onde está imersa. Necessita envolver a afetividade e o impulso vital, e, em especial, concerne de imediato à valorização do indivíduo pelo seu trabalho cooperativo e o respeito aos direitos e à pessoa da criança.

¹⁰⁷ FREINET, Célestin. Disponível em: <<http://freinet.com.br/freinet.htm>> Acesso em: dez./2000 a fev./2001.

Atualmente, professores e educadores do mundo inteiro enfrentam os mesmos problemas. Cada um, em sua própria cultura, pratica e age como Freinet e os primeiros fundadores da Escola Moderna. Esses processos foram adaptados à realidade de países muito diferentes como a França, a Tunísia, o Brasil, o Canadá, e agora o Japão, a Rússia... Eles provam concretamente que no início do século XX eles respondem a uma dupla característica da nossa época: a globalização dos problemas e a exigência de um respeito real das diferenças de cada um¹⁰⁸.

Célestin Freinet, educador francês nascido em 1896, considerou importante buscar a troca de idéias e de experiências através do trabalho cooperativo na escola e do intercâmbio com outros educadores, como forma de aperfeiçoar o que chamou de técnicas de trabalho. Sua atenção voltou-se para a adaptação de métodos e conteúdos à praxis escolar, pela utilização dos recursos disponíveis que promovessem o interesse do educando por aprender.

Esta visão inspirou a presente proposta de aprendizagem de físico-química pela utilização de instrumentos informáticos que motivassem os aprendizes a usar as novas tecnologias, como *software* de modelagem e simulação e espaços relacionais de interação permitidos pela Internet. Da correspondência escrita inter-escolar de Freinet à nova temporalidade permitida pela correspondência eletrônica, via *e-mail*, percebe-se que esta modalidade assíncrona tem a vantagem da forma independente da simultaneidade espaço-temporal para que ocorra a comunicação. Tal forma de comunicação apresenta características distintas da que ocorre em um contexto presencial, com a vantagem de acontecer independentemente da simultaneidade do tempo e do lugar. Cria-se a possibilidade de um '*multílogo*'¹⁰⁹, onde várias pessoas podem se comunicar, em uma '*conversa*' com possibilidades de múltiplas intervenções por vários dias, por *e-mail*, ou '*em tempo real*' em um *chat*. De forma semelhante, a

¹⁰⁸ FREINET, Célestin. Disponível em: <<http://freinet.com.br/freinet.htm>> Acesso em: dez./2000 a fev./2001.

¹⁰⁹ SHANK, G. & CUNNINGHAM, D. Mediated Phosphor Dots: Toward a Post-Cartesian Model of CMC via the Semiotic Superhighway. In: ESS, Charles. (Ed.). *Philosophical Perspectives on Computer-Mediated Communication*. Albany: SUNY, 1996.

possibilidade de uma construção coletiva de páginas para a Internet representam desafios para uma prática educativa que utiliza novas tecnologias, pela possibilidade de compartilhamento destes espaços virtuais e pela temporalidade multissíncrona dos sistemas *on-line* da aprendizagem à distância.

A prática pedagógica proposta por Freinet tem como base a observação atenta dos interesses dos educandos, considerados como cidadãos contextualizados. Percebe-se que os métodos utilizados por este educador procuraram privilegiar a concepção de que crianças e adultos aprendem de forma diferente, porém segundo interesses semelhantes, sempre relacionados aos aspectos de seu cotidiano. Estas características identificaram-no com uma corrente libertária em educação, mesmo que sua proposta pedagógica tenha trazido e ainda traga contribuições mais elaboradas ao nível do desenvolvimento de instrumentos práticos de trabalho e da organização do trabalho em si, na sala de aula.

Este retorno a Freinet permite observar que ele se preocupou em analisar criticamente a escola tradicional, apontando para o autoritarismo expresso nas regras repressivas de organização do trabalho, na arbitrariedade dos conteúdos que permaneciam estanques, defasados da realidade social, indiferentes aos benefícios oferecidos pelo desenvolvimento tecnológico e científico, e fossilizados em manuais ultrapassados ¹¹⁰.

Esta preocupação com *o quê* e *o como* a escola ensina está mais atual do que nunca, pois seguindo suas críticas sobre a ineficiência e ineficácia da escolástica de aprendizagem¹¹¹, e seu esforço no sentido de desenvolver uma pedagogia que garantisse aos educandos, não só o acesso à informação, como a apropriação do saber, percebe-se o quanto são colocações atuais. Também atuais são as técnicas por ele desenvolvidas e aperfeiçoadas, bem como as

¹¹⁰ FREINET, Célestin. *O Método Natura*. III A aprendizagem da Escrita. Lisboa: Estampa, 1977.

¹¹¹ *Segundo a qual o conhecimento do todo se dá pela soma do conhecimento das partes.*

práticas de trabalho, como passeios, excursões científicas, relatórios de atividades, aulas magistrais¹¹², e ainda, a organização da Biblioteca do Trabalho.

Para mudar a relação entre a Escola e o Conhecimento, Freinet revolucionou os métodos de trabalho em sala de aula, alterando drasticamente as relações professor-aluno, bem como trazendo a realidade física e social para dentro da escola. Segundo ele “*Le savoir ne peut être transmis unilatéralement du maître qui sait à l’élève qui ignore*”¹¹³.

Ele demonstrou ser impossível separar conhecimento de poder e método de conteúdo, desenvolvendo técnicas baseadas na cooperação, no esforço, troca e compartilhamento coletivos, respeitando as individualidades, partindo dos interesses dos educandos para estabelecer a aprendizagem no sentido de apropriação do conhecimento e de sua construção.

Esta mesma metodologia de trabalho foi usada com os alunos do ensino médio que constituíram o *Grupo Referência* desta pesquisa, para aprender físico-química. Partindo que uma questão inicial sobre Cinética Química, estes alunos foram construindo o mapa conceitual de acordo com suas expectativas de aprendizagem, respeitando os interesses individuais dos colegas e produzindo textos coletivos e testes de modelagem computacional com o *software Modellus*. Este mapa foi tornado sensível e alocado em um *website*, onde todos podiam acessar e contribuir com sugestões, leituras complementares e indicações de outros locais da Internet, uma Biblioteca Virtual, com *sites* contendo assuntos e procedimentos para enriquecer sua aprendizagem. Construiu-se, também, um Repositório de Textos, com leituras consideradas necessárias para uma melhor compreensão dos assuntos estudados. Percebeu-se que os alunos são estimulados a gerar seus projetos, organizar seu trabalho, regular os conflitos a partir de sugestões cooperativas.

¹¹² Dadas por alunos e que envolviam estudo, elaboração crítica de materiais, que submetidos à apreciação do grupo, refletiam o resultado de leituras ou de experiências vividas pelo autor.

¹¹³ FREINET, Célestin. Disponível em: <<http://freinet.com.br>> Acesso em: ago./2000.

Semelhante à Pedagogia Freinet considerou-se os ritmos individuais de aprendizagem dos alunos, suas experiências, seu saber e também suas questões, suas curiosidades, através de pesquisas com a intenção de desenvolver seu espírito crítico, de análise e de síntese.

A contribuição profissional de Célestin Freinet, como educador, continua a ser um ponto de referência valioso nas discussões sobre os caminhos da educação quando se pensa em relações cooperativas em ambientes que privilegiam o coletivo mantendo o individual. Também como cidadão, seus posicionamentos indicam a busca pela socialização de seus experimentos e a realização de trabalhos coletivos entre colegas, educadores como ele, visando construções significativas nos processos de aprendizagem, onde se destacam: solidariedade, criatividade e crítica.

Estes temas ressurgem agora com a força que Freinet sempre inculcou em sua praxis pedagógica, mesclando dialeticamente teoria e prática, sem perder de vista o contexto onde se inserem. Também provém de sua contribuição para a Educação a elaboração crítica de uma disciplina de trabalho ao mesmo tempo em que incentiva a autonomia e o interesse dos educandos, permitindo que se organizem em grupos, aprendam, com a prática, a valorizar o trabalho coletivo e cooperativo. Aos educadores, a valorização da disciplina do trabalho também se destaca ao permitir-lhes superar a contradição entre a teoria libertadora e a prática repressiva.

Particularmente ele não procurou construir um método, mas sim um movimento pedagógico para renovar os procedimentos educativos. Partindo de atentas observações ele elaborou princípios para a prática pedagógica que são seguidos ainda hoje em escolas que adotam a Pedagogia Freinet no mundo inteiro. Estes princípios baseiam-se, essencialmente, na confiança, no respeito ao ser humano, através de uma escola aberta para a vida e para o futuro, incentivando a livre expressão, o trabalho coletivo cooperativo como impulsionador de agentes sociais, onde o erro não inspira temor, e sim a busca pela construção de conhecimento, através de conquistas e descobertas. Estes

princípios encontram-se condensados nos *Invariantes Pedagógicos*¹¹⁴, assim chamados, pois, segundo o autor, constituem-se em princípios que devem ser revistos a cada ano pelo educador para que realize a avaliação de seu desempenho e de sua prática educativa. A emoção permeou suas atitudes de educador, mas não o impediu de ser um crítico severo da escola convencional e de seus métodos. A atividade constitui-se no cerne de sua pedagogia, e sua postura educativa representou uma revolução para o início do século, pois desenvolveu, entre outras técnicas, o livro da vida, a imprensa escolar, a intercorrespondência escolar, o canto da natureza, as aulas passeio, as bibliotecas de trabalho, os fichários de consulta, as auto-avaliações, os planos de trabalho.

Sua capacidade de inovar, criar e recriar constantemente o cotidiano, tem sido a marca de seus seguidores e das escolas freinetianas. Para Freinet, os educandos devem participar de decisões e compromissos que afetem as atividades da classe, incentivando o seu envolvimento com o que está sendo produzido pelo grupo, através de sessões cooperativas. A introdução de novos instrumentos ou técnicas que contribuam com este envolvimento foram considerados, por este educador, como fundamental para promover a dinâmica da sala de aula, tornando prazeroso o aprender.

A cooperação representa um estímulo à discussão dos problemas, bem como à apresentação de propostas e ao estabelecimento de relações de cidadania, através do conhecimento dos deveres e dos direitos individuais e coletivos.

¹¹⁴ *Dentre os princípios de Freinet, incluídos nos Invariantes Pedagógicos, destacamos alguns, como: Ser maior não significa necessariamente estar acima dos outros; Ninguém gosta de ser obrigado a realizar determinado trabalho mesmo que, em particular, ele não o desagrade. Toda atitude imposta é paralisante; É fundamental a motivação para o trabalho; A memória, tão preconizada pela escola, não é válida, nem preciosa, a não ser quando está integrada no tateamento experimental, onde se encontra verdadeiramente a serviço da vida; A criança não se cansa de um trabalho funcional, ou seja que atende os rumos de sua vida; A nova vida da escola supõe a cooperação escolar, isto é, a gestão da vida pelo trabalho escolar pelos que a praticam, incluindo o educador. FREINET. Disponível em: <<http://freinet.com.br/freinet.htm>> Acesso em: dez./2000.*

A Pedagogia Freinet, portanto, privilegia a cooperação sem comprometer a autonomia e a livre expressão, guardando as relações de respeito, tanto para educador/educando, quanto para educandos entre si, integrando interesses, contexto e atividades escolares.

Percebe-se a atualização dos princípios de Freinet em um momento histórico que privilegia o acesso à informação, através de trocas de saberes que são produzidos e disponibilizados num espaço sem fronteiras, promovido pelo desenvolvimento da tecnologia informática. É uma nova dimensão para a correspondência inter-escolar, agora em uma parceria poderosa com a eletrônica que possibilita encontros sem limitações espaciais ou temporais. As reuniões cooperativas podem se dar em tempo real, independente da presença física dos participantes, agilizando trocas entre sujeitos-pesquisadores, tornando a comunicação um fator decisivo de desenvolvimento de potencialidades, seja a nível individual ou coletivo.

Freinet¹¹⁵ emerge neste cenário educacional contemporâneo como um precursor de ações cooperativas, que, postuladas por ele no início do século XX, passam a assumir grande importância ao final do mesmo. A dinâmica das transferências entre artefatos computacionais e processos cognitivos ao utilizar-se de interfaces poderosas e amigáveis, construídas por um sujeito, social em essência, agiliza-se, ganha em qualidade, na medida em que os sujeitos-aprendizes sejam capazes de participar do coletivo, mantendo sua individualidade.

Outro autor considerado importante para o desenvolvimento desta pesquisa é Lev Semenovitch Vygotski, que explora a relação aprendizagem/conhecimento tendo como enfoque central o processo de formação de conceitos, que inclui a construção de significados e sua internalização, associados à dimensão social do desenvolvimento humano, que só ocorre nas

¹¹⁵ *Para Freinet, a escola tradicional não atende aos interesses do aluno contemporâneo. “Esta desordem cultural persistirá enquanto a escola pretender educar as crianças com instrumentos e sistemas que tiveram validade há 50 anos, porém suplantados pela técnica contemporânea. Subsistirão na escola as lições, os braços cruzados, as memorizações, os exercícios mortos,*

trocas com o seu grupo cultural. Ao longo de sua história social o indivíduo desenvolve as potencialidades relativas às funções psicológicas superiores que são construídas na sua relação com elementos de seu contexto, utilizando-se de instrumentos e símbolos que foram sendo aperfeiçoados pelas formas de ação do homem no seu processo evolutivo. A linguagem humana representa um sistema simbólico fundamental para estas trocas entre sujeitos e objetos de conhecimento, tanto pelas possibilidades de intercâmbios sociais quanto pelas generalizações produzidas, que permitem ordenações de conceitos em categorias a serem compartilhadas pelos indivíduos que utilizam-se dessa linguagem para realizar abstrações e generalizações. Para isto, diferentes grupos culturais produzem diferentes modos e instrumentos psicológicos que caracterizam o pensamento do indivíduo, de acordo com o grupo social onde está inserido, onde o biológico torna-se sócio-histórico¹¹⁶.

De acordo com VYGOTSKI¹¹⁷, o processo aprendizagem/conhecimento ocorre de forma organizada através da inter-relação entre os processos inter e intrapsicológicos. O desenvolvimento cognitivo dos sujeitos permite o estabelecimento de relações interpsicológicas que tornarão possível a construção intrapsíquica. Também se considera pertinente a este estudo o conceito de mediação, explorado por VYGOTSKI¹¹⁸, que inclui a intervenção de um elemento intermediário nas relações do sujeito com o mundo. Este elemento mediador utiliza-se de sistemas simbólicos para permitir ao sujeito, através de interações sociais, de influências culturais, de instrumental disponível e em contato com a realidade e o contexto dinâmico e em constante evolução, onde se insere, adquirir habilidades, valores, atitudes, e desenvolver as “*funções pedagógicas culturalmente organizadas e especificamente humanas*”.

enquanto fora da escola haverá uma avalanche de imagens, de ilustrações e de cinema”.

FREINET, Célestin. *Las técnicas audiovisuales*. Barcelona, 1974. p. 56.

¹¹⁶ SANTOS, Solange Capaverde. *Vygotski – conhecimento/aprendizagem*. (resumo produzido em Aulanet UFRGS/PGIE). Disponível em: <<http://zodiaco.pgie.ufrgs.br/script/aulanet>> Acesso em:15.06.99

¹¹⁷ VYGOTSKI, L. S. *A Formação Social da Mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

¹¹⁸ VYGOTSKI, L. S. *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1998. p. 76.

Este autor embasa esta pesquisa de aprendizagem de físico-química em *Cenários Informatizados*, quanto aos aspectos da mediação, contextualização, utilização de sistemas simbólicos e formação de conceitos.

Da importante obra¹¹⁹ de Paulo Freire extrai-se a percepção do *aprender a aprender*, que envolve um contínuo agir em educação. Agir este que se renova a cada dia, constituindo-se em uma constante busca por novos saberes; promovendo e respeitando os saberes dos outros; provocando inquietações; exigindo posturas críticas, indagações e soluções para os desafios que se apresentam, sem cessar. Isto exige do sujeito um posicionamento ético e estético ao emitir julgamentos, comparações e valorações; rompendo barreiras e sendo criativo. Exige, também, ser um desafiador. Como diz FREIRE¹²⁰ “*Só somos porque estamos sendo*”.

E, ao estar sendo e aprendendo, estamos sujeitos a riscos, de tal forma que devemos estar sempre preparados para *fazer e refazer; construir, destruir e reconstruir; refletir* criticamente, sem prescindir da emoção, dos laços afetivos, das sensações transmitidas e sentidas por todos que desejam aprender e que estão cientes de que somos seres eternamente inacabados, no espaço-tempo que nos define. FREIRE¹²¹ coloca: “... *gosto de ser gente porque inacabado, sei que sou um ser condicionado, mas, consciente do inacabamento, sei que posso ir mais além dele*”. “*Ir além*” requer uma constante leitura da realidade, que, instigada pela curiosidade de encontrar soluções para os problemas emergentes de nossas inquietações, nos impulsiona a novas descobertas e a produzir novos conhecimentos. Os que eram novos conhecimentos passam a ser velhos e os

¹¹⁹ De sua obra, foram consultados:

FREIRE, P. *Pedagogia da esperança: um reencontro com a Pedagogia do oprimido*. 6. ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 1999.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 15. ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2000;

FREIRE, P. *Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos*. São Paulo: UNESP, 2000;

¹²⁰ FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 15. ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2000. p. 36.

¹²¹ FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 15. ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2000. p. 59.

agora novos também serão velhos um dia, quando novos os substituírem, e assim constitui-se em um processo indefinidamente em renovação.

E a realidade que se apresenta está mediatizada pela tecnologia, em todos os seus segmentos. Na educação, a tecnologia informática marca presença de forma irreversível, tornando obrigatória a formação permanente; o aprender a aprender toma forma explícita e inexorável. Torna-se importante desenvolver o potencial cognitivo dos “*aprendedores*” de modo a lhes permitir aprendizagens posteriores. Só assim poderão ser considerados preparados para evoluir nos campos: dos *saberes* (domínio da linguagem técnica); do *saber-fazer* (domínio dos instrumentos); do *saber-estar* (agir, interagir e comunicar); do *fazer-saber* (criar e transformar)¹²².

Neste sentido a discussão se faz quanto aos significados e a adequada utilização destes espaços privilegiados – as interfaces entre informações e o homem, que denominamos de Memória. Na escola tradicional é exigida do estudante muita memorização, pois a maioria dos professores não está consciente de que biologicamente não é possível a retenção de uma quantidade muito grande de informações. Segundo LENT¹²³ a geração atual, que se utiliza da Internet, não está mais apenas retendo informações, mas aprendendo a acessá-las quando necessário, multiplicando sua capacidade de estar informado, mesmo com o enorme volume de informações que são geradas e num universo que extrapola os limites da sala de aula, permitindo-lhe acessar o que está sendo produzido no mundo e que assume dimensões surpreendentes.

O professor não tem como ser o dono de todo o saber e, se insistir nisto, seus alunos serão capazes de acessar todas as informações que o mesmo acumulou durante toda a sua vida em questão de horas, de uma maneira não apenas rápida, mas filtrada, de acordo com seus interesses.

Assim uma nova metodologia está sendo proposta, a da pesquisa científica que estimule a dúvida, a pergunta, a busca de informações, a resolução de problemas, a construção do saber e não apenas a acumulação de informações

¹²² FONSECA, V. da. *Aprender a aprender: a educabilidade cognitiva*. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

num espaço cerebral que possui limites de capacidade muito inferiores ao que seria necessário para armazenar o que está sendo produzido. Aos aprendizes do *Grupo Referência* foi oferecida esta oportunidade ao compartilhar suas inquietações quanto à aprendizagem de conceitos físico-químicos sobre a cinética das reações-químicas, que em uma sala de aula convencional restringe-se à memorização e à aplicação de fórmulas matemáticas, exclusivamente.

Os arquivos humanos podem ser acessados de modo semelhante aos dos computadores, só que os processos de armazenamento deverão ser bem mais seletivos de forma a garantir a qualidade dos bancos de informações. Temos que levar em conta, também, que podemos dispor de um saber coletivo, basta conhecer os endereços corretos para acessá-lo, isto envolve administrar os modos de comunicação para dispor das informações geradas por outras memórias, o que significa diminuir o uso do cérebro individual, privilegiando o coletivo. Questiona-se então o aprendizado calcado na memorização em favor daquele baseado na consulta, pois as informações sofrem evolução, podem se multiplicar em pouco tempo e o profissional que não souber acessá-las, provavelmente, ficará prejudicado no mercado de trabalho. Da mesma forma as trocas de experiências, debates, discussões, questionamentos interativos, são mais ricos e estimulantes, do que longas exposições de conteúdo, sem possibilidade de descobertas. Este aprender a aprender inclui a capacidade de filtrar as informações significativas, onde deve ser também considerada a motivação, o que representa um dos fatores que garantem a eficiência do aprendizado. Este cérebro coletivo utiliza-se das máquinas e estas devem ser encaradas como auxiliares do processo de construção do conhecimento.

Quando se enfoca o coletivo em suas ações e interações sociais, não se pode deixar de considerar CASTORIADIS¹²⁴ e sua obra que tem como objetivo central, a vontade de investigar a sociedade, sua constituição e concepção, associada a uma postura crítica. Para este autor, a sociedade resulta como

¹²³ LENT, R. O Jogo da Aprendizagem. *Presença Pedagógica*, v.3, n. 15, mai/jun. 1997, p. 5-13.

¹²⁴ CASTORIADIS, Cornelius. *A instituição imaginária da sociedade*. 3. ed. Trad. Guy Reynaud. São Paulo: Paz e Terra, 1982.
CASTORIADIS, Cornelius. *Feito e a ser feito: as encruzinhadas do labirinto V*. Rio de Janeiro: DP&A, 1999.

produto de uma instituição imaginária. A imaginação seria, portanto, o princípio fundador da sociedade, em uma dimensão de criação continuada.

Sua obra inclui reflexões sobre a linguagem e os pensamentos, herdados ou construídos, que refletem as tendências da instituição da sociedade. Para ele o imaginário nada tem a ver com especular ou com reflexo – imagem de, mas com criação incessante e essencialmente indeterminada (social-histórica e psíquica) de figuras/formas/imagens, a partir das quais somente é possível falar-se de alguma coisa. Seus produtos são o que denominamos realidade e racionalidade. Sua obra ressalta que pensamento de qualquer objeto é apenas um modo e uma forma do fazer social-histórico. Castoriadis denomina elucidação como o trabalho em que os homens tentam *pensar* o que *fazer* e *saber* o que *pensam*, como processo criativo e gênese ontológica *no* e *pelo* *fazer* e o *representar/dizer* dos homens.

Sua obra é considerada importante, no momento em que nos propomos a construir procedimentos de Educação à Distância e nos expomos publicamente através de nossas *Home Page's*. Percebe-se em Castoriadis este imbricamento¹²⁵ com a cooperação quando as contribuições de todos estarão gerando como produto o resultado de colocações, criações, críticas, recriações, instituição de novas formas do pensar, do fazer, do representar, do valor sócio-histórico e que passam a existir como momentos e formas do fazer instituinte, da autocriação da sociedade, do *fazer ser*.

O lidar com ícones – objetos simbólicos de um imaginário, pode ser diferenciado e característico de uma determinada cultura. Pelo imaginário periférico pode-se reelaborar os símbolos.

Compreender, captar o simbolismo corresponde a captar significações, e através da organização de significados e significantes transmitir algo com significação global, com sentido articulado, pela combinação de signos, de modo a permitir definir uma identidade, mesmo que parcial, no mesmo código de mensagens cuja composição pode ser diferente.

Enfim, a leitura de Castoriadis é algo complexo, mas considera-se importante esta investigação, pois o processo de *falar sobre* já é *escolher signos*, hesitar, corrigir-se, retificar os signos já escolhidos – em função de um sentido. A realidade configura-se como o real, retirado pelo imaginário através do simbólico. Este representa um processo permanente de criação do fluxo imaginário em seu componente imaginável.

Castoriadis expõe, em *A Instituição Imaginária da Sociedade*, a dificuldade em diferenciar os registros e a ação do simbólico e do imaginário. Ao registrar-se o real (o percebido) distingue-se, de imediato, o significante do significado: a palavra árvore não é confundida com uma árvore real ou, as palavras amor, raiva com os sentimentos que expressam. No registro do racional a palavra que designa um conceito é uma coisa e o conceito, outra. No imaginário as palavras remetem a um ser distinto das palavras e que pode ser definido por um conjunto de palavras ou representado por imagens. A dificuldade aumenta quando se trata do imaginário social, pois pode envolver significações conforme esquemas pré-definidos – cada sociedade elabora a sua imagem do mundo natural em uma certa ordem que conduz a um conjunto significativo – uma cultura característica. Esta imagem do mundo se liga a imagem que cada sociedade faz de si.

Ressalta-se o tratamento dado por este autor à forma como se pode processar imagens e ao cuidado ao tratar da comunicação com objetivos educacionais, especialmente no que se tange à alteridade. Isto se reflete nas composições de imagens que educador e/ou educando vão produzir para construir conhecimento. A físico-química inclui representações espaciais, cuja visualização foi facilitada pelos artefatos informáticos, como, por exemplo, o *software* de modelagem computacional que se utilizou nesta pesquisa. A imaginação e o imaginário dos aprendizes são muito solicitados quando se trata do estudo de reações químicas, seja para a compreensão das estruturas espaciais de reagentes e produtos como das possibilidades de colisões entre

¹²⁵ *Com o sentido de Imbricar (do latim – imbricare), que se refere à disposição de certos objetos quando se sobrepõem parcialmente uns sobre os outros, sem uma interface nítida.*

unidades reagentes e das atividades superficiais dos catalisadores, entre outras situações comportadas pelas leis que regem a dinâmica destes processos.

Novamente, será o aporte das Ciências Cognitivas e da Semiótica que deverá permitir compreender as representações mentais dos indivíduos para atender às suas necessidades particulares de modo a possibilitar seu partilhamento e apreensão social, ao atribuir significado à sua leitura de mundo¹²⁶.

POSTIC¹²⁷ revela a preocupação em encontrar meios pedagógicos que assegurem condições para o sucesso escolar, despertando o desejo de aprender, a vontade de investigar. Ele enfatiza os processos em cooperação e os conceitos de representação, resolução de problemas e o imaginário na prática pedagógica. Por representação ele se refere à estrutura de nossas ações, raciocínios estabelecidos no ser humano e capazes de evoluir, orientando a atividade cognitiva, promovendo construções próprias que permitirão elaborar procedimentos para a resolução de problemas.

A imaginação, segundo Postic, está ligada à realidade, é um processo, enquanto o imaginário é o seu produto. Imaginar envolve reconstrução, transformação do real. O imaginário constitui-se de representações simbólicas do real, de um conjunto ininterrupto e espontâneo de imagens.

¹²⁶ Serão considerados, entre outros, os autores:

ANDLER, Daniel (Org.). *Introdução às Ciências Cognitivas*. Trad. Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: UNISINOS, 1998.

SCHANK, Roger C. *Dynamic Memory Revisited*. Cambridge: Cambridge University, 1999.

LANDOWSKI, Eric; DORRA, Raúl; OLIVEIRA, Ana Claudia de. (Orgs.). *Semiótica, estesis, estética*. São Paulo/Puebla: EDUC/UAP, 1999.

OLIVEIRA, Ana Claudia de; LANDOWSKI, Eric. (Orgs.). *Do inteligível ao sensível: em torno da obra de Algirdas Julian Greimas*. São Paulo: EDUC, 1995.

PINO, Dino Del. (Org.). *Semiótica: olhares*. Porto Alegre: EDIPURS, 2000.

GREIMAS, A. J. e FONTANILLE, J. *Semiótica das Paixões*. São Paulo: Ática, 1993.

IMBERT, Michel. Neurociências e Ciências Cognitivas. In: ANDLER, Daniel (Org.). *Introdução às Ciências Cognitivas*. Trad. Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: UNISINOS, 1998.

TREISMAN, Anne. A atenção, os traços e a percepção dos objetos. In: ANDLER, Daniel (Org.). *Introdução às Ciências Cognitivas*. Trad. Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: UNISINOS, 1998.

EISENCK, Michael W. e KEANE, Mark T. *Psicologia Cognitiva: um manual introdutório*. Trad. Por Wagner Gesser e Maria Helena Fenalti Gesser. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

¹²⁷ POSTIC, Marcel. *O imaginário na relação pedagógica*. Rio de Janeiro: Zahar, 1993.

POSTIC, Marcel. *Para uma estratégia pedagógica do sucesso escolar*. Trad. Maria Isabel Lopes. Porto, Pt: Porto, 1995.

Para Postic, a imaginação progride por alimentação proveniente de várias fontes, por acréscimos, por sucessivas criações. É possível, pelo imaginário, descobrir-se, ver-se relacionado ao outro, idealizar um modelo de referência e, pela consciência do que é possível, estabelecer o distanciamento do real. Isto pressupõe transformação, construção, relacionar-se, criar vínculos com o mundo para interiorizar significados. É uma relação dialética com o mundo que, ao se tornar cooperativa, deverá promover a evolução do ser humano.

Alimentar o imaginário pressupõe desenvolver a função simbólica, onde o uso da tecnologia representa uma forma de tratar esta função por meio de textos, imagens e sons, permitindo uma dimensão universal dos sentimentos, dos pensamentos, de transposição de ações, recriando os equivalentes simbólicos numa dinâmica relacional que pode ser incrementada pela cooperação.

Postic analisa os comportamentos manifestos pelo estudo do imaginário na relação pedagógica onde o foco é o estudo funcional da comunicação entre professor e aluno no exercício de seus respectivos papéis.

Se a imaginação é um processo, cujo produto é o imaginário, implica em reconstruções com características peculiares em função dos significados e dos valores atribuídos. O imaginário está povoado de representações simbólicas do real. Ter imaginação é gozar desta riqueza interior, povoada de imagens. As Imagens – são os modelos exemplares, reproduzidos, atualizados, num processo cíclico, num *looping* sem fim, pela imaginação.

Pelo imaginário voltamos às fontes de nós mesmos, enquanto nos evadimos buscando ligações com o universo. Alimentamo-nos de sentimentos latentes, prontos a funcionar ao primeiro chamado. Normalmente o imaginário tenta superar a resistência do real sobre algo não diretamente acessível (esperança, utopia).

Imaginar não é pensar, relacionar fator, atribuir-lhe um significado. Mas é penetrar-lhe, explorando a visão retirada dos fatos. O pensamento progride de forma linear, a imaginação em espiral, abastecendo-se, alargando-se, procurando

vínculos com o mundo de modo a interiorizá-los, num movimento dialético com o racional, garantindo o equilíbrio do sujeito.

Alimentar o imaginário do estudante supõe desenvolver a função simbólica por meio de textos, de imagens, de sons, conferindo-lhe uma dimensão universal aos seus sentimentos.

O estudo das imagens e dos esquemas imaginários de ações suscitados pela experiência da relação com diversos professores permite revelar a natureza das ressonâncias íntimas no aluno dos acontecimentos que ele vive, e o modo de funcionamento desses acontecimentos, os investimentos feitos nas pessoas e, mais geralmente, a remodelagem da situação vivida, em relação com estruturas pulsionais. A função do imaginário é tomar distância relativamente aos objetos da situação, conferir-lhe papéis possíveis, a fim de conjurar sua ação. É a realidade virtual, aquela que poderia eclodir, que talvez nunca chegue a aparecer, mas que está sempre presente, traduzindo tudo o que alguém põe pessoalmente na situação. Não é um reflexo das trocas, nem um recuo em relação às situações vividas; é a emergência de uma vida paralela, num outro registro. O aluno não se coloca diante da situação educativa para vê-la com isenção. Ele está dentro dela. Por isso é necessário voltar aos aspectos simbólicos que ele dá, no registro do imaginário, às forças que agem no sistema relacional em que está engajado¹²⁸.

Nos sistemas relacionais onde educadores e educandos encontram-se imersos, os cenários educacionais devem oferecer-lhes condições para atingir as metas almejadas, de acordo com as suas necessidades de aprendizagem.

Neste momento considera-se importante verificar como a legislação brasileira está sendo preparada para enfrentar o desafio de oferecer aos jovens uma educação capaz de permitir-lhes participar de uma sociedade cada vez mais baseada no tratamento de informações.

O que lhes está sendo oferecido de modo a permitir-lhes o pleno desenvolvimento de competências cognitivas e culturais capazes de lhes proporcionar oportunidades na Sociedade da Informação?

¹²⁸ POSTIC, Marcel. *O imaginário na relação pedagógica*. Rio de Janeiro: Zahar, 1993. pp. 45-46.

Quais as perspectivas dos aprendizes de serem atendidas as suas necessidades de aprendizagem?

De acordo com o documento que contém os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, a nova legislação objetiva romper com o paradigma, segundo o qual, a educação seria apenas um instrumento de preparação dos indivíduos para o mundo do trabalho e passe a adotar um novo paradigma que venha a contemplar “... *conteúdos e estratégias de aprendizagem que capacitem o ser humano para a realização de atividades nos três domínios da ação humana: a vida em sociedade, a atividade produtiva e a experiência subjetiva...*”¹²⁹. Adotando estes pressupostos os currículos escolares na sociedade contemporânea estariam incorporando as premissas apontadas pela UNESCO¹³⁰ como eixos estruturais da educação, a saber: *aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser*.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio – é possível perceber a intenção de promover a contextualização como recurso para tornar a aprendizagem significativa e tal como na interdisciplinaridade, considerar seu fundamento epistemológico e psicológico. Assim, interdisciplinaridade e contextualização “...*são recursos complementares para ampliar as inúmeras possibilidades de interação entre disciplinas e entre as áreas nas quais disciplinas venham a ser agrupadas*”¹³¹. A presença das tecnologias nas áreas curriculares propostas tem a finalidade de “... *conectar os inúmeros conhecimentos com suas aplicações tecnológicas*”¹³², pois além de sua intensa presença na vida cotidiana, a demanda por recursos humanos que as dominam tende a crescer.

¹²⁹ BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte I – Bases Legais*. Brasília: MEC, 2000. p. 16.

¹³⁰ *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*.

¹³¹ BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte I – Bases Legais*. Brasília: MEC, 2000. p. 84.

¹³² BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte I – Bases Legais*. Brasília: MEC, 2000. p. 94.

O interesse deste fazer investigatório situa-se no aprendizado de físico-química no Ensino Médio. Os conteúdos de físico-química encontram-se na área de Química, neste nível de ensino, nos currículos escolares previstos pela LDB¹³³. Considerando a necessidade de identificar os rumos políticos apontados pela legislação brasileira quanto à forma como os conhecimentos de química serão apresentados e trabalhados com os jovens, transcreve-se, no Anexo 3, fragmentos do item CONHECIMENTOS DE QUÍMICA que fazem parte dos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio¹³⁴.

Nestes fragmentos da legislação brasileira é possível observar que o paradigma educacional que emerge em nossa sociedade atual, baseia-se em pressupostos cognitivos, tais como:

- perceber a preocupação com uma dinâmica escolar que diversifique as atividades escolares e dê menos destaque à memorização, privilegiando ações colaborativas;
- identificar uma ciência química mutável como produto do intelecto humano, que, dotado de uma memória dinâmica, também sofre constantes transformações;
- encarar a química como uma das formas de interpretar o mundo físico em uma visão mais articulada e menos fragmentada, traduzindo seus conhecimentos em competências cognitivas e afetivas através da aquisição de conhecimentos além da memorização que pressupõe habilidades cognitivas lógico-empíricas e lógico-formais;
- perceber que o ensino de química torna-se mais eficaz quando inclui procedimentos coletivos de construção de conhecimento, através da valorização e respeito pela opinião do outro, responsabilidade, lealdade e tolerância, desenvolvendo valores humanos que devem estar agregados ao processo educativo;

¹³³ *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira.*

- permitir que o ensino de química proporcione ao aprendiz a capacidade de tomar decisões em situações problemáticas preparando-o para exercer a sua cidadania pela participação ativa e efetiva em diálogos que possibilitem uma visão mais ampla do conhecimento;
- considerar a vivência individual de cada aprendiz bem como a sua importância na coletividade, proporcionando a todos a oportunidade de opinar e de apresentar a sua versão sobre os temas em estudo;
- oportunizar o desenvolvimento de habilidades e competências para identificar as fontes de informação e as formas de acesso ao que é importante, interpretando-as tanto sob o enfoque na química quanto considerando suas implicações sócio-políticas, culturais e econômicas;
- identificar a físico-química como parte fundamental da química que trata de informações e transformações diretamente ligadas à sobrevivência do ser humano, não mais restrito ao seu estado ou país, mas participante de um sistema globalizado.

Na Sociedade da Informação, o paradigma técnico-econômico-político-científico resultante do desenvolvimento da tecnologia informática apresenta-se como um aporte educacional de dimensão social extremamente importante, especialmente pelas características de desterritorialização; redução de distâncias e oportunidades estratégicas advindas do acesso às informações e, principalmente, de sua transformação em conhecimento, alterando a cadeia de geração de *valor*¹³⁵.

¹³⁴ BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, 2000. pp. 30-38.

¹³⁵ BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia. *Sociedade da Informação: Livro Verde. Versão Preliminar*. Brasília: set/2000.

No Programa Sociedade da Informação no Brasil a Educação é considerada como um aprendizado ao longo da vida através do contínuo desenvolvimento de competências. Isto se aplica ao domínio dos artefatos tecnológicos, onde a educação continuada deverá incentivar criações e inovações que venham a garantir autonomia e liberdade tanto a nível pessoal e individual quanto à nação para se manter em um nível econômico mundial aceitável, concorrendo e contribuindo para o desenvolvimento global do planeta.

Os desafios são muitos, pois além ter de superar altos índices de analfabetismo lingüístico, deverá superar, também, o analfabetismo informático, utilizando-se da tecnologia da informação e comunicação para atingir um maior número de comunidades e regiões. Vários são os Programas que estão sendo desenvolvidos no sentido de oferecer capacitação pedagógica e tecnológica a educadores, oferecer acesso a acervos de informação através de mídias eletrônicas que permitam

... o compartilhamento de conhecimentos, informações e dados, e enseja o desenvolvimento humano. Em um contexto globalizado, o volume de informações disponíveis nas redes passa a ser um indicador da capacidade de influenciar e de posicionar as populações no futuro da sociedade¹³⁶.

Entre estes Programas destacam-se os desenvolvidos pela Secretaria de Educação à Distância – SEED, que se apresenta com a intenção de *“investir na educação à distância e nas novas tecnologias como uma das estratégias para democratizar e elevar o padrão de qualidade da educação brasileira”*¹³⁷. Os Programas são:

- *TV Escola* – entrou na reforma do Ensino Médio e é um programa utilizado na capacitação e atualização do professor. O Programa é um

¹³⁶ BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia. *Sociedade da Informação*: Livro Verde. Versão Preliminar. Brasília: set/2000. p. 7.

¹³⁷ Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/seed>> Acesso em: 12.02.01.

dos instrumentos utilizados pelo MEC na implementação da reforma nas escolas.

- *Programa Nacional de Informática na Educação - ProInfo* – instituído em 1997, já chegou a 2.700 escolas do país, onde estão instalados cerca de 30 mil microcomputadores. O uso pedagógico desses equipamentos é assegurado por meio da capacitação de professores das escolas beneficiadas e dos multiplicadores dos Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE). Mais de 20 mil professores já foram capacitados e 223 NTE estão instalados.
- *Programa de Formação de Professores Leigos em Exercício - Proformação* – iniciou sua implantação nos estados de Alagoas, Amazonas, Bahia, Maranhão e Tocantins, em janeiro de 2000. A previsão é de que cerca de 15 mil professores da rede pública que não possuem habilitação mínima exigida por lei, ingressem no Programa no mês de julho.
- *Programa de Apoio à Pesquisa em Educação a Distância - PAPED* – lançado em 1997, consiste no apoio financeiro à realização de dissertações de mestrado e teses de doutorado que tratem de temas afetos à educação a distância (EAD) e às tecnologias da informação e da comunicação (TIC) aplicadas à educação.

Percebe-se que na Era da Informação apresenta-se o desafio que combina oportunidades e riscos, onde a Educação encontra-se em destaque como possibilidade de formar cidadãos globais pela valorização do acesso a conteúdos em escala planetária, pela valorização e desenvolvimento humano.

A Sociedade da Informação no Brasil em seu Livro Verde, destaca a educação como elemento chave para a construção de uma sociedade baseada em informação e na sua transformação em conhecimento e capacidade de aprender. Acredita-se que este é o paradigma que se vislumbra nesta era da

informação e do conhecimento – a aprendizagem como fator de cidadania e, sob a perspectiva da inteligência coletiva o paradigma foca o aprendizado cooperativo.

Na Figura 4 foram colocadas algumas reflexões numa tentativa de evidenciar aspectos significativos na aprendizagem em ambientes de aprendizagem colaborativos e interacionistas, quando contrastados aos oferecidos por ambientes tradicionais de ensino.

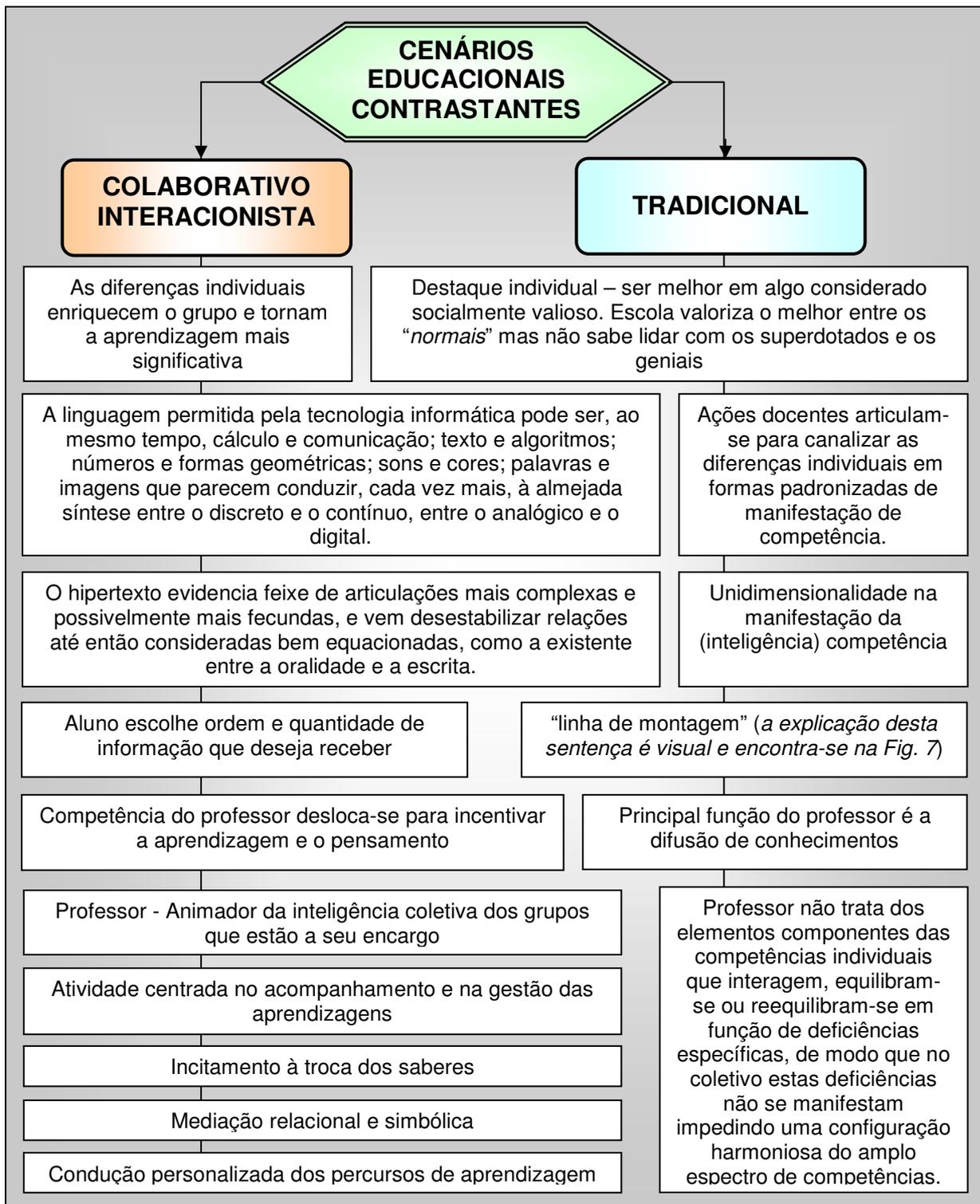


Figura 4 - Cenários Educacionais Contrastantes.

Fonte: SANTOS¹³⁸

¹³⁸ SANTOS, Solange Capaverde. *Modelagem de Cenários Telemáticos como Estratégia Cognitiva para Trabalhar Conceitos Físico-Químicos: indicadores de aprendizagem*. Porto Alegre, 2001. Proposta de Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Na seção seguinte, evidencia-se a contribuição das Ciências Cognitivas aos cenários educacionais que emergem como resultado do impacto das tecnologias da informação e da comunicação na educação e, que foram utilizados nesta investigação, onde a meta foi a aprendizagem e produção colaborativa na área de físico-química no estudo de reações químicas.

2.5 A CONTRIBUIÇÃO DAS CIÊNCIAS COGNITIVAS AOS CENÁRIOS EDUCACIONAIS EMERGENTES NA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO

Our dynamic memories seem to organize themselves in such a way as to be able to adjust their initial encodings of the world to reflect growth and new understanding. Our memories are structured in a way that allows us to learn from our experiences. They can reorganize to reflect new generalizations – in a way, a kind of experiences on the basis of old ones.

Roger C. Schank¹³⁹

Ao referenciar a aprendizagem, e os aspectos simbólicos que levam a trocar informações, não se pode deixar de tecer considerações sobre como as informações utilizam-se de uma linguagem para produzir aprendizagem. Para SCHANK “Aprender significa alterações de memória em resposta às experiências”¹⁴⁰. Para este autor os processos de aprendizagem requerem uma *memória dinâmica*, pois esta se modifica a medida em que, ao adaptar informações, produz novo conhecimento.

¹³⁹ SCHANK, Roger C. *Dynamic Memory Revisited*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. p. 2.

¹⁴⁰ SCHANK, Roger C. *Dynamic Memory Revisited*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. p. 5.

Para isto a memória dinâmica precisa estar apoiada em esquemas que lhe permitem estruturar e reestruturar seu conhecimento, de modo a ir alterando estruturas prévias para novas necessidades.

Este autor adota o conceito de *script* para dar conta da habilidade do aprendiz em compreender o que está além do explícito em uma sentença e colocar sua experiência pessoal, seu conhecimento implícito do contexto onde se insere. Inicialmente Schank define *script* como “... *uma estrutura que descreve uma seqüência apropriada de eventos num contexto particular ou uma seqüência estereotipada pré-determinada de ações que definem uma situação bem conhecida*”¹⁴¹.

Além disso, a memória pode estar organizada sob a forma de diferentes estruturas. Uma dessas estruturas é a *cena*, que fornece o ambiente físico para reconstruções, inclui aspectos específicos relevantes de memória e pode fazer parte de muitas estruturas diferentes. Cenas podem transcender o específico de uma situação capturando generalidades. Outras estruturas serão evocadas para identificar os aspectos específicos. Durante o tempo de processamento de informações na memória o *script* será utilizado conforme a demanda, pesquisando em estruturas organizadoras gerais em contato com cenas que serão relevantes ao processar novos *inputs*. Para este autor estes conceitos representam uma tentativa de explicar como funciona a aprendizagem, quais de seus processos são conhecidos e como motivar nossas habilidades conscientes de processar informações. Schank afirma que a Memória Dinâmica é por natureza um sistema de aprendizagem.

Frames, esquemas, *scripts* e cenários, já definidos anteriormente, descrevem redes de representação simbólica do conhecimento sobre objetos, situações e acontecimentos no mundo e no texto. Eles representam padrões de experiência e atuação generalizados em situações estereotipadas. Equipados com variáveis e posições ocupáveis flexivelmente, permitindo ampliações e

¹⁴¹ SCHANK, Roger C. *Dynamic Memory Revisited*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. p. 8.

enriquecimentos da representação mental, formam modelos dinâmicos da representação também de estruturas de conhecimento mais complexas.

Ao estudar Esquemas Mentais, pode-se abordar aspectos relativos aos *Frames* ou Quadros, quando tratar do reconhecimento de formas e aspectos relativos a uma seqüência estereotipada de acontecimentos em um contexto particular – *Scripts*, Cenários ou Roteiros. Os esquemas podem representar uma excelente ajuda ou mesmo um obstáculo ao desenvolvimento da aprendizagem. Quanto mais particularizado, mais complexo se torna e mais difícil promover as alterações que poderão surgir, especialmente em um cenário educacional informático, onde ocorram construções cooperativas sob estruturas dinâmicas de conhecimento.

A emergência de novos cenários educacionais permite uma gama imensa de possibilidades para atividades pedagógicas. Nos cenários envolvidos nesta investigação utilizaram-se: a exploração de técnicas de modelagem; a construção de mapas conceituais/mentais e de imagens e representações; ações ligadas às atividades endógenas permanentes dos aprendizes em função de seu imaginário e dos espaços virtuais; discussões em *chat's*, fóruns e listas de discussão e *e-mail's*. No Anexo 4 estão algumas imagens e explicações sobre os *Software Microsoft® NetMeeting™* e *Microsoft® Comic Chat™*, que foram utilizados de forma exploratória durante o Primeiro Momento Investigatório com o *Grupo Referência*.

Neste universo subsumido em imagens, símbolos e signos as Ciências Cognitivas e a Semiótica deparam-se com representações que incluem o *avatar*¹⁴² em espaços virtuais como outra possibilidade para uma abordagem dinâmica da cognição.

¹⁴² “... representação digital de sujeitos reais que imergem em ambientes virtuais e relacionam-se com os objetos do ciberespaço”. MAIA, Carmem (Org.). *ead.Br. educação a distância no Brasil na era da internet*. São Paulo: Anhambí Morumbi, 2000. p. 63.

Esta nova ambiência permitida pelo imbricamento entre Ciências Cognitivas e Semiótica conduz à dimensão de apreensão cognitiva da realidade representada significativamente através do emprego dinâmico de imagens que vão compor cenas e cenários produzidos pelas mídias eletrônicas. Os efeitos de sentido permitidos por esta visão semiotizada possibilitam desenvolver um processo ativo e potencialmente crítico em um ambiente que extrapola os limites de uma sala de aula tradicional e utilizam os espaços virtuais. Nestes espaços multidimensionais novos referenciais de sentido podem ser explorados, com o objetivo de oferecer aos educandos estímulos transculturais e transtextuais que permitam interações e compartilhamento de significados em um ambiente rico em significações¹⁴³.

A visão dinâmica de dar sentido para as coisas com as quais nos deparamos tem relação com os fenômenos físico-químicos aqui abordados – reações químicas – que, sendo também dinâmicos, encontram sentido e significado quando permitem a compreensão do processo de transformação que envolvem. Não são apenas os modos de conhecimento que dependem dos suportes de informação e das técnicas de comunicação. Também são, pelo intermédio das ecologias cognitivas que elas condicionam, os valores e os critérios de avaliação do saber das sociedades. Tais critérios são fundamentais no ciberespaço, onde os valores utilizados por uma cultura estruturada pela escrita estática foi substituída pela dinamicidade dos hipertextos.

A virtualização e os processos de simulação permitidos pela tecnologia informática tornam possível a constituição da metrópole planetária que não pode prescindir da ecologia cognitiva que lhe completa e dá sustentação e que constitui a cognição distribuída no ciberespaço¹⁴⁴.

¹⁴³ SANTOS, Solange Capaverde *et al.* *Os efeitos de sentido da abertura do Jornal Nacional: uma análise semiótica colaborativa*. Porto Alegre: UFRGS. V WorkShop/PGIE, 2001.

¹⁴⁴ “Nós nos deixamos enganar pelo invólucro corporal, pela pele que delimita nosso corpo. Devemos integrar o meio ambiente nas nossas explicações, muito particularmente o meio ambiente social e artefactual: a cognição é um fenômeno que inclui os objetos e os outros seres humanos; é porque se fala muito neste contexto de ‘cognição distribuída’.” ANDLER, Daniel. Carta aos leitores brasileiros. In: ANDLER, Daniel (org.). *Introdução às Ciências Cognitivas*. Trad. por Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: UNISINOS, 1988. p. 20.

LÉVY¹⁴⁵ considera que o ciberespaço irá representar

... o principal equipamento coletivo internacional da memória, do pensamento e da comunicação ... suas comunidades virtuais, suas reservas de imagens, suas simulações interativas, sua irreprimível profusão de textos e sinais serão o mediador essencial da inteligência coletiva da humanidade.

As tecnologias digitais estão permitindo ao ser humano prolongar suas capacidades cognitivas como a percepção e a memória, por exemplo. Isto significa uma redefinição nas tecnologias intelectuais que ao incorporarem novas possibilidades como a criação coletiva distribuída, o aprendizado colaborativo e em rede passam a questionar os cenários educacionais e empresariais. A transição proporcionada pelas novas tecnologias informáticas, segundo LÉVY¹⁴⁶, não se refere apenas do '*presencial*' para a '*distância*'; nem da '*escrita e oral*' para a '*multimídia*', mas atinge um espectro bem mais amplo onde se situa a '*educação e a formação institucionalizada*' para uma situação de '*intercâmbio generalizado dos saberes, de ensino da sociedade por ela mesma, de reconhecimento autogerido, móvel e contextual das competências*', permitindo a personalização da aprendizagem, conforme os objetivos e às necessidades individuais e de comunidades específicas.

As Ciências Cognitivas permitem a análise de cenários onde os seres humanos promovem representações. Os Cenários Educacionais vislumbrados a partir da leitura das obras de Célestin Freinet, Cornélius Castoriadis, Pierre Lévy, Daniel Andler, Roger Schank, Tarouco e Amoretti, entre outros autores, já citados neste estudo, evidenciam a necessidade de propostas educativas que acompanhem esta dinâmica interacionista e colaborativa onde o sujeito cognitivo tem a sua disposição uma memória coletiva que nos faz refletir sobre a estrutura

¹⁴⁵ LÉVY, Pierre. *Cybercultura*. Disponível em:
<<http://www.portoweb.com.br/PierreLevy/textos.html>> Acesso em: jan./2001.

¹⁴⁶ LÉVY, Pierre. *Cybercultura*. Disponível em:
<<http://www.portoweb.com.br/PierreLevy/textos.html>> Acesso em: jan./2001.

e a natureza do pensamento inteligente e a valorizar cada vez mais as idéias, como fonte geradora de conhecimento.

Para este estudo, um dos cenários utilizados foi o *software Modellus*¹⁴⁷, que envolve modelagem computacional e oferece um ambiente onde a reflexão sobre cada ação executada permite avançar na solução dos problemas ao mesmo tempo em que é possível visualizar os resultados obtidos e relacioná-los com a proposta inicial, permitindo, assim, uma espécie de retrospectiva histórica da evolução das idéias. O uso deste *software* relaciona-se à construção de modelos e, portanto de Mapas Conceituais.

Os Mapas Conceituais apresentam-se como um recurso que pode ser empregado com sucesso em ambientes de aprendizagem e constituem-se de grafos ou diagramas que indicam relações entre conceitos, podendo ter duas ou mais dimensões.

Para NOVAK & GOWIN¹⁴⁸ os mapas conceituais representam uma forma potencialmente poderosa tanto para aprender quanto para organizar materiais de aprendizagem e de aproximar-se do que estes autores denominam de "significados e sentimentos compartilhados"¹⁴⁹ em educação.

É importante ressaltar que o mapa conceitual, de acordo com o princípio ausubeliano¹⁵⁰ pode ser utilizado como instrumento para promover a diferenciação conceitual progressiva bem como a reconciliação integrativa. Um mapa conceitual pode também ser pensado como uma ferramenta para negociar significados, o que é feito através de proposições (dois ou mais conceitos ligados

¹⁴⁷ 'Software' desenvolvido na Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Portugal. Seus autores são Vitor Duarte Teodoro, Paulo Duque Vieira e Filipe Costa Clérico. Está disponível em algumas versões na URL <<http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus>>.

¹⁴⁸ "... a construção de 'mapas conceituais' ... , uma forma de ajudar os estudantes e os educadores a ver os 'significados' dos materiais de aprendizagem ...". NOVAK, Joseph & GOWIN, D. Bob. *Aprender a Aprender*. Lisboa: Plátano, 1996. p. 17.

¹⁴⁹ NOVAK, Joseph & GOWIN, D. Bob. *Aprender a Aprender*. Lisboa: Plátano, 1996. p. 17.

¹⁵⁰ *David Ausubel sustenta que cada disciplina tem seus próprios conceitos e métodos idiossincráticos de investigação, porém os conceitos podem ser identificados e ensinados ao aluno de maneira que formem um conjunto de informações estruturadas hierarquicamente. No entanto, segundo este autor, uma dada estratégia não assegura necessariamente significado a uma aprendizagem.* AUSUBEL, David P. *Psicologia Educativa: um ponto de vista cognoscitivo*. México: Trillas, 1978.

por palavras em uma unidade semântica) que expressam significados atribuídos às relações entre conceitos.

A Figura 5 mostra visões dos mapas conceituais, seja como processo cognitivo, seja como ferramenta utilizada para negociar relações entre conceitos.

No processo de aprendizagem significativa é essencial a integração entre idéias, que podem ser expressas simbolicamente, de modo intencional e substantivo, isto é, não-literal, com aspectos específicos já presentes na estrutura cognitiva do sujeito. Para AUSUBEL¹⁵¹ os conhecimentos prévios que o aprendiz possui são importante fator no processo de aprendizagem. São considerados *subsunçores* e constituem conceitos integrados à estrutura cognitiva. No momento em que o aprendiz interagir com uma nova informação ocorrerão mudanças tanto da nova informação quanto do *subsunçor*¹⁵² ao qual se relaciona. MOREIRA¹⁵³ considera ainda que se os *subsunçores* são elementos importantes para que haja aprendizagem significativa, também o material disponibilizado ao aprendiz deve ser potencialmente significativo, ou seja, relacionável aos conceitos já existentes na sua estrutura cognitiva.

De acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa¹⁵⁴, a aprendizagem pode ser facilitada considerando-se os princípios de *diferenciação progressiva*¹⁵⁵ e de *reconciliação integrativa*¹⁵⁶.

¹⁵¹ AUSUBEL, David P. *Psicologia Educativa: um ponto de vista cognoscitivo*. México: Trillas, 1978. p. 56.

¹⁵² *Conceito relacionado à palavra inglesa 'subsumer'.*

¹⁵³ MOREIRA, Marco A. *Aprendizagem Significativa: a teoria de Ausubel*. Monografias do Grupo Ensino, Série Enfoques Didáticos, n. 1, 1993.

¹⁵⁴ MOREIRA, Marco A.; MASINI, Elcie, F. S. *Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel*. 1. ed. São Paulo: Moraes, 1982. p. 12.

Os pesquisadores do projeto ARCA/UFRGS estão desenvolvendo estudos de ambientes de aprendizagem com as características de aprendizagem significativa. Disponível em: <<http://penta.ufrgs.br/pgie/arca>> Acesso em: 2001.

¹⁵⁵ *Conteúdo apresentado ao aprendiz deve ser programado de modo a iniciar com os conceitos mais gerais e ir introduzindo, aos poucos, os mais específicos.*

¹⁵⁶ *Programação do material de aprendizagem deve privilegiar a exploração de relações entre idéias, apontando semelhanças e diferenças entre conceitos relacionados.*

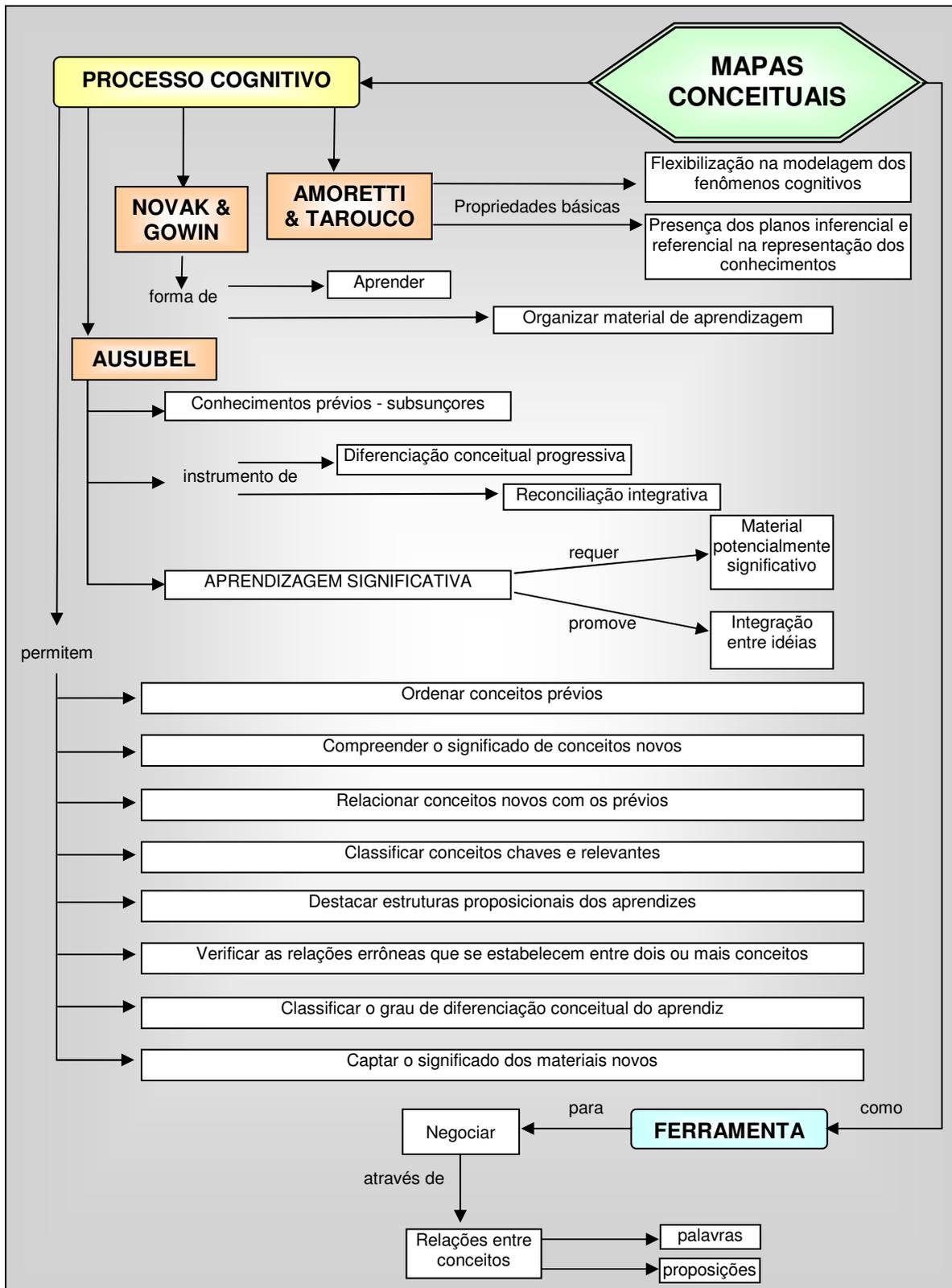


Figura 5 – Mapas conceituais na visão de alguns autores.
 Fonte: SANTOS¹⁵⁷.

¹⁵⁷ SANTOS, Solange Capaverde. *Sociedade da Informação e Modelagem Computacional: reflexões sobre o uso de Mapas Conceituais como estratégia cognitiva em cenários educacionais informatizados*. PGIE, 2000. Monografia da disciplina *Estratégias Cognitivas no tratamento da informação I* – Prof^a Dr^a Maria Suzana Marc Amoretti.

Esta forma de aprendizagem utiliza-se de representações mentais, ou seja, representações internas do mundo externo. Estas representações mentais podem ser analógicas ou proposicionais. As representações analógicas envolvem o coletivo, são concretas e representam entidades específicas do mundo externo – imagens – enquanto que as proposicionais são individuais, abstratas, seguem regras estruturadas rigidamente e são formuladas em linguagem própria da mente. As representações envolvem a linguagem como modalidade de percepção.

Neste fazer investigatório, utilizaram-se a Modelagem Computacional e os Mapas Conceituais, para expressar as representações individuais e coletivas, sobre a dinâmica das reações químicas, construídas nos cenários propostos.

JOHNSON-LAIRD¹⁵⁸ considera as proposições como representações de significados, abstratas e verbalmente expressáveis. As imagens são mais específicas, já que pressupõem a percepção individual que retém detalhes particulares para cada sujeito ao se deter em um dado objeto ou evento. Os modelos mentais traduzem, espacial e temporalmente, impressões sensoriais através de representações analógicas de conceitos, eventos ou objetos, podendo ser visualizados através de imagens. Assim, a sentença “o vestido é azul” é verbalmente expressável, podendo, portanto ser mentalmente representada por uma proposição. Neste caso o modelo mental provavelmente envolveria protótipos – qualquer vestido e todos os tons de azul enquanto uma imagem iria particularizar para determinado vestido de determinado tom de azul. JOHNSON-LAIRD¹⁵⁹ associa a modelos mentais a forma como as pessoas raciocinam, utilizando-se de construtos cognitivos que serão combinados conforme for necessário, de modo a representar internamente as informações captadas.

¹⁵⁸ JOHNSON-LAIRD, P. *Mental Models*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983.

¹⁵⁹ JOHNSON-LAIRD, P. *Mental Models*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983.

A Teoria de Johnson-Laird de Modelos Mentais expressa como ocorre o pensamento humano, baseado nas representações do mundo com o qual interage através de modelos mentais. Não são imitações do mundo real, eles são mais simples. Não há uma correspondência completa entre o fenômeno real e o modelo mental, possui similaridade estrutural permitindo inferências mentais sobre o fenômeno tornando-o mais próximo ao real.

Para este autor, os modelos mentais permitem analogia estrutural entre o fenômeno externalizado e sua representação internalizada. Importa o formato das representações e os procedimentos a serem usados para torná-las operacionais. São representações internas mediadas pela linguagem, constituindo uma rede de conceitos interligados provenientes de interações com o mundo real. Até o uso de metáforas pode ser um importante meio para compreender os modelos mentais das pessoas, como uma habilidade humana de referir-se a coisas ou ações por aproximações a outros que lembrem aquelas, o que requer similaridade cultural.

Para a aprendizagem, a imagem mental de um cenário e como uma pessoa internaliza uma cena, permite que na sua forma particular seja recuperada, quando necessário e enriquecida com detalhes. De tal forma que a motivação para aprender e a construção estruturada do conhecimento é uma característica individual. Argumentos mais simples podem ser representados por apenas um modelo mental, de forma rápida e precisa, porém dependendo da complexidade necessária em argumentos que podem ser representados por múltiplos modelos alternativos, torna-se difícil encontrar conclusões precisas. Nestes casos são grandes as solicitações feitas à memória de trabalho.

A funcionalidade dos modelos mentais de um aprendiz garante a evolução natural dos modelos ao interagir com elementos externos, mas também são dependentes dos conhecimentos e das experiências prévias com sistemas similares e da estrutura cognitiva pessoal de processamento de informação.

Os modelos conceituais são produzidos para facilitar a compreensão de sistemas, estados ou coisas físicas e os modelos mentais são construções pessoais para representar estados físicos ou abstratos. Nos processos de aprendizagem, utilizam-se modelos conceituais com a finalidade de formar

modelos mentais consistentes com os modelos conceituais de sistemas físicos. A estrutura de um modelo mental não é sintática, mas análoga à estrutura dos sistemas físicos, como se apresentam na realidade, da forma como os percebemos ou concebemos e suas vistas são representadas por imagens produzidas a partir da percepção ou imaginação que temos da realidade. Os *software* computacionais que utilizam esta funcionalidade de representação são chamados de sistemas ou ambientes de modelagem computacional, que podem incluir a simulação. Esta, objetiva imitar o comportamento de um certo domínio e visa aos resultados gerados pela execução do modelo¹⁶⁰.

Os modelos mentais são utilizados para as pessoas desenvolverem seu raciocínio e a compreensão sobre as coisas do mundo real, através da percepção, seja na forma visual, olfativa, tátil ou gustativa. Segundo MOREIRA¹⁶¹ a Teoria de Johnson-Laird permite discutir a natureza, o conteúdo e a tipologia dos modelos mentais, bem como a questão da consciência, computabilidade e metodologia da pesquisa sobre o assunto. Isto porque Johnson-Laird entende que o mundo exterior não é percebido de forma direta, mas através de representações internas – representações mentais – que podem ser expressas por modelos mentais, proposições ou imagens.

Percebem-se modelos mentais e imagens como representações analógicas de conceitos, objetos ou eventos, espacial e temporalmente percebidos por impressões sensoriais. As imagens são vistas de modelos mentais, pois enquanto os modelos podem ser encarados de qualquer ângulo e não necessariamente retêm determinado aspecto de um evento ou objeto¹⁶², as imagens apresentam um ângulo particular de determinado evento ou objeto, produzindo representações bastante específicas que retêm muitos de seus aspectos perceptivos.

¹⁶⁰ *Como foi no caso do uso do Modellus*

¹⁶¹ MOREIRA, Marco Antonio. *Modelos Mentais*. Porto Alegre: UFRGS. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N3/Moreira.htm>> Acesso em: 08.10.98.

¹⁶² *fatos, eventos, objetos, processos que acontecem no mundo real ou no imaginário*

As proposições são representações de significados verbalmente expressáveis através de linguagem natural¹⁶³. Johnson-Laird oferece uma metáfora com o computador, afirmando que as proposições representam o código binário, enquanto as imagens e modelos mentais representam a linguagem de alto nível¹⁶⁴.

O computador tem servido de metáfora para a mente. Johnson-Laird o considera como “*um dispositivo para converter energia em símbolos, símbolos em símbolos e símbolos em ações*”¹⁶⁵. Desta metáfora tem-se que a mente seria constituída por um sistema operacional de alto nível, controlador de todos os processamentos realizados, e de processadores hierarquicamente organizados. Ao desenvolver novos programas para enfrentar as necessidades de novas situações, estaria desenvolvendo novos modelos mentais.

Pode-se considerar, portanto, que nosso conhecimento não é estático, pois fundamenta-se e é estruturado por padrões dinâmicos, imagéticos, não-proposicionais decorrentes de deslocamentos espaço-temporais, contato com objetos, percepções e interações com elementos que fazem parte do nosso mundo, da nossa realidade, que vai sendo construída como decorrência de nossas interações.

Enfim, um modelo é, em geral, uma representação mais simples que o mundo a ser modelado, porém serve para que, ao interagirmos com o modelo, possamos melhor compreender o mundo modelado. Representa o arranjo de estruturas conceituais e informacionais em um processo que permite a modelagem da realidade de diferentes maneiras, evidenciando diferentes aspectos do problema focado ou diferentes visões do modelador ou de modeladores distintos, abrindo possibilidades de discussões de idéias em torno do problema.

¹⁶³ MOREIRA, Marco Antonio. *Modelos Mentais*. Porto Alegre: UFRGS. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N3/Moreira.htm>> Acesso em: 08.10.98.

¹⁶⁴ JOHNSON-LAIRD, P. N. *Human and machine thinking*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1983a.

¹⁶⁵ JOHNSON-LAIRD, Philip N. *El ordenador y la mente*. 3. ed. rev. Trad. Alfonso Medina. Barcelona: Paidós, 2000. p. 127.

O uso de modelos e modelagem em ambientes educacionais pode envolver a dimensão temporal. Quando os modelos evoluem com o tempo, são ditos dinâmicos, caso contrário, são considerados estáticos. A descrição matemática das variáveis e das relações funcionais existentes entre elas para descrever os objetos sob modelação caracteriza os modelos quantitativos. Já os modelos qualitativos baseiam-se na especificação descritiva dos objetos e de suas relações com o que está sendo modelado. Permitem a descrição do *como* as coisas acontecem e, em ambientes computacionais, são utilizados com o suporte de metáforas para permitir uma certa automação de procedimentos, especialmente quando envolvem a representação de situações do cotidiano. Os modelos semi-quantitativos permitem a descrição ordinal de eventos e mesmo não sendo matematicamente precisos (utiliza relacionamentos do tipo, aumenta, maior, menor) servem para externalizar informações do *como* e do *porque* ocorrem determinadas mudanças nas situações sob modelação.

Considerando estas colocações, considera-se que um modelo mental pode ir além do modelo explanatório colocado por Johnson-Laird, que propõe um tratamento psicolingüístico dos modelos mentais, e representar um *layout* cognitivo que uma pessoa usa para organizar informações em sua memória. Esta organização é fundamental quando se pretende a aprendizagem significativa. Para a aprendizagem significativa é importante a associação entre idéias presentes na estrutura cognitiva do aprendiz, daí a importância dos subsunçores – conceitos já integrados à estrutura cognitiva, que serão importantes para integrar novos conhecimentos aos já existentes. As novas informações interagem com as já existentes, provocando alterações tanto na nova informação quanto no subsunçor envolvido. Além dos subsunçores, o material oferecido ao aprendiz deverá ser potencialmente significativo, o que implica em possíveis relações com conceitos presentes em sua estrutura cognitiva.

JOHNSON-LAIRD¹⁶⁶ identifica modelos mentais, constituídos de conteúdo e forma, conforme as necessidades de previsão, explicação ou controle para as quais foram construídos. Sua estrutura é analógica com relação ao

¹⁶⁶ JOHNSON-LAIRD, P. N. *Mental Models*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

mundo, portanto limitada às estruturas dos estados das coisas no mundo. Porém o mais importante não é a natureza e a construção do modelo mental, mas as possibilidades que apresenta para testar as conclusões elaboradas através de seu uso. As deduções geradas como resultado das interpretações permitidas pela memória de trabalho e pela manipulação de modelos mentais, possibilitam identificar a complexidade do tratamento das informações e, como consequência, o grau da aprendizagem atingida, pelo tratamento dedutivo. As limitações impostas pela complexidade requerida por alguns argumentos, em termos de precisão e rapidez de tratamento, aparecem quando são necessários múltiplos modelos para representar adequadamente os conceitos envolvidos.

Na obra *Mental Models*, Johnson-Laird aponta princípios que identificam a natureza de modelos mentais, dada a dificuldade de definir exatamente o seu significado. Os princípios são: 1. *Princípio da Computabilidade* – descritos por procedimentos definidos que possam ser executados por uma máquina; 2. *Princípio da Finitude* – mente como sistema de cômputo é um organismo finito; 3. *Princípio do Construtivismo* – modelos constituídos de mecanismos finitos para representar um número infinito de argumentos, devem ser construídos a partir de unidades elementares; 4. *Princípio da Economia* – revisões do modelo mental original são realizadas conforme as necessidades; 5. *Princípio da Não-indeterminação* – modelos mentais podem representar indeterminações desde que seu grau de complexidade permita o tratamento computacional; 6. *Princípio da Predicabilidade*: os conceitos devem estar relacionados por predicados, para poderem ser representados por modelos mentais; 7. *Princípio do Inatismo* – aprendizagem de conceitos a partir de primitivos conceituais inatos (promovidos pela experiência) ou conhecimentos previamente adquiridos; 8 – *Princípio do Número Finito de Primitivas Conceituais* – dos quais é possível construir conceitos mais complexos; 9 – *Princípio da identidade estrutural* – estruturas dos modelos mentais são idênticas às estruturas do que está sendo representado¹⁶⁷.

¹⁶⁷ JOHNSON-LAIRD, P. N. *Mental Models*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

Já no livro *El ordenador y la mente*¹⁶⁸, o mesmo autor trata, entre outras, das seguintes questões: somos máquinas; os programas de investigação cognitiva devem ser vistos como aproximação ao problema do estudo da mente; o potencial de modelos computacionais pode ser explorado nas investigações cognitivas; é possível desenvolver teorias computacionais da consciência; como processo e não como produto, da auto-reflexão e da liberdade; os resultados experimentais permitirão validar ou não as teorias cognitivas; no futuro as Ciências Cognitivas envolverão modelagem da mente humana em um computador e temas de psicologia, física do som, lingüística e filosofia sobre o funcionamento da mente.

Questões como estas, certamente estarão conduzindo a novas e permanentes investigações que envolvam processos de aprendizagem. De acordo com a imagem apresentada por um modelo mental, uma proposição poderá ser verdadeira ou falsa relativamente a tal modelo.

EISENCK & KEANE¹⁶⁹ reforçam este argumento, ao considerarem modelos mentais, proposições e imagens como representações de alto nível, portanto essenciais para a compreensão dos processos cognitivos. JOHNSON-LAIRD¹⁷⁰ propôs que os modelos mentais e as imagens assemelham-se às linguagens de alto nível por liberarem a cognição de operar em nível proposicional, como um código binário e as proposições, por sua vez, permitem descrever muitos diferentes estados de coisas possíveis. Além da descrição do modelo, importa compreender a forma de transporte e processamento das proposições.

¹⁶⁸ JOHNSON-LAIRD, Philip N. *El ordenador y la mente*. 3. ed. rev. Trad. Alfonso Medina. Barcelona: Paidós, 2000.

¹⁶⁹ EISENCK, M. W. & KEANE, M. T. Trad. Wagner Gesser e Maria Helena Fenalti Gesser. *Psicologia Cognitiva: um manual introdutório*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

¹⁷⁰ “*imagens correspondem a vistas dos modelos: como um resultado ou da percepção ou da imaginação, eles representam as características perceptíveis dos objetos do mundo real correspondentes*” JOHNSON-LAIRD, P. *Mental Models*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983. p. 157.

Os *tokens*¹⁷¹ e as relações compõem o modelo mental e representam um evento específico. Mais de um modelo mental pode representar o mesmo evento, no entanto apenas um estará estruturado de maneira mais adequada ao fato e às finalidades que representa e sobre o qual ocorrerão os processos cognitivos.

Para JOHNSON-LAIRD¹⁷² dificuldades encontradas em problemas de raciocínio dedutivo estão associadas ao número de modelos mentais indispensáveis para representar a proposição do argumento dedutivo.

Os modelos mentais estão constantemente atualizando-se de modo a garantir a funcionalidade de seu uso. Já os modelos conceituais, encarados como ferramenta ou instrumento meio, precisam representar sistemas físicos de forma completa, consistente e precisa. Para isto é necessário considerar: o domínio do conhecimento envolvido; experiências prévias similares e características estruturais individuais do sistema humano de processamento de informação.

Como exemplo da produção de um Mapa Conceitual pelo *Grupo Referência* desta pesquisa, tem-se no Anexo 5 a possibilidade de comparar a proposta inicial e a resultante da aprendizagem do tema em estudo.

Nos processos de aprendizagem a utilização de modelos conceituais para a compreensão de determinado assunto gera a expectativa de construção de modelos mentais que sejam consistentes entre si e com os sistemas físicos modelados.

¹⁷¹ Considerados *elementos de um modelo mental*, são responsáveis pela forma como a informação é processada e transportada no cérebro, semelhante a um código de barras. Para Del Nero, sua conceituação envolve uma das grandes temáticas das Ciências Cognitivas. “Os argumentos em favor da irredutibilidade do mental ao cerebral encontram nesta distinção a sua maior força. Argumenta-se que todo processamento mental é um processamento cerebral, isto é, que há sempre um ‘token’ cerebral codificando a informação mental. Essa tese, chamada de ‘token-identity’, não implica dizer que haja projeção ou redução dos tipos mentais em tipos cerebrais DEL NERO, Henrique Schützer. *O Sítio da Mente: pensamento, emoção e vontade no cérebro humano*. São Paulo: Collegium cognitivo, 1997. p. 458.

Em modelagem, quando se trata de um modelo espacial, que representa um modelo relacional onde as únicas relações existentes entre as unidades físicas representadas são espaciais, tais relações são representadas pelos *tokens* (elementos do modelo) em um espaço bi ou tridimensional. MOREIRA, Marco Antonio. *Modelos Mentais*. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N3/Moreira.htm>> Acesso em: 08.10.98.

¹⁷² JOHNSON-LAIRD, P. *Mental Models*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983.

Além disso, AMORETTI & TAROUCO¹⁷³ indicam outras duas propriedades básicas que caracterizam os mapas conceituais, que são: a flexibilização na modelagem dos fenômenos cognitivos¹⁷⁴ e a presença dos planos inferencial e referencial¹⁷⁵ na representação de conhecimentos através de um modelo mental.

Enquanto os modelos mentais e as imagens são altamente específicos, o mesmo não é exigido das proposições. Assim a proposição '*a flor está ao lado do copo*' permite estabelecer uma relação espacial proposicional aceitável, mas ao fazer uma imagem ou um modelo mental, seria necessário especificar quem está à direita de quem.

Ao descrever os objetos de investigação os aprendizes os reconhecem através do mapa conceitual, passam a classificá-los e a organizá-los através de algoritmos que permitem, desta forma, inferir conceitos, tornando seus mapas conceituais mais ágeis, enquanto estruturados funcionalmente.

Têm-se como vantagens: a diminuição do tempo, de memória e de dificuldades, ao longo da construção de conhecimento¹⁷⁶.

¹⁷³ AMORETTI, Maria Suzana M. & TAROUCO, Liane M. R. *Mapas Conceituais: modelagem colaborativa do conhecimento*. Informática na Educação: Teoria e Prática. Porto Alegre: PGIE/UFRGS, v. 3, n. 1, setembro, 2000. pp. 68-69.

¹⁷⁴ "*capacidade de sempre completar os conceitos descritos através da associação de novas propriedades aos conceitos básicos, sendo, então, uma representação aberta do conhecimento*". AMORETTI, Maria Suzana M. & TAROUCO, Liane M. R. *Mapas Conceituais: modelagem colaborativa do conhecimento*. Informática na Educação: Teoria e Prática. Porto Alegre: PGIE/UFRGS, v. 3, n. 1, setembro, 2000. p. 69.

¹⁷⁵ "*Todo mapa pode ser assim descrito a partir de dois planos diferentes: a) um plano inferencial no qual os significados são descobertos a partir dos conceitos expressos pelos nós relacionados entre si, definindo determinadas relações-tipo entre eles e b) um plano referencial no qual os conceitos e suas ligações relacionam-se com os objetos e com os estados de coisas que eles simbolizam, garantindo assim o valor semiótico do mapa*". AMORETTI, Maria Suzana M. & TAROUCO, Liane M. R. *Mapas Conceituais: modelagem colaborativa do conhecimento*. Informática na Educação: Teoria e Prática. Porto Alegre: PGIE/UFRGS, v. 3, n. 1, setembro, 2000. p. 69.

¹⁷⁶ AMORETTI, Maria Suzana M. & TAROUCO, Liane M. R. *Mapas Conceituais: modelagem colaborativa do conhecimento*. Informática na Educação: Teoria e Prática. Porto Alegre: PGIE/UFRGS, v. 3, n. 1, setembro, 2000.

Esta abordagem destaca a identificação da representatividade cultural do sujeito e o uso de suas estruturas cognitivas na organização das informações que estão sendo categorizadas, já que em todas as situações em que se envolvem, necessariamente se formulam representações mentais, pela modelarização da realidade construída.

Sobre o *Modellus* pode-se dizer que em sua idealização o foco foi o de permitir a alunos e professores realizar experiências com modelagem computacional, tornando transparente a complexidade matemática de processamento de cálculos, permitindo, assim, ao usuário, em suas investigações, realizar reflexões sobre os procedimentos, os conceitos, o significado dos modelos e de suas aplicações, com a possibilidade de funcionar como sistema de autor, a ser utilizado desde o ensino básico (p. ex. em relações de proporcionalidade) até tópicos avançados (p. ex. em cálculo diferencial) em situações que envolvam sistemas dinâmicos quantitativos, como é o caso específico da área da físico-química visada pela presente pesquisa. Toda a dinâmica das reações químicas é suportada por um cálculo diferencial e integral, geralmente considerado complexo pelos estudantes.

No Anexo 6, colocaram-se alguns cenários do *Modellus*, com a intenção de evidenciar a dinamicidade da modelagem computacional, quando aplicada à físico-química em particular, por se utilizar de funções, equações diferenciais e interações dos processos dinâmicos que envolvem as reações químicas.

Para OGBORN¹⁷⁷ a criação de modelos marca o início do pensamento puramente teórico sobre o funcionamento das coisas – aprendizagem de como funciona a natureza.

O *Modellus* inclui três tipos de modelação computacional, numa perspectiva quantitativa:

- Modelação com funções;
- Modelação com interações;
- Modelação com equações diferenciais.

¹⁷⁷ OGBORN, John. Modelação com o Computador: possibilidades e perspectivas. In: TEODORO, V. D.; FREITAS, J. C. *Educação e Computadores*. Lisboa: ME – DEPGEF, 1992.

Para TEODORO¹⁷⁸ as práticas educativas de modelação computacional podem apresentar características de “*poderosos ambientes de aprendizagem*”, onde:

- O conhecimento encontra-se contextualizado;
- As interações¹⁷⁹ entre os aprendizes promovem discussões dos temas e suas sínteses;
- Os objetos formais podem ser manipulados como entidades *reais*;
- O destaque está no significado dos objetos formais ao invés de estar nos processos, de diferentes complexidades, de resolução de relações entre variáveis;
- A disponibilização de diferentes formas de representação do problema favorece relacionar variáveis;
- Cada etapa apresenta um grau superior de complexidade, promovendo reflexões;
- As competências específicas antecedem as gerais;
- Apresentam-se desafios cognitivos, onde os erros passam a ser fontes para novas reflexões e projetos;
- É possível descrever as características do modelo, o que pressupõem a compreensão da representação formal do problema em estudo.

Segundo TEODORO¹⁸⁰ a modelação computacional permite tanto a familiarização do aprendiz com a operacionalização formal de processos e fenômenos quanto facilita a sua compreensão. O que significa tornar o aluno capaz de analisar o mesmo modelo em contextos diferentes, descrevê-los com clareza, identificar possíveis analogias entre fenômenos que se expressem através de modelos semelhantes, realizar correções nos modelos inicialmente propostos, quando necessário, após observação e análise de seu comportamento

¹⁷⁸ TEODORO, Vitor Duarte. *Modelação Computacional em Ciências e Matemática*. Lisboa: UNL, 1998. p. 5.

¹⁷⁹ *Um ambiente interacionista deve se constituir em motivador para novos estudos de forma cooperativa onde os conhecimentos possam ser compartilhados por aprendizes, mesmo distantes fisicamente, através dos recursos da telemática.*

¹⁸⁰ TEODORO, Vitor Duarte. *Modelação Computacional em Ciências e Matemática*. Lisboa: UNL, 1998. p. 6.

em função das variáveis que o definem, lançar hipóteses sobre a influência destas variáveis sobre o próprio modelo e facilitar a operacionalização de manipulação dos equipamentos necessários para os procedimentos experimentais.

Da modelação para a simulação passa-se por uma série de situações intermediárias possíveis. Na modelação é possível acessar e manipular as expressões quantitativas de modo a identificar com precisão a expressão formal de um processo ou fenómeno, enquanto na simulação tem-se exclusivamente a sua representação visual.

O *Modellus*, mesmo sendo um *software* de modelação, pode ser utilizado como linguagem de autor, permitindo, assim, a criação de simulações.

Considera-se importante enfatizar a diferença fundamental entre modelagem e simulação. Para TEODORO¹⁸¹ a simulação caracteriza-se

... pela representação visual de um fenómeno com maior ou menor fidelidade percentual, sem manipulação do modelo formal do processo ou do fenómeno. Por seu lado, a modelação é a representação formal, através de expressões quantitativas (ou qualitativas), de relações entre variáveis que descrevem o processo ou o fenómeno.

Convém ressaltar que por mais recursos que a tecnologia informática possa disponibilizar através de um dado *software*, o fator decisivo para sua identificação com uma teoria educacional está diretamente dependente da proposta pedagógica utilizada pelo docente e/ou pesquisador que dele faz uso em suas atividades de ensino e de aprendizagem.

¹⁸¹ TEODORO, V. D. *Modelação Computacional em Ciências e Matemática*. Faculdade de Ciência e Tecnologia. Lisboa: UNL, 1998.

De acordo os projetistas do *Modellus*, a filosofia que está na base da utilização educativa da modelação computacional tem sua origem nas idéias pedagógicas de PAPERT¹⁸² que propõem a construção de conhecimento através do computador, ao que denominou de construcionismo, onde o aprendiz constrói, a partir do computador, o seu próprio conhecimento, seja um objeto, um relato de experiência, uma obra de arte, um programa de computador. Papert denominava esta possibilidade de “*aprendizado piagetiano*” fazendo referência ao construtivismo de Piaget. Para VALENTE¹⁸³ duas idéias caracterizam a proposta de Papert: o aprendiz constrói alguma coisa – aprendizagem pelo fazer e promove um envolvimento afetivo – motivação, tornando a aprendizagem mais significativa. Nesta visão, quando o aprendiz está interagindo com o computador, ele está manipulando conceitos, e isto contribui para seu desenvolvimento mental – o “*aprendizado piagetiano*” de Papert.

O *Modellus* permite atividades que envolvem a reflexão em diversos níveis de abstração. A *abstração empírica* ao extrair informação do objeto ou das ações sobre o objeto; a *abstração pseudo-empírica* ao deduzir algum conhecimento de sua ação sobre o objeto e a *abstração reflexionante*, ao produzir a reorganização do conhecimento em termos de conhecimento prévio, abstraindo sobre as próprias idéias.

Na visão da equipe de produção do *Modellus*, este *software* traduz-se numa ferramenta a ser utilizada nos processos de descoberta e construção do conhecimento¹⁸⁴, praticamente sem recorrer a linguagens de programação. Utiliza, pelo contrário, processos de representação muito mais próximos dos processos de representação com papel e lápis, o que se revela fundamental na medida em que não exige o conhecimento de uma nova sintaxe e uma nova morfologia.

¹⁸² PAPERT, Seymour. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Trad. Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

¹⁸³ VALENTE, J. A. *Computadores e Conhecimento: repensando a Educação*. São Paulo: UNICAMP, 1993.

¹⁸⁴ TEODORO, Vitor Duarte. *Modelação Computacional em Ciências e Matemática*. Lisboa: UNL, 1998. p. 5.

Sob esta ótica poder-se-ia dizer que é um *software* construtivista, quando o aluno constrói o seu próprio conhecimento, a partir do que já sabe e do que é capaz de fazer, inserido em contextos sociais, culturais e funcionais. A mesma justificativa, mais os fatores interacionista e cooperativo poderiam justificar suas características como suportado pela teoria vygotskiana. Piaget e Vygotsky permitem situar o ser humano como um usuário de símbolos e o aprender como sucessivas aquisições simbólicas apoiadas em significados.

Do ponto de vista da psicologia cognitivista, o *Modellus* poderia representar a idéia de tutor '*não inteligente*'¹⁸⁵, que daria apoio temporário aos alunos, permitindo-lhes desempenhar em um nível acima de seu nível real de competência, sendo gradualmente retirado quando não fosse necessário, possibilitando ao professor desempenhar a função de um problematizador no processo de aprendizagem. O que, certamente, também pode ser sustentado pela teoria construtivista.

As possibilidades de propostas problematizadoras permitem que ciência e tecnologia possam ser encaradas muito mais como valores do que como, simplesmente, coisas ou artefatos, ou mesmo saberes. Elas estão impregnadas das ações que os indivíduos realizam como resultado do desenvolvimento, pelos indivíduos, de habilidades e capacidades ao apropriar-se, tomar consciência destas ações, transformando a realidade como resultado de sua própria transformação. Esta capacidade de intervenção sobre a realidade resulta em uma aprendizagem que se transfere para novas situações, por meio de adaptações e criações características do ser humano. A técnica informática enfatiza características de repetibilidade, de armazenamento, recuperação e reprodução de informações, enquanto o ser humano é capaz de realizar atividades intencionais como resultado da aplicação consciente de meios e de conhecimentos e habilidades adquiridas e planejadamente orientadas pela experiência e pela reflexão (Figura 6).

¹⁸⁵ Fazendo uma metáfora com o 'tutor inteligente' da Inteligência Artificial

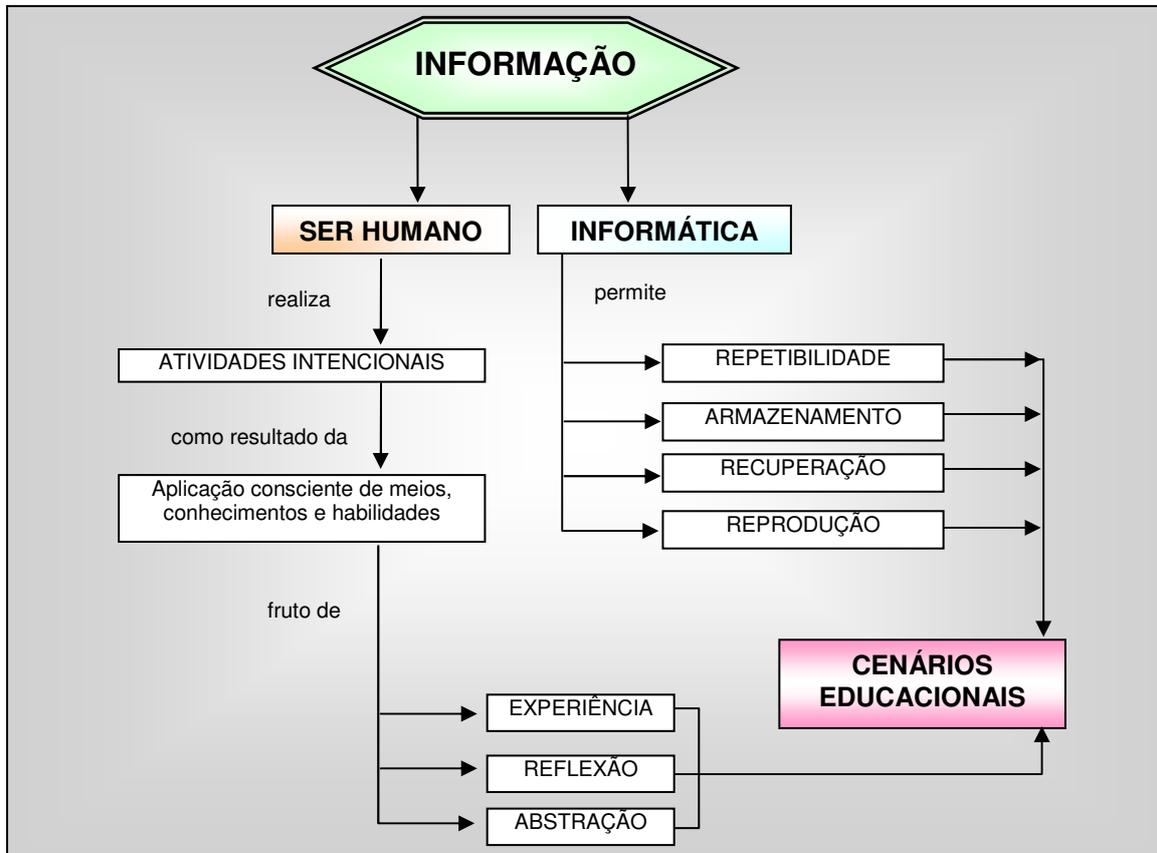


Figura 6 – Informação e Cenários Educacionais.

Fonte: SANTOS¹⁸⁶.

No caso dos ambientes computacionais, a técnica vai além do simples *fazer*, pois este novo fazer passa a ser orientado por uma reflexão e se produz pelo uso de conhecimentos científicos, sejam originários da própria atividade empírica, sejam da necessidade de se estabelecerem procedimentos sistematizados para a operacionalização de uma atividade prática. Porém, o desenvolvimento de conhecimentos tecnológicos, científicos e práticos muito ricos objetivam a essência real da transformação do conhecimento de acordo com a realidade que está sempre se transformando como resultado das ações humanas.

¹⁸⁶ SANTOS, Solange Capaverde. *Sociedade da Informação e Modelagem Computacional: reflexões sobre o uso de Mapas Conceituais como estratégia cognitiva em cenários educacionais informatizados*. PGIE, 2000. Monografia da disciplina *Estratégias Cognitivas no tratamento da informação I* – Prof^a Dr^a Maria Suzana Marc Amoretti.

Estes mesmos ambientes computacionais, ao serem utilizados em suas características virtuais, poderão servir de geradores de conhecimentos produzidos coletivamente e disponibilizados a uma comunidade não mais delimitada por fronteiras físicas, políticas ou ideológicas. Especialmente, quando informação e conhecimento, tornam-se, cada vez mais, fonte de transformação da sociedade, salienta-se a importância do uso das novas tecnologias para o desenvolvimento da formação crítica dos sujeitos-aprendizes.

Enquanto as tecnologias viabilizam novas formas produtivas, as redes de comunicação permitem o processo de distribuição *just in time*¹⁸⁷ e a produção compartilhada – *groupware*¹⁸⁸ e *e-learning*¹⁸⁹. O encantamento e o poder de sedução da tecnologia informática reside no fato dos seus múltiplos e diferenciados usos, que são reapropriados pelos usuários, podendo utilizá-los, em parte, de forma diferente da prevista pelos seus produtores. Este, talvez, seja o fator decisivo para que tal tecnologia apresente, para a educação, novas opções de ambientes inteligentes de aprendizagem, onde ao educador apresenta-se a possibilidade de criar verdadeiros laboratórios virtuais. “*Cada tecnologia modifica algumas dimensões de nossa inter-relação com o mundo, da percepção da realidade, da interação com o tempo e o espaço*”¹⁹⁰.

A Internet propicia encontrar uma enorme quantidade de informações nos mais diversos locais do mundo e que poderão servir de temas geradores de conhecimento, de uma maneira dinâmica em espaços interativos com participação cooperativa.

A mente é normalmente descrita sob a forma de símbolos mentais. A inteligência artificial simbólica procurou reunir sob a idéia de regra lógica a conexão entre esses símbolos. A inteligência artificial conexionista, por outro lado, tentou, pelo

¹⁸⁷ “*sob demanda*” – informação é acessada como e quando o usuário desejar.

¹⁸⁸ *Envolvem ações cooperativas no ensinar e no aprender e aplicações desenvolvidas na área do trabalho cooperativo auxiliado por computador que visam a apoiar e a auxiliar a produção em grupo.*

¹⁸⁹ *Aprendizagem por meios eletrônicos.*

¹⁹⁰ MORAN, J. M. *Novas Tecnologias e o Reencantamento do mundo. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/eca/prof/moran/>>. Acesso em: julho de 1997.*

*exame das regularidades, relacionar símbolos de uma maneira que se parecesse com o modo cerebral. Porém, a grande pergunta sempre será: e os símbolos mentais, como surgem do processamento dos sinais cerebrais?*¹⁹¹.

A inteligência artificial (IA), especialmente a área de inteligência artificial distribuída (IAD), permite a participação de sistemas especialistas em ambientes cooperativos. Seus princípios baseiam-se em ambientes sociais através de ações e interações entre os agentes que se encontram distribuídos em um ambiente multi-usuário. O termo agente refere-se a uma entidade, “*que funciona de forma contínua, em um ambiente computacional cooperativo distribuído, no qual ocorrem outros processos e existem outros tipos de agentes*”¹⁹². Assim, nos ambientes computacionais cooperativos pode-se encontrar, como participantes da equipe, tanto agentes humanos, quanto agentes artificiais, que caracterizam os sistemas especialistas. A característica fundamental nestes ambientes, do ponto de vista educacional, é a capacidade de facilitar as atividades cognitivas coletivas dos sujeitos, através da interatividade. Neste caso, as trocas entre os agentes, sejam eles *software* e/ou usuários, representam a finalidade principal das tarefas propostas e dependem, fundamentalmente, da interface do *groupware* utilizado no ambiente cooperativo, sempre que o objetivo maior vise a acompanhar o processo de construção de conhecimentos proporcionado pelo ambiente aos participantes, ao mesmo tempo em que o fluxo de informações pode ser devidamente controlado de modo a evitar possíveis conflitos.

*A informação, em princípio, estará na base de todo o processo computacional, seja ele baseado em regras ou não. Tem, portanto, uma generalidade que a torna necessária nos computadores e nas telecomunicações, além de fazer dela excelente metáfora para o cérebro*¹⁹³.

¹⁹¹ DEL NERO, H. S. *O Sítio da Mente: pensamento, emoção e vontade no cérebro humano*. São Paulo: Collegium Cognitionis, 1997. p. 199.

¹⁹² BEHAR, P. A. & ROCHA COSTA, A. C. Computação cooperativa no processo de construção coletiva de conhecimentos. 3. Congresso Iberoamericano de Informática Educativa. *Anais*, Barranquilla – Colombia, 8-11, jul., 1996.

¹⁹³ DEL NERO, H. S. *O Sítio da Mente: pensamento, emoção e vontade no cérebro humano*. São Paulo: Collegium Cognitionis, 1997. p. 193.

Atualmente, as falas de educadores, cujas pesquisas dão ênfase à aprendizagem e não apenas ao ensino, evidenciam que para o processo educacional promover o aprender a aprender, devem oferecer um ambiente onde os educandos possam participar com idéias e atos e desenvolver atividades que os identifiquem como seres contextualizados. Para estes educadores, o momento atual trata saber e conhecimentos produzidos dando destaque para as relações e para o compartilhamento de elementos do imaginário, expresso por funções simbólicas, seja através de textos, de imagens ou de sons. As ferramentas utilizadas para este propósito e os meios pelos quais os usuários interagem com elas, através da tecnologia informática, constituem-se no que se denomina de *virtual learning community*. A aprendizagem se processa, nestes ambientes, pelo tratamento da informação através de processos mentais que incluem reflexão, abstração e depuração da mesma, de modo a produzir conhecimento e a definir estratégias, que facilitem a comunicação e a capacidade de expressão, necessárias em um ambiente cooperativo.

A escolha da modalidade de educação à distância, como meio de dotar as instituições para atender às novas demandas por ensino e treinamento ágil, célere e qualitativamente superior, tem por base a compreensão de que, a partir dos anos sessenta, a educação à distância começou a distinguir-se como uma modalidade não-convencional de educação, capaz de atender com grande perspectiva de eficiência, eficácia e qualidade aos anseios de universalização do ensino e, também, como meio apropriado à permanente atualização dos conhecimentos gerados de forma cada vez mais intensa pela ciência e cultura humana.

A educação à distância não surgiu no vácuo, tem uma longa história de experimentações, sucessos e fracassos¹⁹⁴.

¹⁹⁴ KEEGAN, D. *Foundations of distance education*. 2. ed. Londres: Routledge, 1991. p. 11.

Sua origem recente, já longe das cartas de Platão e das epístolas de São Paulo, está nas experiências de educação por correspondências, iniciadas no final do século XVIII e com o largo desenvolvimento a partir de meados do século XIX, chegando aos dias de hoje a utilizar multimeios que vão desde os impressos a simuladores *on-line*, em redes de computadores, avançando em direção da comunicação instantânea de dados, voz-imagem, via satélite ou por cabos de fibra ótica, com aplicação de formas de grande interação entre o aluno e o centro produtor, quer utilizando-se de inteligência artificial – IA, ou mesmo de comunicação instantânea com professores e monitores.

Entende-se por Interface a superfície limítrofe entre regiões (fases) que realizam trocas. No presente caso, estas trocas transportam informações com uma taxa variável, em função do estado atual das fases e/ou dos transportadores. Também envolvem as formas como se realizam as interações. Deve-se lembrar que novas dimensões de interações se desenvolveram e passaram a incluir as possibilidades de relações interativas homem-realidade virtual e máquina-máquina em redes que vão de locais a internacionais.

Estas novas dimensões permitem a superação da linearidade seqüencial nos processos de comunicação propiciados pela estrutura das *net's*, com suas teias singulares e ao mesmo tempo síncronas entre multiusuários, que estimulam a cooperação, sem eliminar a possibilidade de interação assíncrona que garante a individualidade de decisões. Também a dimensão espaço, neste ambiente, deixa de representar uma limitação para as interações. A inteligência passa a ser distribuída e coletiva, com características multidimensionais.

Acredita-se que o enfoque do tema sob a visão de Interfaces possa trazer a tona questões relativas ao próprio contexto que evidencia comportamentos de amor e ódio nas relações interfaciais do homem com a máquina, mais notadamente na área educacional, onde já existem estes sentimentos nas interações professor-aluno.

Na Educação, a tecnologia tem sido considerada como uma solução à parte para um problema, e que seu aperfeiçoamento seria suficiente para resolver

todas as dificuldades pedagógicas. O equívoco está aí. As Interfaces sobrevivem (só existem!) às custas das relações de troca. Logo, para a máquina evoluir, o homem também precisará fazê-lo, e isto é mais complicado. As máquinas são simples, os seres humanos são complexos!

As interfaces se apresentam como as *janelas* que permitem a imersão no sentido e em toda dimensão *objetual* do que se vê, toca ou manipula. À semelhança dos modelos mentais, os *software* caminham para uma *realidade includente*, através de padrões iconográficos de uma realidade altamente ativa e modelarizada, que se encontra inserida nos conceitos de mudança, trocas e efeito interativo.

A interatividade com o ambiente computacional é fundamental quando se tem em mente facilitar as atividades cognitivas através das trocas, sob as mais variadas formas: exploratórias, para solução de problemas, para tomadas de decisão, participativas, cooperativas. Daí a importância de analisarmos como ocorrem as trocas de informações (comunicação), seja através de textos, gráficos, voz, vídeo, símbolos, linguagens especiais.

O processamento destas formas de trocas de informações evoluiu tanto que passou a ser analisado por uma ciência emergente – neurociência computacional, que por sua vez tem sido estudada também pelos especialistas em computação em cooperação com psicólogos e neurocientistas, o que se justifica, pois a fonte de inspiração para o aperfeiçoamento das máquinas é a mais perfeita delas – o cérebro humano.

Segundo VALENTE¹⁹⁵ mais importante do que informatizar o processo de ensino é a capacidade do computador ser usado para desencadear mudanças nas estruturas físicas, pedagógicas e sociais da escola.

¹⁹⁵ VALENTE, J. A. O uso inteligente do computador na educação. *Pátio*, Porto Alegre: Artes Médicas, ano 1, n. 1, mai/jul 1997, p. 19-21.

... a natureza proteica (de Proteu, entidade mitológica que assumia diferentes formas) do computador é tal que ele pode ser usado como uma máquina ou como uma linguagem a que se deve dar forma e explorar. É um meio que pode simular dinamicamente os detalhes de qualquer outro meio, incluindo meios que não podem existir fisicamente. Não é uma ferramenta, embora possa ser usado como muitas ferramentas. É a primeira metamídia e, como tal, tem graus de liberdade para representação e expressão nunca antes encontrados e ainda escassamente investigados. Mais importante ainda: é divertido e, portanto, vale a pena intrinsecamente¹⁹⁶.

Em *O Jogo da Aprendizagem*, o neurocientista Roberto Lent ao constatar a significativa população conectada à Internet¹⁹⁷, faz uma análise dos impactos gerados na sociedade, onde o cérebro puramente individual foi substituído pelo cérebro coletivo, o que exige uma adequação nos modos de ensinar e de aprender frente a esta realidade, que tende a progredir numa razão ainda indeterminada com exatidão, mas estimada em dimensões surpreendentes¹⁹⁸.

Da mesma forma as trocas de experiências, debates, discussões, questionamentos interativos, são mais ricos e estimulantes, do que longas exposições de conteúdo, sem possibilidade de descobertas. Este aprender a aprender inclui a capacidade de filtrar as informações significativas, onde deve ser também considerada a motivação, o que garante a eficiência do aprendizado. Este cérebro coletivo utiliza-se das máquinas e estas devem ser utilizadas como auxiliares do processo de construção do conhecimento e, segundo VALENTE¹⁹⁹ usar o computador como uma máquina que ao ser ensinada, é capaz de aprender.

¹⁹⁶ Alan Kay, 1984. In: SILVA, P. L. O Direito à formação para o século XXI. *Pátio*, Porto Alegre: Artes Médicas, ano 1, n. 1, mai/jul 1997, pp. 30-33.

¹⁹⁷ Segundo notícia veiculada no Portal Terra em 04 de maio de 2001, a população de internautas está estimada atualmente em 379 milhões de indivíduos.

¹⁹⁸ LENT, R. O Jogo da Aprendizagem. *Presença Pedagógica*, v. 3, n. 15, mai/jun. 1997, p.5-13.

¹⁹⁹ VALENTE, J. A. (org.) *Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação*. Campinas - SP: Gráfica da UNICAMP, 1993.

Mas este sentido de ensinar o computador nos parece muito simples, pois o computador vai executar apenas o que lhe é possível pelo uso das informações com que foi alimentado. O usuário, sim, é capaz de construir conhecimento, ao comparar os resultados obtidos de uma ação sobre a máquina e a intenção inicial, que sendo diferente lhe permitirá depurar a idéia original, refletir sobre o que foi solicitado e corrigir as distorções provocadas por equívocos de comunicação, já que a máquina, nestes casos, segue uma linguagem formal e precisa.

Em realidade virtual – representações gráficas de objetos do mundo real no ciberespaço – a interface homem-máquina é o próprio corpo humano. A idéia foi desenvolvida pelo M. I. T.²⁰⁰ com a intenção de inserir a presença humana num espaço gerado pela tecnologia computacional, através de programas de computação gráfica capazes de criar ambientes com a sensação do real com seis graus de liberdade, onde o usuário é capaz de se locomover pelo espaço cibernético, manipular informações utilizando-se dos sentidos, tais como visão, audição, tato, associados às respectivas sensações a eles relacionadas, como resistência à força, movimentos coordenados, efeitos térmicos e ação da gravidade.

Em telemática, pode-se experimentar esta sensação de experiência virtual através da telepresença onde a interface entre os participantes de um *chat* pode ser o próprio monitor do computador. Neste caso é possível materializar a presença do usuário, através de *avatares*²⁰¹, dentro do ambiente virtual e as interações se processarem com agentes artificiais ou reais.

²⁰⁰ *Massachusetts Institute of Technology*

²⁰¹ *Representantes cibernéticos de usuários da Internet.*

A escolha por temas de físico-química e em especial pelo estudo de reações químicas representou um desafio pessoal da pesquisadora, dada a pretensão em buscar um processo cognitivo que se apóia na construção de uma memória coletiva compartilhada gerada pela cooperação entre os participantes, ao disponibilizar o seu conhecimento pessoal. Deve-se considerar o processo de construção do conhecimento relacionando à cooperação, onde ao tentar coordenar determinado ponto de vista com o de outra pessoa, acaba-se por entender o próprio, possibilitando assim a sua reelaboração.

Dentro do modelo proposto, acredita-se que a aprendizagem possa ser construída e recriada de acordo com as necessidades do aluno em seu processo educativo. O modo de aprendizagem deve valorizar a produção de idéias, comportamentos, valores, conhecimentos e formas de aprender.

A aprendizagem é um processo complexo e multidimensional, não havendo, para isso, soluções uniformes e universalmente aplicáveis. Qualquer tentativa voltada para os problemas do desenvolvimento de novas técnicas educativas deverá considerar de imediato e simultaneamente os recursos, a produção e as pessoas envolvidas, bem como questões da aplicabilidade dos temas abordados, planejamento de atividades e as possibilidades de interação entre os participantes.

Emerge a necessidade de compreender a interdependência e a unicidade da relação sociedade e ambiente como caminho imprescindível para a superação da problemática educacional em suas diversas emergências. O consenso por parte de educadores, quanto ao uso da tecnologia para dinamizar o fazer em educação envolve, na atualidade, psicólogos, educadores, informatas, ... que entendam como trabalhar o educar; cientistas que se dediquem a estudar e pesquisar alternativas para a dinâmica dos ambientes educacionais; educandos que comecem a mudar hábitos, lazer e comportamentos em função da preocupação com a questão da qualidade em Educação.

Em síntese, trata-se da construção de uma nova visão das relações do homem com o seu meio e da adoção de novas posturas pessoais e coletivas.

Neste aspecto a Educação, enquanto processo participativo, deverá contribuir significativamente para a descoberta dessa visão e para a adoção de posturas voltadas para a conquista de espaços que utilizem a tecnologia e a ciência para despertar, assim, para o estudo de um determinado assunto. Torna-se necessário planejar as atividades de refletir sobre as condições das mesmas, para compreender as relações entre os vários aspectos que interferem no processo.

A mudança de modelo constitui um processo mental de articulação de uma nova prática pedagógica, onde as necessidades dos educandos são expressas sob a forma de problemas que devem ser enfrentados por um conjunto de ações que exigem, necessariamente, a integração entre diversos assuntos que podem ser explorados na seqüência/ordem determinada pelo próprio educando, pois enfatiza aspectos comportamentais que vê o homem como um todo dinâmico, em constante interação com o ambiente também dinâmico, reconhecendo a aprendizagem como uma atividade baseada em conhecimentos e habilidades que sugerem o ser humano como um todo unificado, que possui integridade individual e que manifesta características que são mais do que a soma das partes e diferentes dela.

Onde:

- indivíduo e ambiente estão continuamente intercambiando saberes;
- processo educacional dos seres humanos evolui, irreversivelmente, ao longo de um *continuum* de tempo e espaço;
- padrões identificam os seres humanos e refletem seu todo inovador;
- indivíduo caracteriza-se pela capacidade de abstração e imaginação, linguagem e pensamento, sensação e emoção.

Uma vez que os seres humanos encontram-se no centro do propósito da educação, o foco central desta pesquisa é o aluno. Importa o dinamismo de seu modo de aprender, onde as percepções seletivas de objetos, pessoas e acontecimentos influenciam seu comportamento, sua integração social e

educacional. Esta visão sistêmica permite estruturar conceitualmente os três sistemas interativos que a compõem:

- *Sistemas Pessoais* que envolvem a percepção, a imagem corporal, o crescimento e o desenvolvimento, o tempo e o espaço;
- *Sistemas Interpessoais* que envolvem a interação, a comunicação e o estresse;
- *Sistemas Sociais* que são a organização, o poder, a autoridade, o status, a tomada de decisão.

A partir desses sistemas esta teoria deriva da consecução de metas. A meta neste caso é o estudo de um tema de físico-química considerando os alunos como sistemas abertos, em constante interação com seu meio ambiente.

O modelo utilizado nesta pesquisa envolve a técnica de construção de mapas conceituais e sua utilização em ambientes hipermídia. Para tanto se construiu um *Mapa Inicial* cuja linguagem visual fosse similar em suas características à linguagem natural, de modo a permitir aos participantes do grupo identificar a rota mais adequada à sua investigação e aos seus propósitos no *site* (GAINES & SHAW²⁰²; SANTOS²⁰³).

Ao longo da história da humanidade existiram vários paradigmas explicativos dos processos de ensino e de aprendizagem que reúnem uma grande variedade de enfoques e abordagens teórico-metodológicas. Utilizou-se para fundamentar esta experiência a busca de uma explicação, cuja lógica não resida em causas aparentes, mas na essência dos problemas sociais, entre eles o da educação, que ressurge pelo desenvolvimento científico tecnológico da modernidade onde se faz importante a organização do saber e do pensar, que se traduza através de atividades cooperativas.

²⁰² GAINES, Brian R. & SHAW, Mildred, L. G. *Concept Maps as Hypermedia Components*. Disponível em: <<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/10/cm.htm>> Acesso em: 1997.

²⁰³ SANTOS, Solange Capaverde. *Mapas Conceituais*, Biblioteca Virtual do Projeto. Disponível em: <<http://penta.ufrgs.br/~solange/temas/ender.htm>> 1998a.

A prática cotidiana tem mostrado que o modelo educacional vigente não tem respondido às necessidades de educação da população, uma vez que as políticas sociais têm sido submetidas às políticas econômicas. Outras experiências na área de química, através da Internet, foram analisadas pela pesquisadora e encontram-se disponíveis na Biblioteca Virtual do projeto²⁰⁴. No entanto, em sua grande maioria, apresenta-se como repositório de textos, sem a possibilidade de contribuições e discussões on-line como o que se propõe neste espaço.

Os ambientes virtuais cooperativos representam um suporte ativo para as intercomunicações, não apenas homem-máquina, mas também, e principalmente, homem-homem (ns). O que elimina a relação solitária do aluno ou do professor com seu computador pessoal, abrindo espaços para a utilização da máquina como ferramenta para a comunicação entre alunos, entre professores e entre alunos e professores²⁰⁵.

Os *Cenários Educacionais* oferecidos aos alunos do *Grupo Referência* deste estudo envolveram um contexto específico. Nas atividades desenvolvidas os alunos tiveram a oportunidade de utilizar e produzir conhecimento; interagir, se necessário, através de estímulos, em discussões, concentrando-se no significado de objetos formais e não nos processos de resolução de relações entre variáveis.

Segundo HILTZ²⁰⁶ ALN²⁰⁷ representa uma alternativa de ensino à distância que se utiliza de várias mídias, e a experiência no NJIT²⁰⁸ tem demonstrado que o nível de resultados tem sido igual ou superior quando comparado ao sistema tradicional.

²⁰⁴ SANTOS, Solange Capaverde. *Química*, Biblioteca Virtual do Projeto. Disponível em: <<http://penta.ufrgs.br/~solange/temas/ender.htm>> Acesso em: 1998b.

²⁰⁵ BECKER, M. A. d'Avila. *Ambientes Computacionais*. Disponível em: <<http://penta.ufrgs.br/~maria/cog12.htm>> Acesso em: 1997.

²⁰⁶ HILTZ, S. R. Impactos dos cursos de graduação via ALN: Redes de Aprendizado Assíncrono - foco nos estudantes. *Palestra*, New Jersey Institute of Technologie. Outubro, 1995.

²⁰⁷ *Asynchronous Learning Network*

²⁰⁸ *New Jersey Institute of Technologie*

O EIES²⁰⁹ deste Instituto utiliza-se, especialmente de participações assíncronas e os resultados de suas pesquisas têm demonstrado que tal método leva o estudante a uma participação mais reflexiva. Porém exige, como toda tarefa colaborativa, participação efetiva e integração entre os participantes como elementos fundamentais para o sucesso do método.

Em ambientes educacionais baseados na informática, fundamentados por teorias construtivistas de aprendizagem, são consideradas as formas como cada um percebe, organiza e processa a informação, leva-se em conta Modalidade e Dominância Cerebral, para a construção conjunta de soluções. São fatores importantes e merecem ser explorados com mais atenção: a dinâmica das trocas entre os sujeitos – alguns necessitam de estímulos; o envolvimento de todos; a participação na produção, seja individual ou coletiva.

Estes fatores traduzem a atuação de cada um na dimensão de trocas que caracterizam a cooperação e devem provocar desequilíbrios tanto no individual como no coletivo, motivando novas construções.

Neste caso, a unidade básica da informação veiculada pelos mapas – o conceito, passa a ser compartilhado pela memória coletiva através de funções de Modelagem do Conhecimento²¹⁰.

Neste contexto, a ação para suprir uma necessidade, devido ao desequilíbrio sujeito-ambiente, promove o intercâmbio entre indivíduo e o seu exterior. É um intercâmbio funcional e compreende dois aspectos: o *energético* (afetividade) e o *estrutural* (cognição). Do que se pode concluir que toda troca entre sujeito e objeto(s) envolve sentimentos (significação) para permitir a ação, sua compreensão e estruturação. Ao coordenar as ações, o sujeito interioriza os esquemas da ação na forma de imagens que representam ou imitam a realidade.

²⁰⁹ *Eletronic Information Exchange System*

²¹⁰ SANTOS, Solange Capaverde. ALN, e-mail para lista de discussão teleduc-I, PGIE/UFRGS, 12/06/97, 00:01.

Considera-se importante estas colocações no momento em que pretende-se disponibilizar aos estudantes um ambiente informatizado de aprendizagem; no momento em que emerge uma nova sensibilidade, onde a informática e os ambientes telemáticos representam instrumentos capazes de oferecer oportunidades para o desenvolvimento das capacidades lógicas e criativas.

Aos educadores, também sujeitos-aprendizes, cabe a postura de mediadores ativos de informações, como promotores do *fazer* e do *compreender*. Devem compreender, inclusive, como se realiza o processo de transmissão da informação, incluindo-se coleta, armazenagem, processamento e saída destas informações, de forma contextualizada, através de um plano espacial de referência que parte da memória natural dos sujeitos-aprendizes. Estes se desenvolvem através de atos que pressupõem a comunicação e à medida que se exprimem, vão tomando consciência de si, do espaço-tempo onde se inserem e das capacidades que podem desenvolver, trabalhando, através da memória natural e da tecnológica, em áreas da criatividade e do raciocínio, de modo a potencializar relações criativas e críticas.

Estas relações são fundamentais para a sua participação em ambientes que exigem autonomia na movimentação por espaços e na manipulação das ferramentas disponibilizadas em tais ambientes, de modo a apreender o real através da sua linguagem simbólica e do imaginário individual e/ou coletivo.

A Figura 7 apresenta uma visão caricaturada da escola obrigatória onde entram indivíduos singulares; a escola aplica um tratamento indiferenciado a todos; utiliza material didático que é enviado igual e indiferenciadamente para todas as escolas, independente de seu contexto sócio-histórico; são desconsiderados (*'lixo'*) todos os casos *'difíceis'*; o professor transmite conhecimentos acabados; injeta conteúdos, e a escola sente-se satisfeita ao entregar à sociedade sujeitos idênticos, indiferenciados, produzidos para seguir uma carreira e usufruir os benefícios do bem-estar, da cultura, da dignidade e do poder.

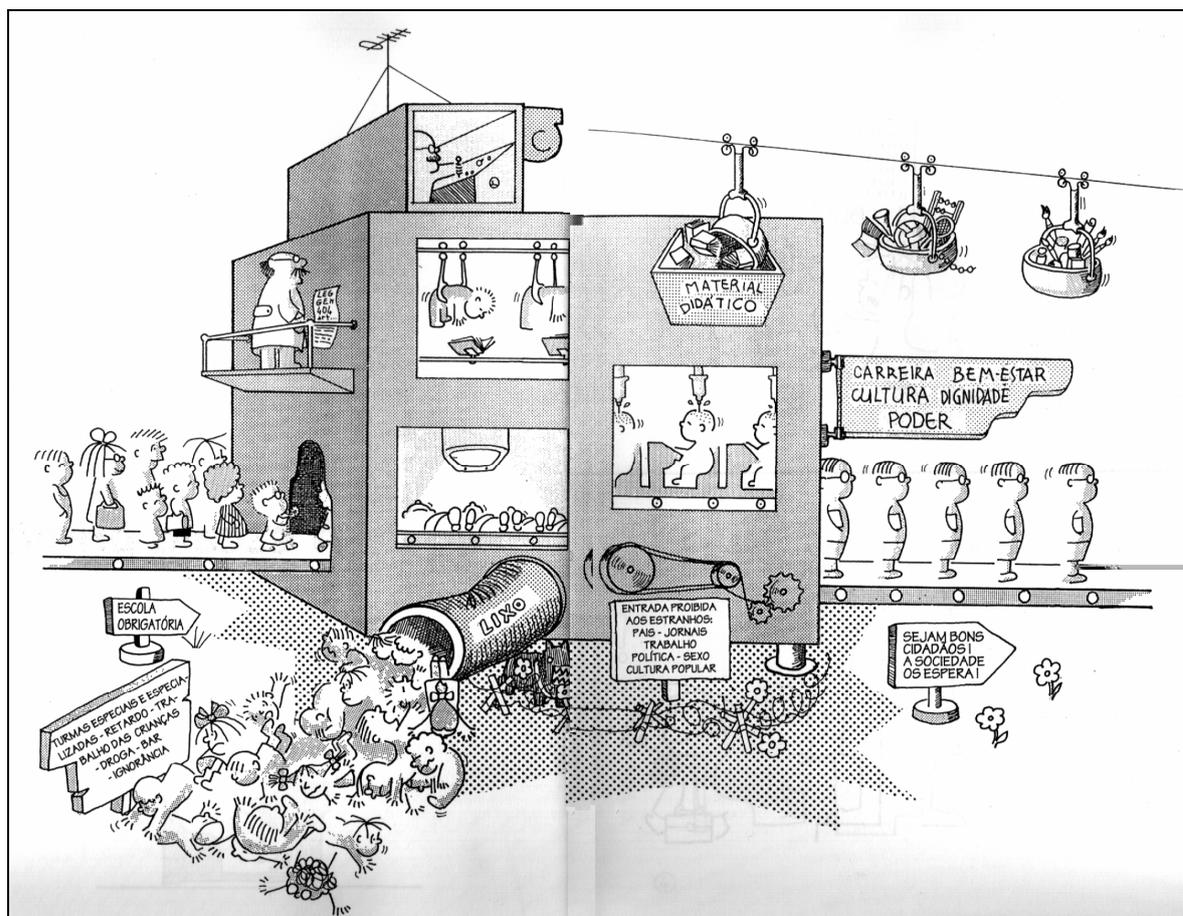


Figura 7 – “Linha de Montagem” em um Cenário Educacional Tradicional.
Fonte: SANTOS²¹¹

Vários autores têm apontado a necessidade de integração dos conhecimentos disponibilizados pela escola e aqueles resultantes de construção pessoal. Evidencia-se a dicotomia entre a aprendizagem fora da escola, sob um contexto onde o conhecimento construído de forma ativa reflete a interação-reação com o ambiente, e a aprendizagem dentro da escola, onde ocorre a apropriação de saberes herdados, denominados “cultura”²¹².

²¹¹ SANTOS, Solange Capaverde. *A tecnologia da informação, o ensinar e o aprender: reflexões sobre o desenvolvimento cognitivo e sua relação com a prática escolar*. 2000b Anais RIBIE2000, Vinã Del Mar (Chile), 05/12/2000. Adaptada de TONUCCI, F. *Com olhos de criança*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997 pp. 100-101.

²¹² DELVAL, J. *Aprender a aprender*. Campinas, SP: Papirus, 1997.

Da obra *Pedagogia da Autonomia*²¹³, tem-se:

... uma das bonitezas de nossa maneira de estar no mundo e com o mundo, como seres históricos, é a capacidade de, intervindo no mundo, conhecer o mundo. Mas, histórico como nós, o nosso conhecimento do mundo tem historicidade. Ao ser produzido, o conhecimento novo supera o que antes foi novo e se fez velho e se 'dispõe' a ser ultrapassado por outro amanhã.

As reflexões sobre o uso de Mapas Conceituais ao utilizar-se o *software* de modelagem computacional *Modellus* em ambientes de aprendizagem informatizados podem ser consideradas como uma estratégia cognitiva colaborativa que implique na inserção da tecnologia nas ações pedagógicas, em uma sociedade que utiliza as informações como alicerce do conhecimento e onde a atividade colaborativa tem se mostrado, cada vez mais, uma forma de garantir a evolução de experiências de aprendizagem com o apoio das novas tecnologias.

Na nova versão do *Modellus*²¹⁴, os pesquisadores autores deste *software* atenderam às solicitações de pesquisadores usuários e incluíram a possibilidade de analisar a trajetória realizada pelo aprendiz ao realizar determinada modelação de um problema. Esta visão do *caminho percorrido* permitirá investigações mais aprofundadas das etapas intermediárias percorridas pelos aprendizes, possibilitando a construção e a comparação entre mapas conceituais individuais.

Mapas e Modelos podem ser empregados para obter informação sobre *como* o aprendiz elabora a estruturação de um determinado conjunto de conceitos. Nesta perspectiva permitem a visualização da representação dos conceitos e das relações hierárquicas e associações entre eles, podendo indicar a estrutura cognitiva de um aprendiz em determinada área do conhecimento.

²¹³ FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 15. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000. p. 31.

²¹⁴ *Versão 2.01 de junho de 2000*

Em síntese, constitui-se de um recurso, uma estratégia cognitiva, que expressa graficamente as relações que um aprendiz estabelece entre um determinado número de conceitos e a natureza destas relações. Sua construção envolve atividades criativas e construtivas que permitem ao aprendiz uma aprendizagem significativa.

Para AMORETTI & TAROUÇO²¹⁵ a modelagem conceitual, segundo a abordagem aristotélica, relaciona categorias de palavras com significados definidos que identificam o *que*, o *quanto*, o *como*, a *relação*, o *tempo*, o *estado*, a *circunstância*, a *ação* e a *intensidade* com que se interligam. Esta abordagem destaca a identificação da representatividade cultural do sujeito e a aplicação de suas estruturas cognitivas na organização das informações que estão sendo categorizadas.

Segundo STRECK²¹⁶ a comunicação humana utiliza-se de metáforas como figuras de linguagem, onde qualquer semelhança entre coisas diferentes permite a compreensão sem a necessidade de explicitar o ainda inominado. O mesmo ocorre em outros campos do conhecimento onde o uso de analogias ou de imagens permite ações que complementam a teoria.

Na educação, o uso de suas metáforas fundantes envolve reflexões profundas e exigem uma revisão histórica que foge ao objetivo deste trabalho. Ressalta-se, porém, que Paulo Freire, por exemplo, utilizou-se de metáforas em suas reflexões pedagógicas de modo que o próprio nome do educador transformou-se em “*um significante de novos imaginários pedagógicos*”²¹⁷ ao inspirar outros educadores em suas práxis, associando-o a um sujeito situado, contextualizado.

²¹⁵ AMORETTI, Maria Suzana M. & TAROUÇO, Liane M. R. *Mapas Conceituais: modelagem colaborativa do conhecimento*. Informática na Educação: Teoria e Prática. Porto Alegre: PGIE/UFRGS, v. 3, n. 1, setembro, 2000.

²¹⁶ STRECK, Danilo R. A Pedagogy for the encounter of times: the modern and the post-modern in Paulo Freire's work in the perspective of some metaphors. *Revista Educação*, v. 25, n. 1, pp. 7-20. Santa Maria: Imprensa Universitária – UFSM, 2000.

²¹⁷ PUIGGRÓS, Adriana. *Volver a educar: el desafío de la enseñanza argentina a finales del siglo XX*. Buenos Aires: Esparsa, 1995. p. 134.

A imagem, mesmo com suas limitações, faz parte do cotidiano do homem moderno e das demandas de uma sociedade que tem muitas informações para tratar e o faz de forma dinâmica em um processo que se renova constantemente, tornando a realidade algo em constante construção.

Cada nova reflexão revelará novas descobertas, evidenciando a não neutralidade da educação, que sempre fará parte de um todo maior não se esgotando ao apreender determinado conteúdo, que pode se encontrar em várias dimensões e ser considerado sob diferentes perspectivas, devido à pluralidade cultural, à diversidade de contextos e de sujeitos sócio-históricos.

As mudanças são decorrência da incompletude do ser humano. Incompletude que o leva a transcender limites, reconstruindo o real à medida que se constrói como algo sempre novo. Nada se repete de forma idêntica, seja no contexto sócio-histórico-cultural, seja no ato gnosiológico, onde novos e diferentes conhecimentos permitirão a produção de novos saberes originados do encontro e/ou confronto de outros e que caracterizam o que FREIRE²¹⁸ denominou “*nossa gentetude*”.

Por isto o professor está sempre aprendendo, reconstruindo seu conhecimento no espaço-tempo que lhe garante a historicidade do ser e do fazer humano – como sujeito “*não oniscente*” e “*elemento operacional*”²¹⁹, da complexidade onde está inserido, como produtor do conhecimento, da ciência, do saber e da tecnologia. Tem, nas relações dialógicas, a referência do imaginário pedagógico, baseado em trocas, onde a ação educativa conduz à reflexão de que o sujeito não existe por si e nem para si e que quem ensina também aprende. O educador deve promover questionamentos que permitam elaborações próprias pelos educandos.

²¹⁸ FREIRE, Paulo. *Pedagogia da esperança: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido*. 6. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999.

²¹⁹ GRECO, Milton. A crise dos paradigmas, rigor científico e novos desafios. In: MEDINA, Cremilda e GRECO, Milton. *Saber Plural*. São Paulo: ECA/USP: CNPq, 1994. pp.17-30. p. 28.

Parafraseando BAUDELAIRE²²⁰ coloca-se: *Por que obrigar meu corpo a mudar de lugar, quando minha mente pode ocupar um espaço-tempo planetário?* O imaginário se manifesta utilizando-se do simbólico, construindo um social impregnado de valores, ritos, crenças e mitos, característicos da cultura de onde emerge.

As dimensões instituída e instituinte do imaginário social-histórico e psíquico são captadas de obras de CASTORIADIS²²¹; as dimensões pedagógicas de POSTIC²²².

Outros autores deverão compor o tema – *imaginário* – de modo a sustentar as considerações a serem colocadas quando da descrição, análise e inferências dos dados coletados nos instrumentos de pesquisa objeto deste estudo.

CASTORIADIS refere-se ao imaginário não como *imagem de*, mas como uma *criação*²²³, indissociável de finalidade e projeto políticos. Para este autor, qualquer pensamento independente de seu objetivo, refere-se ao *fazer social-histórico*²²⁴, seja como *fazer pensante* ou como *pensamento se fazendo*.

²²⁰ “Por que obrigar o meu corpo a mudar de lugar, quando a minha alma viaja tão ligeira?”.

BOUDELAIRE In: OLIVEIRA, Valeska Fortes de. *Imaginário social e escola de segundo grau*. Ijuí: UNIJUÍ, 1997. p. 3.

²²¹ CASTORIADIS, Cornelius. *A instituição imaginária da sociedade*. 3. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995.

CASTORIADIS, Cornelius. *Feito e a ser feito: As encruzilhadas do labirinto V*. Rio de Janeiro: DP&A, 1999.

²²² POSTIC, Marcel. *O imaginário na relação pedagógica*. Trad. por Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Zahar, 1993.

POSTIC, Marcel. *Para uma estratégia pedagógica do sucesso escolar*. Trad. por Maria Isabel Lopes. Porto (Pt): Porto, 1995.

²²³ “O imaginário [...] é criação incessante e essencialmente indeterminada de figuras/formas/imagens, a partir das quais somente é possível, falar-se de ‘alguma coisa’. Aquilo que denominamos de ‘realidade’ e ‘racionalidade’ são seus produtos”. CASTORIADIS, Cornelius. *A instituição imaginária da sociedade*. 3. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995. p. 13.

²²⁴ “O social-histórico é o coletivo anônimo, o humano-impessoal que preenche toda a formação social dada, mas também a engloba, que insere cada sociedade entre as outras e as inscreve todas numa continuidade, onde de uma certa maneira estão presentes os que não existem mais, os que estão alhures e mesmo os que estão por nascer [...] . [...] é a união e a tensão da sociedade instituinte e da sociedade instituída, da história feita e da história se fazendo”. CASTORIADIS, Cornelius. *A instituição imaginária da sociedade*. 3. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995. p. 131.

Segundo OLIVEIRA²²⁵ a sociedade possui um sistema de significações que reflete suas ações sociais materializadas em crenças, ritos e mitos e manifestas em uma dimensão simbólica pelo imaginário. Recorreu-se a esta autora pelo fato de suas pesquisas refletirem realidades que envolvem alunos de ensino médio, ao olhar e analisar a instituição escolar, onde estão, considerando as concepções dos sujeitos histórico-sociais, seus sonhos, seus mitos e expectativas, sua capacidade criadora. Suas colocações vêm ao encontro das inquietações que conduziram à análise do imaginário deste grupo social em suas dimensões individual e social-histórica.

Com base nestas colocações considera-se que as relações entre imaginário social e imaginário individual estão imbricadas e que a análise dos discursos dos entrevistados neste trabalho deve permitir extrair e distinguir as fantasias, as criações livres, os delírios irrealis, os pensamentos, estando todos inextrincavelmente ligados à verdade e que fazem do sujeito um ser simbólico e mutante, sendo ele um sujeito eternamente inacabado – um sujeito ativo²²⁶. Pois se acabado fosse, seria uma pessoa ideal²²⁷.

Não há uma liberdade total para a sociedade constituir seu simbolismo²²⁸, pois este participa do racional encravando-se no natural e no histórico. Desta forma surgem “*encadeamentos de significantes e significados, conexões e conseqüências, que não eram nem visadas nem vistas*”²²⁹. Ao apresentar-se

²²⁵ OLIVEIRA, Valeska Fortes de. *Imaginário social e escola de segundo grau*. Ijuí: UNIJUÍ, 1997.

²²⁶ “... sujeito ativo que é sujeito de [...], que evoca, estabelece, objetiva, olha e coloca a distância, que é ele – [...] ele é olhar e suporte do olhar, pensamento e suporte de pensamento, é atividade e corpo ativo – corpo material e corpo metafórico. [...] Um olhar no qual não existe o já olhado nada pode ver; um pensamento no qual não existe o já pensado nada pode pensar”. CASTORIADIS, Cornélius. *A Instituição Imaginária da sociedade*. 3.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995. p. 127.

²²⁷ *Tornada Ego definitivamente, com um discurso exclusivo, acabado, com atributos, significantes imutáveis*.

²²⁸ “Nem livremente escolhido, nem imposto à sociedade considerada, nem simples instrumento neutro e ‘medium’ transparente, nem opacidade impenetrável e adversidade irreduzível, nem senhor da sociedade, nem escravo flexível da funcionalidade, nem meio de participação direta e completa em uma ordem racional, o simbolismo determina aspectos da vida da sociedade (e não somente o que era suposto determinar) estando ao mesmo tempo, cheio de interstícios e de graus de liberdade”. CASTORIADIS, Cornélius. *A Instituição Imaginária da sociedade*. 3.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995. p. 152.

²²⁹ CASTORIADIS, Cornélius. *A Instituição Imaginária da sociedade*. 3.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995. p. 152.

como problema, a natureza simbólica das instituições da sociedade pode conduzir ao domínio do simbólico sobre o sujeito, ao mesmo tempo em que este pode ser utilizado de forma “*lúcida ou refletida*”²³⁰. Todo símbolo e todo simbolismo, em qualquer nível, possui o componente imaginário²³¹. Pode-se perceber daí que o imaginário utiliza-se do simbólico não apenas para exprimir-se como para existir, ou seja, transpor do virtual para o real. As imagens representam algo, possuindo, portanto uma função simbólica. Em contrapartida “*o simbolismo*”²³² *pressupõe a capacidade imaginária*”²³³.

Ainda não se desenvolveu uma ciência da imagem²³⁴ apesar da imagética ter atingido dimensões significativas no século XX. O estudo da imagem é interdisciplinar e distribui-se da arte à psicologia, dos estudos das mídias às teorias da cognição. Seus objetos de estudo vão dos gêneros imagéticos tradicionais²³⁵ às mídias atuais²³⁶. As imagens podem ser tratadas no domínio das representações visuais através de objetos materiais onde signos as representam ou no domínio imaterial das representações mentais. Ambos os domínios estão inextricavelmente ligados desde sua gênese. A unificação entre estes domínios se dá através de conceitos de signo e de representação. A definição destes dois conceitos permite identificar os domínios perceptível e mental da imagem.

²³⁰ “Uma coisa é dizer que não podemos escolher uma linguagem em uma liberdade absoluta, e que cada linguagem se apodera do que ‘deve ser dito’. Outra coisa é acreditar que somos fatalmente dominados pela linguagem e que só podemos dizer o que ela nos leva a dizer. Não podemos jamais sair da linguagem, mas nossa mobilidade na linguagem não tem limites e nos permite tudo questionar, inclusive a própria linguagem e nossa relação com ela”. CASTORIADIS, Cornélius. *A Instituição Imaginária da sociedade*. 3.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995. p. 153.

²³¹ Imaginário, no sentido corrente do termo é: “alguma coisa ‘inventada’ – que se trata de uma invenção ‘absoluta’ ..., ou de um desligamento, de um deslocamento de sentido, onde símbolos já disponíveis são investidos de outras significações que não são suas significações ‘normais’ ou ‘canônicas’”. CASTORIADIS, Cornélius. *A Instituição Imaginária da sociedade*. 3.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995. p. 154.

²³² Simbolismo – “capacidade de estabelece um vínculo permanente entre dois ermos, de maneira que um ‘representa’ o outro. CASTORIADIS, Cornélius. *A Instituição Imaginária da sociedade*. 3.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995. p. 154.

²³³ Capacidade de ver algo que ainda não é ou diferente do que é.

²³⁴ Imagologia ou icologia.

²³⁵ Pintura, fotografia, ...

²³⁶ Holografia, infografia, efeitos computacionais, ...

Segundo CASTORIADIS²³⁷ a defasagem entre representação e realização não provém da separação entre idéia e realidade, mas se refere às modificações na representação e na realidade. Esta transformação na sociedade poderá ser promovida pela ação autônoma dos sujeitos sociais.

A *representação mental* pertence à área das Ciências Cognitivas que utiliza modelos do conhecimento. Para CUMMINS²³⁸ quatro são os modelos que descrevem a forma das representações mentais: as idéias²³⁹; as imagens²⁴⁰; os símbolos²⁴¹ e os estados neurofisiológicos²⁴².

As imagens mentais projetadas de idéias e cognições traduzem nossas concepções, imaginação, pensamento, apreensão e conhecimento dos objetos materiais e imateriais, e sua interpretação tem muito a ver com a bagagem cultural e o contexto social do sujeito que a evoca.

EYSENCK e KEANE²⁴³, através da Figura 8, fornecem uma idéia aproximada sobre uma possível classificação para as representações mentais desde a distinção mais ampla entre as *representações externas* – figuras e palavras – e as *representações internas* – mentais propriamente ditas –.

²³⁷ CASTORIADIS, Cornélius. *A Instituição Imaginária da sociedade*. 3.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995.

²³⁸ CUMMINS, Robert. *Meaning and mental representation*. Bloomington: Indiana Univ. Press, 1989. pp. 1-6.

²³⁹ *Matéria mental estruturada, com forma*.

²⁴⁰ *Modelos imagéticos de representação analógica*.

²⁴¹ *Proposições, descrições, linguagem, conceitos abstratos*.

²⁴² *Quando considerado que as representações mentais constituem somente processos neurofisiológicos tem-se o conexionismo – visto como um contramodelo do cognitivismo – considera que o conhecimento representa-se mentalmente por meio de sinapses de redes neuronais*.

²⁴³ EYSENCK, Michael W. e KEANE, Mark T. *Psicologia Cognitiva: um manual introdutório*. Trad. Wagner Gesser e Maria Helena Fenalti Gesser. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

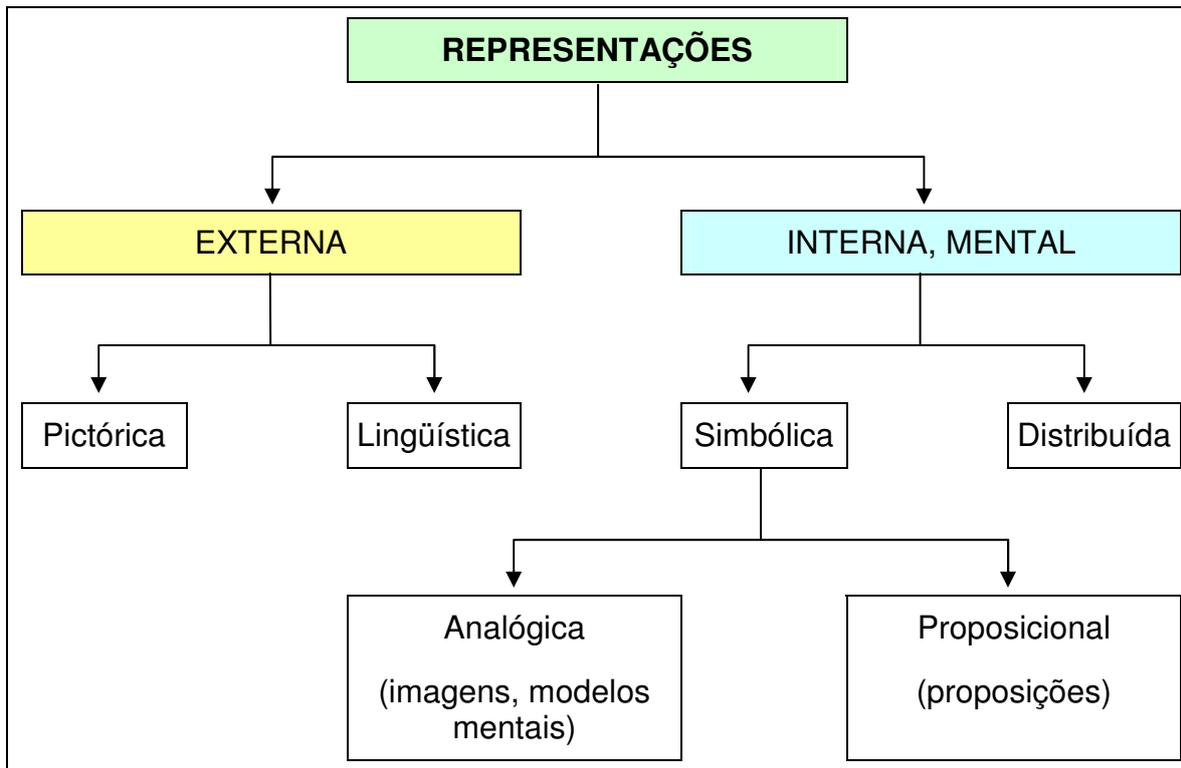


Figura 8 – Diferentes tipos de representações.

Fonte: EYSENCK e KEANE²⁴⁴

As representações internas, *mentais*, como modos de re-presentar internamente o mundo exterior, que não é captado diretamente pelas pessoas. Tais representações mentais podem ser abordadas segundo as perspectivas de representações *simbólicas* e representações *distribuídas*²⁴⁵. As representações mentais simbólicas podem ser categorizadas em *análogicas* e *proposicionais*.

As imagens mentais visuais, olfativas, tácteis, auditivas, cinéticas e modelos mentais, são exemplos de representações mentais análogicas, por possuírem as características de serem *não-discretas*²⁴⁶, *concretas*²⁴⁷, *organizadas de forma simples*²⁴⁸.

²⁴⁴ EYSENCK, Michael W. e KEANE, Mark T. *Psicologia Cognitiva: um manual introdutório*. Trad. Wagner Gesser e Maria Helena Fenalti Gesser. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. p. 180.

²⁴⁵ Apesar desta maneira de nomeá-las, ambas envolvem símbolos.

²⁴⁶ Não individuais.

²⁴⁷ Representa, entidades específicas do mundo exterior.

²⁴⁸ “Com regras frouxas de combinação e específicas à modalidade através da qual a informação foi originalmente encontrada” MOREIRA, Marco Antonio. *Modelos Mentais*. Porto Alegre: UFRGS. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N3/Moreira.htm>> Acesso em: 08.10.98.

As imagens mentais categorizadas como representações mentais proposicionais captam os conceitos subjacentes a uma situação, são *discretas*²⁴⁹, *abstratas*²⁵⁰ e *organizadas segundo regras rígidas*²⁵¹.

Autores como Johnson-Laird, Moreira, Eysenck e Keane, Novak, Andler e Schank, já citados neste estudo, irão, entre outros²⁵², dar o aporte teórico para os temas que tratam de modelos mentais, proposições e imagens, representações e possibilidades de uso de Mapas Mentais e Mapas Conceituais como uma estratégia cognitiva para o estudo de ciências, e, mais especificamente, para a aprendizagem de físico-química.

²⁴⁹ Individuais.

²⁵⁰ Semelhantes à linguagem, “*não são palavras, mas ao contrário, captam o conteúdo abstrato, ideacional [...] captam os conceitos subjacentes a uma situação*” EYSENCK, Michael W. e KEANE, Mark T. *Psicologia Cognitiva: um manual introdutório*. Trad. Wagner Gesser e Maria Helena Fenalti Gesser. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. p. 180.

²⁵¹ “[...] *fazem referência a uma única coisa [...] captam os conteúdos ideacionais da mente, independente da modalidade original na qual a informação foi encontrada*” EYSENCK, Michael W. e KEANE, Mark T. *Psicologia Cognitiva: um manual introdutório*. Trad. Wagner Gesser e Maria Helena Fenalti Gesser. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. pp. 183-4.

²⁵² *Entre eles, Piaget, onde, em sua vasta obra sobre epistemologia genética, a imagem mental é traduzida como imagem interior do sujeito*. Em *A formação do símbolo na criança* (PIAGET, Jean. *A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação*. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1990) e *A Imagem mental na criança* (PIAGET, Jean & INHELDER, Bärbel. Trad. por António Couto Soares. *A imagem mental na criança: estudo sobre o desenvolvimento das representações imagéticas*. Porto (Pt): Civilização, 1977) *esta imagem interior é definida como o esquema representativo de uma ação, como se fosse uma imitação interiorizada, que se transforma no decurso da ação, ou seja, a capacidade do sujeito de construir representações por signos, símbolos ou outros objetos. A imagem interna é definida, por este autor através da teoria assimilatória da imagem, como um símbolo resultante de uma imitação internalizada e constitui-se como um significante figural de um objeto de referência que é o significado. Ele considera a natureza sensível da imagem, não como um “prolongamento residual da percepção nos seus aspectos sensoriais”, mas de uma imitação da percepção, daí a o caráter na imagem não ser apenas sensível, ou quase-sensível, mas símile-sensível (“A imagem é sempre o produto dum esforço de cópia concreta e mesmo símile-sensível do objecto, mas esta cópia permanece fundamentalmente simbólica, pois o significado efectivo só se encontra no conceito. Encontramo-nos neste caso diante da mesma dificuldade com que deparamos ao querer compreender as ‘palavras’ da linguagem, cujo aspecto fonemático e sintáctico é certamente isolável, mas cujo aspecto semântico é solidário de toda a conceptualização. Somente há a acrescentar um obstáculo importante; é que a imagem permanece interior e não se comunica como tal, e portanto o seu aspecto semântico é fácil de compreender [...], mas o seu aspecto morfológico e sintáctico – que constitui a imagem enquanto tal! – permanece, em contrapartida, difícil de atingir e, por consequência, de definir ... Podemos dizer que utilizamos constantemente o termo imagem no sentido lato, [...], num sentido praticamente equivalente ao de ‘representação imagética’ “. PIAGET, Jean & INHELDER, Bärbel. Trad. por António Couto Soares. *A imagem mental na criança: estudo sobre o desenvolvimento das representações imagéticas*. Porto (Pt): Civilização, 1977. pp. 15-16). Em *A epistemologia genética* (PIAGET, Jean. *A epistemologia genética*. Trad. por N. C. Caixeiro. Petrópolis: Vozes, 1971) *Piaget, chama de função semiótica a capacidade de trazer à mente imagens internas*.*

Considera-se importante ressaltar que são as idéias ou associação de idéias que permitem relacionar o símbolo ao seu objeto, através de uma mediação.

O conceito de mediação vai permear todo o processo investigatório envolvido neste estudo, visto que os cenários informatizados têm entre os atores, o mediador, especialmente na figura do professor, mas que em certas ocasiões se constituirá dos artefatos tecnológicos utilizados ou de imagens temporais ou atemporais²⁵³.

Esta divisão simples pode alterar-se ou não ao passar do tempo, sem a intervenção do sujeito que a observa, não traduz com fidelidade a complexidade da relação imagem-tempo, mesmo porque a própria definição de tempo requer um tratamento amplo e complexo. Como o objeto deste fazer investigatório envolve o tratamento de variáveis em situações dinâmicas, as relações com o tempo serão amplamente discutidas e são de fundamental importância para a elaboração dos conceitos cinéticos das reações químicas. Registra-se aqui esta relação imagem-tempo com o objetivo de identificar e considerar as diferentes visões de uma imagem quando educador e educando encontrarem-se em defasagem temporal significativa, seja na dimensão *cíclica*, na dimensão das *grandes ou pequenas rupturas* ou na dimensão *cumulativa do tempo*.

Ao considerar o ser humano como *ser simbólico* e promovendo a distinção entre *tempo objetivo* e *tempo experimentado* para estabelecer o tempo na imagem, resulta que a percepção é feita de diversos tempos, seja fisiológico, biológico, lógico ou outros.

O sujeito utiliza-se destas modalidades de tempos perceptíveis para realizar a varredura das imagens por seus órgãos sensórios e pelo cérebro, captando informações, organizando os *inputs* sensoriais, percebendo o mundo através de “*modelos internos de espaço e tempo, formados pelo processo de*

²⁵³ *Temporalizadas ou não-temporalizadas, segundo AUMONT, Jacques. A imagem. Campinas: Papirus, 1993, p. 160.*

Na realidade, as imagens não podem prescindir do tempo, nem mesmo as fixas, pois elas só existem enquanto foco de um observador. A idéia de temporalização é utilizada por este autor para traduzir a relação ‘imagem-movimento’.

*adaptação ao mundo real, [...], dentro de esquemas lógicos, [...], criam símbolos para os objetos, para o espaço e para o tempo*²⁵⁴.

Estas colocações justificam a necessidade de considerar o *tempo pessoal* que deve ser dado ao aprendiz para permitir-lhe captar, perceber e assimilar imagens geradoras de conhecimento. A telemática permite cortes no *continuum* do real, quando disponibiliza acessar em tempo real, imagens que podem ter sido processadas ou editadas através de montagens e recortes de continuidade. Também, a imagem infográfica possibilitada pelos meios eletrônicos permite o registro do real em tempo virtual, ou seja, a ação possível do sujeito sobre o destino da imagem.

Neste cenário, o tempo da imagem fica submetido ao poder da intervenção do sujeito. SANTELLA & NÖTH classificam este tempo interativo, sem começo, meio e fim, como "*tempo do perpetuum móbile*"²⁵⁵. Esta metáfora com o tempo tem seu correspondente na área de físico-química. A história das ciências, especialmente as que tratam de processos termodinâmicos, relatam estudos sobre *perpetuum móbile* ou *perpetual motion*, que envolvem máquinas ou ações que, quando colocadas em movimento, continuariam tal movimento indefinidamente sem receber nenhuma energia adicional de qualquer fonte externa a elas. Tal fenômeno permitiria que uma máquina realizasse trabalho e funcionasse sem necessitar ser alimentada.

²⁵⁴ SANTAELLA, Lúcia & NÖTH, Winfried. *Imagem: cognição, semiótica, mídia*. São Paulo: Iluminuras, 1998. p. 85.

²⁵⁵ SANTAELLA, Lúcia & NÖTH, Winfried. *Imagem: cognição, semiótica, mídia*. São Paulo: Iluminuras, 1998. p. 81.

Fazendo um comparativo com a físico-química, a termodinâmica também trata dos 'perpetuum mobile' relativos às máquinas capazes de operar indefinidamente às suas próprias custas, o que significaria realizar trabalho, em qualquer de suas formas, sem consumir energia. Este assunto rendeu as mais intensas pesquisas, mas esta máquina ideal nunca foi possível de ser construída.

Esta relação metafórica permite evidenciar a interdisciplinaridade da físico-química e a possibilidade de seu entrelaçamento com as Ciências Cognitivas, tanto do ponto de vista da precisão requerida pelas Ciências Exatas, quanto pelas possibilidades de tratar filosoficamente dos fenômenos tratados por elas, onde se incluem as simulações e o tratamento virtual de imagens.

Ao tratar-se de imagens digitais, estas representam simulações produzidas pelo cérebro e mediadas por programas informáticos, mesmo quando são utilizadas para imitar a realidade visível. Por esta razão é que é na simulação de processos dinâmicos que este tipo de imagem está otimizado em seu potencial e as variações de parâmetros em torno de um modelo representam o princípio base da simulação. O *software Modellus*, como já foi colocado, possui estas características.

As imagens infográficas ou *sintéticas* representam uma seqüência de números que são traduzidos em pontos elementares – *pixels* – e que podem ser impressos e/ou visualizados em um monitor de vídeo. O cenário de produção de tais imagens constitui-se basicamente de uma linguagem informática – *software* –, um computador e um monitor – *hardware* –, sendo ator principal, o sujeito que constrói os algoritmos matemáticos necessários à construção da imagem.

VIRILIO²⁵⁶ utiliza-se do paradoxo lógico da virtualidade para relacionar o tempo real e o tempo diferencial tratado na lógica dialética da imagem. No entanto, ambas as lógicas, a da representação e a da dialética partem de princípios imanentes, seja o de sistemas formais para as representações, sejam os jogos dialéticos entre ciência e arte e seus aspectos de socialização da imagem.

²⁵⁶ “... da imagem em tempo real que domina a coisa representada, este tempo que a partir de então se impõe ao espaço real. Esta virtualidade que domina a realidade, subvertendo a própria noção de realidade. Daí esta crise das representações públicas tradicionais (gráficas, fotográficas, cinematográficas ...) em benefício de uma apresentação, de uma presença paradoxal, telepresença a distância do objeto ou do ser que se supre sua própria presença, aqui e agora”. VIRILIO, Paul. *A máquina da visão*. Trad. por Paulo Roberto Pires. Rio de Janeiro: José Olímpio, 1994.

As imagens virtual/simuladas são geradas por processamentos matemáticos e armazenadas em memórias eletrônicas, quando o sujeito – *ubíquo*²⁵⁷ – captura o real sob o *olhar de todos*, o que significa o de *ninguém*, de modo a visualizar o modelizável, a simular pelas variações de parâmetros, através de uma imagem matriz, obtendo um substrato simbólico.

Novamente nos deparamos com as relações *metáfora/metamorfose*. Quando a imagem envolve aparência, através de um modelo imaginário e icônico, é evocativa e de efeito simbólico, pode ser considerada uma metáfora. Torna-se uma metamorfose no mundo virtual, por ser funcional, simulada, baseada em um modelo simbólico no qual encontra-se um *real refinado*, calculado. Neste caso, utiliza-se de mediações abstratas e apresenta-se sintética, visualizável em monitores eletrônicos através de efeitos icônicos; é transmitida de forma individual e universal ao mesmo tempo, é indegradável e encontra-se disponível sem limitação espaço-temporal.

Sabe-se ser a interatividade o caráter dominante da imagem eletrônica, que suprime as distâncias, permite a imersão e a navegação pelo seu interior, transformando-se segundo a vontade do usuário, estabelecendo com ele “*uma relação quase orgânica, numa interface corpórea e mental imediata, suave e complementar, até o ponto de o receptor não saber mais se é ele que olha a imagem ou a imagem para ele*”²⁵⁸.

Dos autores KRESS & VAN LEEUWEN²⁵⁹ observa-se a preocupação com a onnipresença da imagem no mundo atual. Independente dos objetivos de seu uso, desde superficialidades até profundas significações, é necessário ter um olhar educado para explorar as informações que são estudadas nas artes visuais, em campos da sociologia e da comunicação.

²⁵⁷ *Manipulador*.

²⁵⁸ SANTAELLA, Lúcia & NÖTH, Winfried. *Imagem: cognição, semiótica, mídia*. São Paulo: Iluminuras, 1998. p. 175.

²⁵⁹ KRESS, Gunther & VAN LEEUWEN, Theo. *Reading Images: The grammar of visual design*. Londres: Routledge, 1996.

Segundo estes autores, a educação do olhar sobre imagens fixas e suas múltiplas formas (pintura, grafismo, fotografia,...) na expressão visual do Ocidente preocupa-se não tanto com o nível formal, estético, mas mais com o nível semântico.

Kress & Van Leeuwen abordam a comunicação visual em metafunções correspondentes às dimensões relacional e referencial entre quem produz e quem observa a imagem. Consideram as metafunções interpessoais que compreendem as relações sociais projetadas pela imagem. Também apostam em um método, de educação geral pela imagem, considerando-o pertinente para identificar os laços entre imagens e contexto social, circunscritos à mesma comunicação visual, pela posição de um personagem na imagem ou pela direção de seu olhar, suscetíveis de revelar as intenções de seu autor, ou pela configuração de um texto visual que deve priorizar uma dinâmica particular entre os eixos – horizontal e vertical – que constituem a característica essencial da superfície visual.

JACKENDOFF²⁶⁰ refere às implicações da lingüística para modelos de como a mente humana trabalha, com fortes evidências de que o cérebro transforma representações, sistematicamente, a maioria delas quando em ações introspectivas. Este autor distingue entre um mundo real e um mundo projetado. Segundo ele, temos acesso consciente somente ao mundo projetado, que é "*o mundo como organizado inconscientemente pela mente*". Para ele, há também uma diferença nítida entre a realidade real e a realidade conceptual, não havendo uma correspondência direta entre estes dois mundos. No entanto, o autor distingue entre a representação fonética, estruturas sintáticas, estruturas semânticas e estruturas conceptuais, e adota a hipótese conceptual da estrutura que em seu caso "*propõe a existência de um único nível da representação mental em que e do qual toda informação periférica é mapeada*".

²⁶⁰ JACKENDOFF, R. *Semantics and Cognition*. Cambridge, MA: MIT, 1983.
JACKENDOFF, Ray.. *Consciousness and the computational mind*. Cambridge, MA: MIT Press/Bradford Books, 1987.

Este nível é caracterizado por um sistema inato de regras conceptuais. As propriedades semânticas não são suficientes para que este autor explique como a forma sintática da língua reflete a natureza do pensamento. Basicamente, ele propõe que o que nós vemos realmente é um resultado da competição entre todas as imagens possíveis que disputam a nossa atenção.

Considerando este Referencial Teórico, coloca-se a seguir os Procedimentos Metodológicos adotados nesta investigação. Optou-se por denominar *Procedimentos Metodológicos*, por incluírem além da Metodologia propriamente dita, as concepções teóricas que lhe dão sustentação.

3 PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com o referencial teórico apresentado, traçaram-se os Procedimentos Metodológicos que incluem: o Caminho Metodológico, constituído pela base teórica que sustenta a Metodologia utilizada, os Momentos Investigatórios que fazem parte do estudo, o Caminho da Descrição, Análise e Inferência de Dados – onde se expõem as *Pegadas Cognitivas* elaboradas sobre o *Grupo Referência*, as *Pegadas Imagéticas* construídas com o *Grupo Imagem* e a estratégia a ser utilizada na investigação.

3.1 CAMINHO METODOLÓGICO

Considerou-se relevante iniciar a exposição deste Caminho reafirmando a escolha das Ciências Cognitivas como a fundamentação teórica básica para a metodologia utilizada. Em seguida expõem-se os quatro Momentos Investigatórios e o posicionamento de alguns autores sobre a escolha metodológica adotada.

3.1.1 As Ciências Cognitivas como Base para a Concepção Metodológica da Proposta de Pesquisa

Esta última década evidenciou posturas acadêmicas aparentemente antagônicas. De um lado o aumento e a diversificação das pesquisas empíricas e de outro a desagregação de um consenso paradigmático. Este desequilíbrio permitiu perceber e aceitar a pluralidade de opções teóricas, a emergência de

novas temáticas, de concepções e de ações inovadoras, sem, no entanto, significar a falência de modelos anteriores, já que muitos deles se beneficiaram com as novas técnicas ou novas perspectivas teóricas. Os modelos considerados 'clássicos' do período de 1950 a 1980 perdem seu caráter dogmático e limitante, e apresentam-se como opções de bases teóricas para o desenvolvimento das Ciências Cognitivas e toda a teia complexa de interligações que a constituem²⁶¹.

As Ciências Cognitivas emergem do desenvolvimento de estudos em Inteligência Artificial, passam a incluir relações com a Linguística Computacional, com a Lógica e com a Robótica e, ao mesmo tempo, ampliam seus entornos relacionais ligando-se às Neurociências, à Antropologia, à Filosofia e à Psicologia (Figura 9).

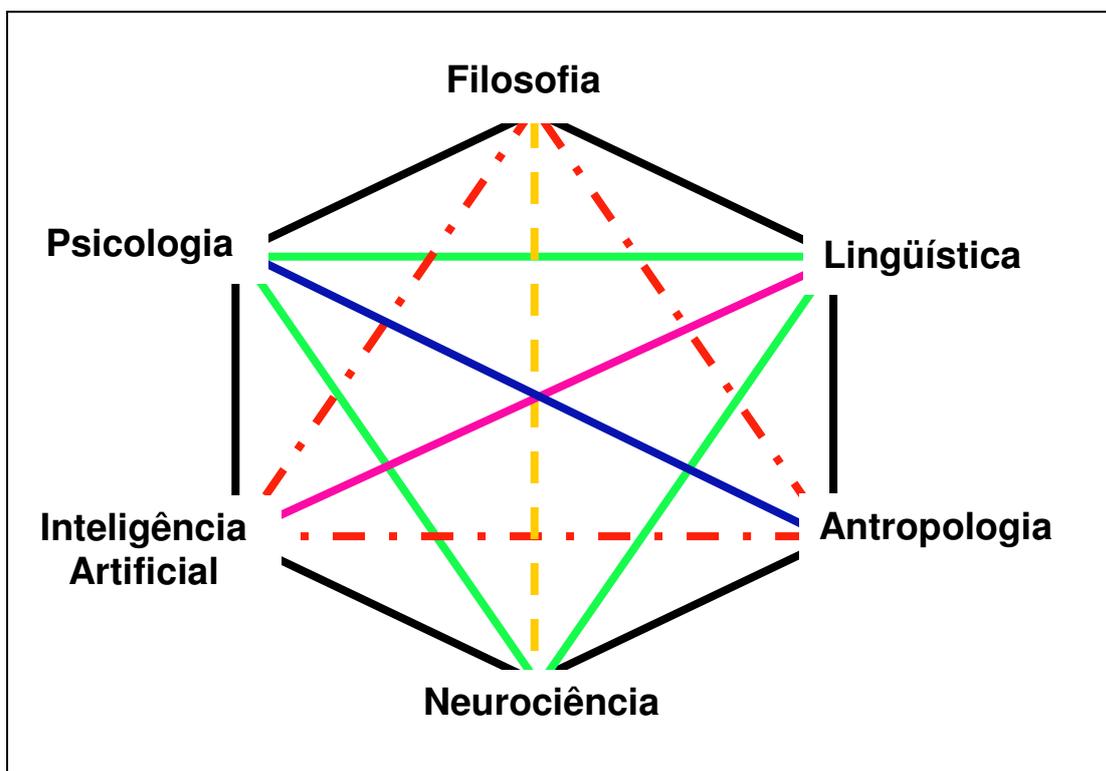


Figura 9 – Hexágono Cognitivo.

Fonte: GARDNER²⁶².

²⁶¹ ANDLER, Daniel (org.). *Introdução às Ciências Cognitivas*. Trad. Maria Suzana Amoretti. São Leopoldo: UNISINOS, 1998.

²⁶² GARDNER, Howard. *A Nova Ciência da Mente: uma história da revolução cognitiva*. Trad. Cláudia Malbergier Caon. São Paulo: EDUSP, 1995, citado por SANTOS, Solange Capaverde *et al.* *Os efeitos de sentido da abertura do Jornal Nacional: uma análise semiótica colaborativa*. Porto Alegre: UFRGS. V WorkShop em Informática na Educação, 11-13/junho, 2001.

Funções mentais como a consciência, as emoções, o julgamento, a vida moral, a cultura, as percepções e o imaginário, entre outras, passam a constituir novas temáticas sob pesquisa, remetendo à interdisciplinaridade de aquisição e de utilização do conhecimento; à multiplicidade de abordagens sobre as representações e às reflexões filosóficas sobre a intencionalidade, enfim, abrangendo os fenômenos cognitivos sob o amplo domínio das Ciências Cognitivas.

Assumiu-se a concepção de Ciências Cognitivas de IMBERT²⁶³, assim expressa:

Entende-se por Ciências Cognitivas o estudo da inteligência, sobretudo da inteligência humana, da sua estrutura formal ao seu substrato biológico, passando por sua modelização, até às suas expressões psicológicas, lingüísticas e antropológicas. Esta característica constitui de fato um programa de pesquisa; ela exprime a convicção que somente uma associação estreita entre ciências do cérebro, psicologia, lingüística, informática, antropologia e filosofia, auxiliada por hipóteses retiradas de domínios de investigação mais específicos, como a lógica ou a teoria dos autômatos, por exemplo, pode trazer respostas novas, quer dizer, oriundas de pesquisas empíricas, às questões tradicionais a respeito da natureza do espírito humano.

Esta concepção evidencia a complexidade relacional e, ao mesmo tempo, a necessidade de associações entre as ciências que constituem as Ciências Cognitivas, quando se pretendem propostas inovadoras em aprendizagem e, em especial, em AAD.

²⁶³ IMBERT, Michel. Neurociências e ciências cognitivas. In: ANDLER, Daniel (org.). *Introdução às Ciências Cognitivas*. Trad. Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: UNISINOS, 1998. p. 55.

3.1.2 Caminho Metodológico: bases teóricas

O caminho metodológico deste estudo foi subsidiado por alguns autores, dentre os quais destacam-se:

De BARDIN²⁶⁴ serão utilizadas as etapas metodológicas para a obtenção dos resultados de acordo com a análise de conteúdo de indicadores que permitam a inferência de conhecimentos. A 1ª etapa constituiu-se na pré-análise, onde os dados obtidos com os instrumentos de pesquisa foram organizados de modo a classificar as idéias iniciais e projetar um plano sistemático e ordenado de análise. Na 2ª etapa ocorreu a exploração do material. Esta etapa caracterizou-se pela análise propriamente dita, ocasião em que os dados foram codificados, classificados e categorizados de modo a identificar os indicadores que constituíram as *Pegadas Cognitivas* e as *Pegadas Imagéticas* – diagramas que indicaram pontos de reflexão, sobre as observações realizadas e sobre o imaginário, relativas aos cenários educacionais utilizados neste estudo. Nesta etapa produziu-se a transformação dos dados brutos de forma a representá-los para torná-los significativos e reproduzíveis. A 3ª etapa incluiu o tratamento dos resultados, inferência e interpretação, de modo a tornar os dados significativos à luz do referencial teórico utilizado na investigação. Tratando-se de uma análise qualitativa, utilizou-se um tratamento suscetível a inferências na construção dos indicadores investigados. Para BARDIN, a inferência constitui-se em uma operação lógica “*pela qual se admite uma proposição em virtude de sua ligação com outras proposições já aceitas como verdadeiras*”²⁶⁵.

RODRIGUES & LEOPARDI²⁶⁶ reforçam o tratamento dos dados através da análise de conteúdo onde os procedimentos envolvidos organizados em fases ou etapas contribuem para uma melhor organização dos dados. Tal método

²⁶⁴ BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Rio de Janeiro: Edições 70 Brasil, 1991.

²⁶⁵ BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Rio de Janeiro: Edições 70 Brasil, 1991. p. 39.

²⁶⁶ RODRIGUES, Maria Socorro Pereira & LEOPARDI, Maria Tereza. *O método de análise de conteúdo*. Fortaleza: Fundação Cearense de Pesquisa e Cultura, 1999.

oferece margem de flexibilidade de execução capaz de facilitar diferentes abordagens na essência de seus conteúdos.

LUDKE & ANDRÉ²⁶⁷ incentivam a tratar os dados de forma qualitativa, pois, os contextos naturais contém a fonte direta dos dados e estes são predominantemente descritivos. Segundo os autores o significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida são os focos de atenção para o pesquisador, pois os fenômenos que ocorrem são muito influenciados pelo seu contexto.

DEMO²⁶⁸ leva a reconhecer que os construtos utilizados na ciência não podem traduzir com absoluta fidedignidade a realidade concreta, pois não se consegue captá-la por estar constantemente se refazendo. De todo modo lida-se com o que a ciência consegue construir com os dados que a captação científica permite. Segundo ele “*Se houvesse coincidência entre a realidade e o que pensamos dela, não haveria necessidade da ciência*”²⁶⁹. Daí o fato de dar ênfase à base teórica que sustenta a investigação e ao rigor metodológico do tratamento dos dados sobre a realidade, como marca principal do conhecimento científico.

TRIVIÑOS²⁷⁰ assegura a base filosófica e os enfoques necessários para o desenvolvimento de pesquisas qualitativas que envolvam as Ciências Sociais em Educação. Esta base faz-se necessária para não desviar os rumos da pesquisa das considerações acerca do contexto que a envolve. A abordagem fenomenológica considera o contexto cultural, os valores e o mundo vivido pelos sujeitos da investigação, onde a realidade é o resultado de uma construção social, criada pela consciência onde a educação representa o agente desta socialização. Assim a pesquisa qualitativa segue parâmetros antropológicos, o que significa assumir que muitas informações colocadas por sujeitos deverão ser interpretadas

²⁶⁷ LUDKE M. & ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

²⁶⁸ DEMO, Pedro. *Avaliação Qualitativa: polêmicas do nosso tempo*. 6. ed. Campinas: Autores Associados, 1999.

DEMO, Pedro. *Pesquisa e Construção do Conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas*. 2. ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1996.

DEMO, Pedro. *Pesquisa: princípio científico e educativo*. Série 1, v. 14. São Paulo: Cortez/ Autores Associados, 1990.

²⁶⁹ DEMO, Pedro. *Pesquisa e Construção do Conhecimento*. 2. ed. Rio de Janeiro: Tempo brasileiro, 1996. p. 83.

²⁷⁰ TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais*. São Paulo: Atlas, 1987.

de uma forma mais ampla do que aquela circunscrita ao simples dado objetivo. Deste modo as descrições do real cultural deverão conduzir aos significados atribuídos pelos sujeitos que pertencem a essa realidade sob investigação; os imaginários dos investigados e do investigador serão compartilhados pela participação ativa de ambos.

Os autores referenciados acima lançam as bases usadas para traçar o caminho metodológico em quatro *Momentos Investigatórios* e caracterizar a presente pesquisa, do tipo descritiva-exploratória, com abordagem qualitativa, resultante da análise de conteúdo dos dados coletados. Os *Momentos Investigatórios* propostos para o Caminho Metodológico de pesquisa são:

- *Primeiro Momento Investigatório*: Grupo Referência, Pegadas Cognitivas;
- *Segundo Momento Investigatório*: Fontes de Dados, Amostra, Instrumentos;
- *Terceiro Momento Investigatório*: Exploração do Material, Pegada Imagética;
- *Quarto Momento Investigatório*: Tratamento dos Dados, Inferência e Interpretação.

Estes caminhos estão descritos nos Procedimentos de Pesquisa, colocados a seguir, e visualizados no Mapa da Figura 10. Considera-se que estudos descritivo-exploratórios, ao promover descrições precisas de elementos de um cenário sob pesquisa, conduzem à descoberta das relações existentes entre tais elementos; promovem a construção de sugestões e não apenas de informações sob o tema pesquisado. Tais produtos poderão ser aplicados tanto a um indivíduo considerado isoladamente quanto a um grupo ou comunidade mais complexa.

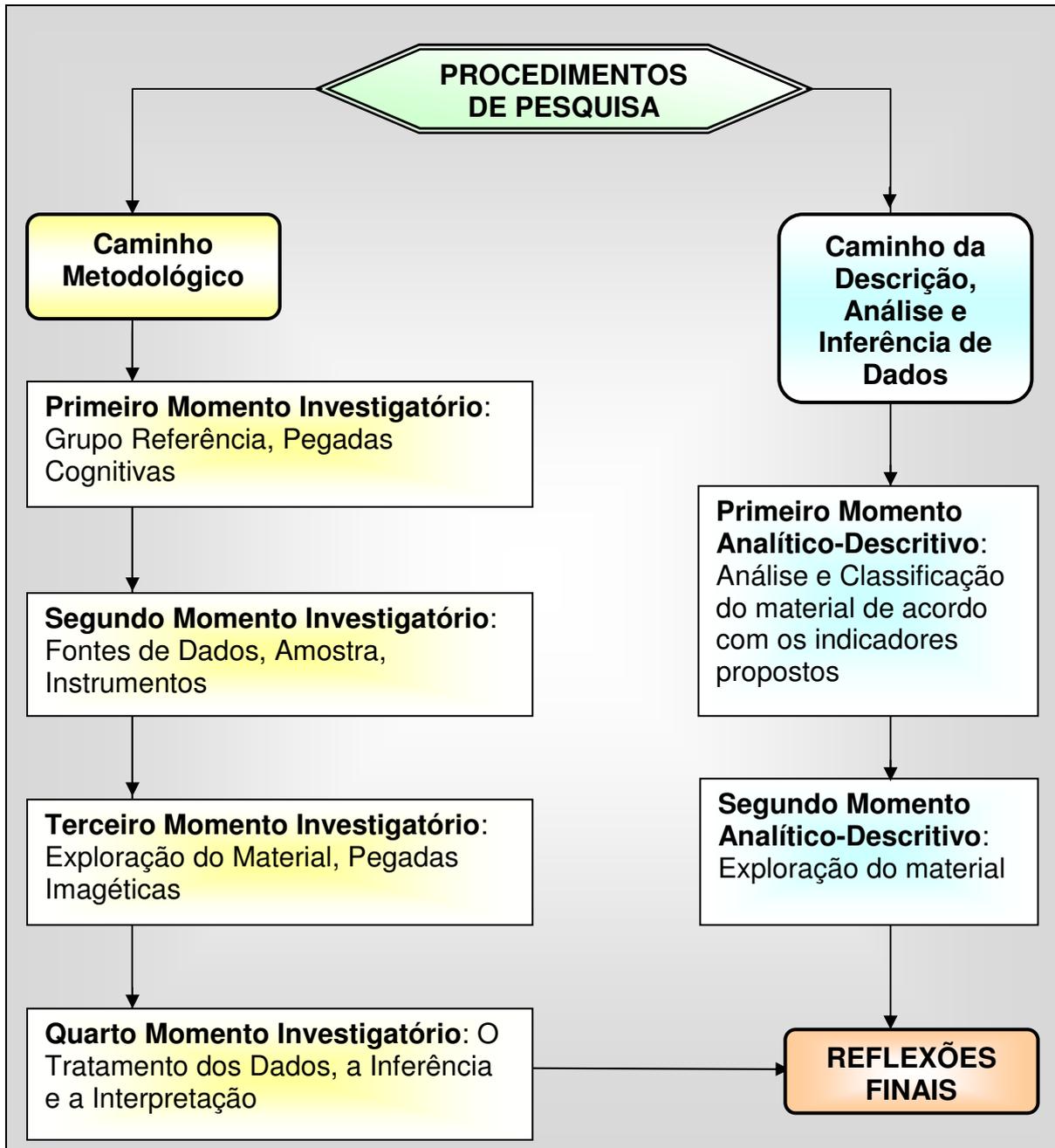


Figura 10 – Procedimentos de Pesquisa.
 Fonte: SANTOS²⁷¹

²⁷¹ SANTOS, Solange Capaverde. *Modelagem de Cenários Telemáticos como Estratégia Cognitiva para Trabalhar Conceitos Físico-Químicos: indicadores de aprendizagem*. Porto Alegre, 2001. Proposta de Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

O foco da presente pesquisa dirige-se às comunidades reunidas em cenários educacionais telemáticos e os resultados aqui gerados poderão ser aproveitados para promover alterações efetivas em certas práticas pedagógicas que têm se mostrado inadequadas para promoverem o crescimento pessoal e coletivo do cidadão.

MATURANA²⁷² reforçou este argumento, quando colocou que os educadores não devem preparar os alunos para serem o nosso futuro, mas que nós, adultos atuais, somos o futuro de nossos jovens e por isto devemos estar preparados para lhes oportunizar todas as alternativas disponibilizadas pelas produções humanas, onde se incluem os aparatos tecnológicos informáticos.

3.1.3 Diagrama dos Procedimentos de Pesquisa

De acordo com o propósito de desenvolvimento de uma proposta de nova abordagem para a aprendizagem de físico-química, desenvolveram-se os procedimentos de pesquisa indicados no Mapa da Figura 10, e descritos nos itens seguintes.

3.1.3.1 Primeiro Momento Investigatório: Grupo Referência e Indicadores como critérios de análise

No Primeiro Momento Investigatório constituiu-se o *Grupo Referência* com o objetivo de analisar o desenvolvimento dos estudos realizados na

²⁷² MATURANA, Humberto. *Uso de la tecnología para aprender em el contexto de la biología Del conocer*. Charla Inaugural. *Anais RIBIE2000*, Vinã Del Mar (Chile), 04/12/2000.

construção do *site* resultante da aprendizagem do assunto proposto: reações químicas. Deste Momento extraíram-se os indicadores que serviram de critérios de análise de atitudes de aprendizagem nos Cenários Educacionais utilizados.

Tais indicadores, simbolizados através das *Pegadas Cognitivas*, conforme o exemplo colocado na Figura 11, foram analisados à luz do Referencial Teórico.

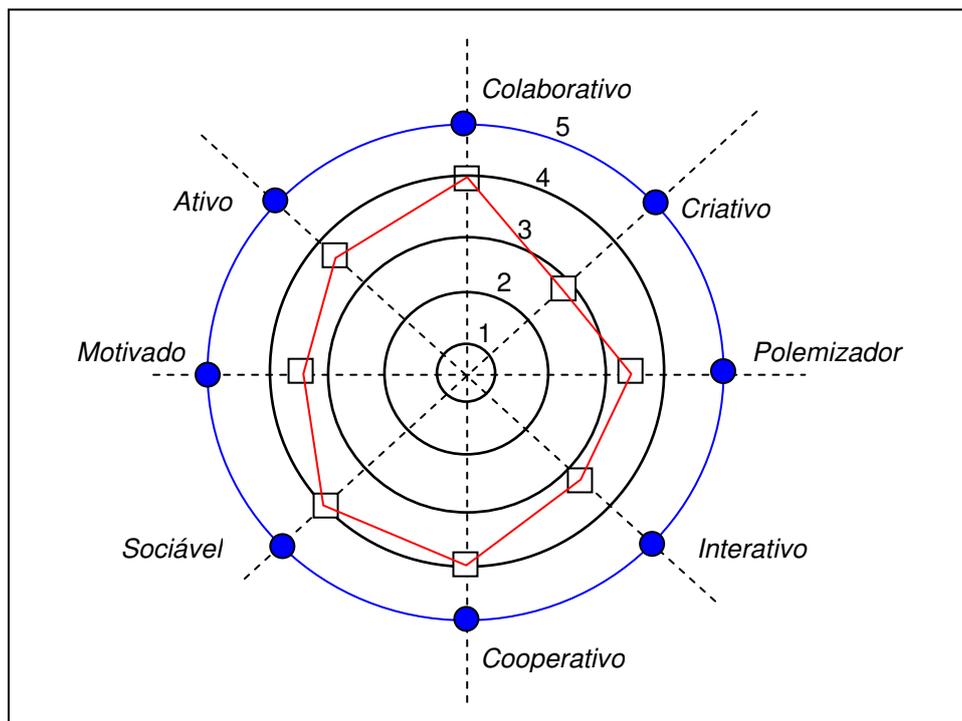


Figura 11 – Exemplo de construção da *Pegada Cognitiva*.
Fonte: SANTOS²⁷³

Os indicadores utilizados nas *Pegadas* foram propostos como decorrência da observação de estilos e atitudes de aprendizagem, através das estratégias propostas. Desta forma foram considerados os estilos:

²⁷³ SANTOS, Solange Capaverde. *Sociedade da Informação e Modelagem Computacional: reflexões sobre o uso de Mapas Conceituais como estratégia cognitiva em cenários educacionais informatizados*. PGIE, 2000. Monografia da disciplina *Estratégias Cognitivas no tratamento da informação I* – Prof^a Dr^a Maria Suzana Marc Amoretti.

- *Cooperativo* – como evidência de espírito de equipe e envolvimento no coletivo;
- *Interativo* – envolvendo troca de resultados, comparação de fontes, enriquecimento do grupo através de pesquisa, atitudes durante as discussões (opina, discute, sugere);
- *Polemizador*– aponta contradições, interroga, apresenta alternativas para discussão;
- *Criativo* – apresenta soluções originais que evidenciam criatividade e promove o envolvimento do grupo e o desenvolvimento da percepção;
- *Colaborativo* – participa com materiais próprios para o tema em discussão, promove aplicações e generalizações, que enriquecem a produção do grupo;
- *Ativo* – postura sempre pronta para buscar soluções, utilizar a memória disponível com logicidade (do ponto de vista da coerência), respeitando o ritmo individual (de cada elemento do grupo) e coletivo (do grupo como um todo);
- *Motivado* – atitude sempre atenta às propostas de estudo, evidenciando interesse na investigação e expectativas de crescimento pessoal, indicativo de atenção e satisfação, sem se perturbar com as dificuldades encontradas, apontando motivos para prosseguir na execução das estratégias propostas;
- *Sociável* – inclui a sociabilidade baseada em relacionamentos que envolvem dividir tarefas, ouvir os outros, obedecer regras ou atitudes decididas pelo grupo, propor correções ou alternativas que favoreçam o desempenho do grupo.

O exemplo construído mostra nos pontos ● a representação dos indicadores pesquisados – estilos de aprendizagem, em sua potencialidade máxima (100 %) e nos pontos □ a representação do grau percebido nos indicadores ao longo das atividades desenvolvidas com o *Grupo Referência*. A

união destes últimos constitui uma *Pegada Cognitiva* – traçada em linha vermelha. Os círculos concêntricos numerados de 1 a 5 representam os níveis em que estes estilos de aprendizagem foram demonstrados pelos integrantes do *Grupo Referência*. O nível 1 refere-se à observação da atitude de aprendizagem, de forma esporádica; o nível 2, de forma parcial, sob solicitação; o nível 3, de forma parcial e espontânea; o nível 4, de forma completa, sob solicitação e o nível 5, de forma completa e espontânea. Após o preenchimento da *Planilha de Estilos/Atitudes de Aprendizagem* (Modelo disponível no Anexo 8), foram construídas as *Pegadas Cognitivas Individuais*, para cada um dos dez alunos integrantes do *Grupo Referência* e a *Pegada Cognitiva Coletiva*, com o desempenho médio do grupo, referente ao *Estilo de Aprendizagem* decorrente das atitudes demonstradas ao longo das atividades realizadas. O afastamento dos pontos reais, encontrados pela investigação, do círculo dos pontos ideais (círculo azul), evidencia a necessidade de ações/procedimentos a serem desenvolvidos no sentido de tornar mais significativa a aprendizagem.

O Programa da Sociedade da Informação levanta a ‘*Pegada*’ em vários contextos, analisa comparativamente os resultados, com a intenção de apontar situações que podem ter desempenho favorecido através de ações para corrigir os desvios na relação real/ideal, vislumbrados em tais diagramas. De forma semelhante, com as *Pegadas Cognitivas* pretende-se fornecer elementos avaliativos de *Estilos de Aprendizagem* em AAD, onde os professores possam derivar as ações/procedimentos necessários para levar de um resultado (pegada inicial ou num dado momento do processo de aprendizagem) para outro mais desejável. Isto ocorrerá, pela maximização dos indicadores de aprendizagem considerados ao longo do processo educativo.

Na Figura 12 este Primeiro Momento Investigatório pode ser visto tal como idealizado pela pesquisadora, onde se incluem procedimentos que surgiram no decorrer das atividades. Também foram modeladas, neste mapa, algumas questões sobre as quais deverão ser feitas reflexões no desenvolvimento da produção da tese.

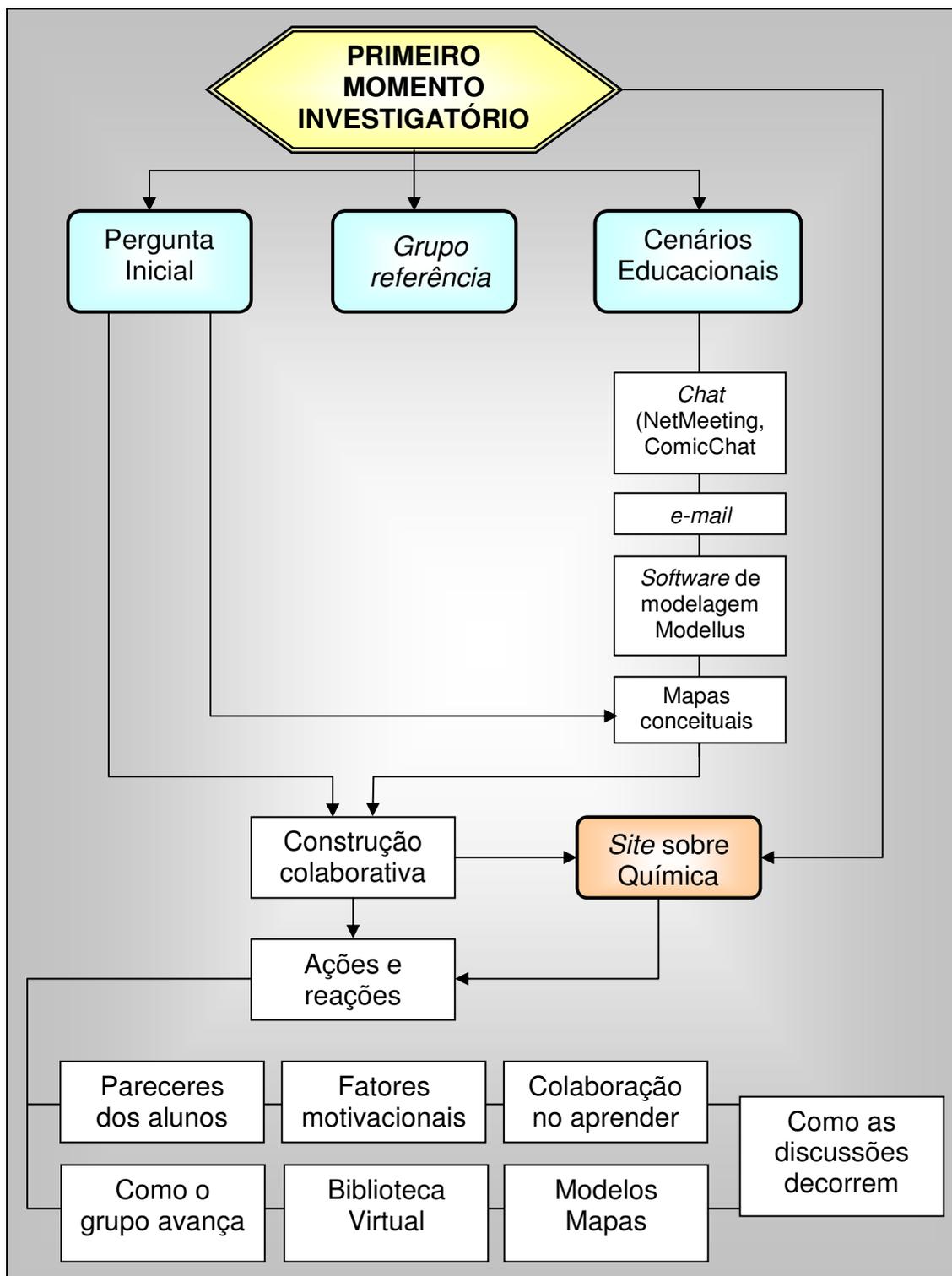


Figura 12 – Primeiro Momento Investigatório – uma visão parcial.

Fonte: SANTOS²⁷⁴

²⁷⁴ SANTOS, Solange Capaverde. *Modelagem de Cenários Telemáticos como Estratégia Cognitiva para Trabalhar Conceitos Físico-Químicos: indicadores de aprendizagem*. Porto Alegre, 2001. Proposta de Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

No Primeiro Momento experienciou-se a modelagem cooperativa de conhecimento, sem, no entanto, utilizar um *software* específico de modelagem. As sugestões construídas em *chat's* e por *e-mail*, foram reunidas e colocadas em um mapa sensitivo, disponibilizado na WEB para o *Grupo Referência*.

Nos processos cognitivos, envolvidos na modelagem de conceitos físico-químicos investigados, encontram-se os aspectos interacionistas e colaborativos proporcionados pelo ambiente de aprendizagem de modo que aos integrantes do grupo de estudos foi permitido intervir colaborativamente nos mapas conceituais²⁷⁵ uns dos outros no momento de sua construção.

Este estudo referência também focou, ao longo da construção dos mapas conceituais, os obstáculos que se apresentaram para a construção de conceitos. Tais obstáculos constituem os “*desvios cognitivos*”²⁷⁶ presentes neste processo de modelização conceitual.

Utilizaram-se vários *software* no sentido de oferecer um ambiente prazeroso como estratégia de aprendizagem em Química, na área de físico-química. A partir do tema inicial – *Reações Químicas* – foi disponibilizado aos alunos um espaço para que colocassem seus conhecimentos prévios sobre o assunto, suas perguntas e seus interesses de estudo. Pretendia-se permitir a todo o grupo participante a prática construtivista, onde fosse estimulado o aprender de

²⁷⁵ Segundo AMORETTI & TAROUÇO “A representação do conhecimento sob a forma de mapas conceituais, com os conceitos organizados de forma relacional e modular, em classes e subclasses, é uma maneira alternativa de estruturar a informação. A fundamentação teórica dos mapas conceituais decorre da teoria das redes semânticas que é basicamente uma representação visual do conhecimento, uma espécie de grafo orientado, etiquetado, geralmente conexo e cíclico, cujos nós representam os conceitos e seus arcos, ligações (links), representam as relações entre os conceitos”. AMORETTI, Maria Suzana M. & TAROUÇO, Liane M. R. *Mapas Conceituais: modelagem colaborativa do conhecimento*. Informática na Educação: Teoria e Prática. Porto Alegre: PGIE/UFRGS, v. 3, n. 1, setembro, 2000. p. 67.

²⁷⁶ Também denominado de “*viés cognitivo*”, representa “obstáculo à formação correta da representação típica de um conceito para determinado grupo social. Ausubel elenca algumas situações em que pode ocorrer o desvio cognitivo (para ele, “*conflito cognitivo*”): a) quando dois ou mais rótulos conceituais são usados para expressar o mesmo conteúdo (“*idéia âncora*”, “*idéia esteio*”); b) quando o mesmo rótulo conceitual é usado para expressar mais de um conceito e c) quando conceitos aparentemente semelhantes, cujas diferenças não foram explicitadas, podem ser percebidos e memorizados como sendo idênticos”. AMORETTI, Maria Suzana M. & TAROUÇO, Liane M. R. *Mapas Conceituais: modelagem colaborativa do conhecimento*. Informática na Educação: Teoria e Prática. Porto Alegre: PGIE/UFRGS, v. 3, n. 1, setembro, 2000. p. 70.

acordo com o desejo e ritmo particulares. Dadas as dificuldades de promover uma real prática construtivista, recorreu-se à criatividade dos participantes.

Espera-se que os professores venham a aperfeiçoar o modelo, de forma a torná-lo uma alternativa viável e poderosa para o ensino de físico-química em classes do ensino médio.

O teste do modelo foi realizado por um grupo de estudantes do nível médio, que dispunham de acesso à Internet. Foi-lhes disponibilizado um roteiro inicial de estudos; material de leitura; formulário para sugestões e contribuições; *chat* para discussões *on line*; *e-mail* para correspondências entre o grupo; *software* de simulação – *Modellus*, para análise das relações dinâmicas envolvidas nas reações químicas e sugestões de pesquisa em *sites* que pudessem contribuir para o que se propõe neste ambiente de aprendizagem.

Nas Figuras 13, 14 e 15 encontram-se telas do *Modellus*, como exemplo de um estudo de reações químicas, em tempos diferentes, ao longo da reação.

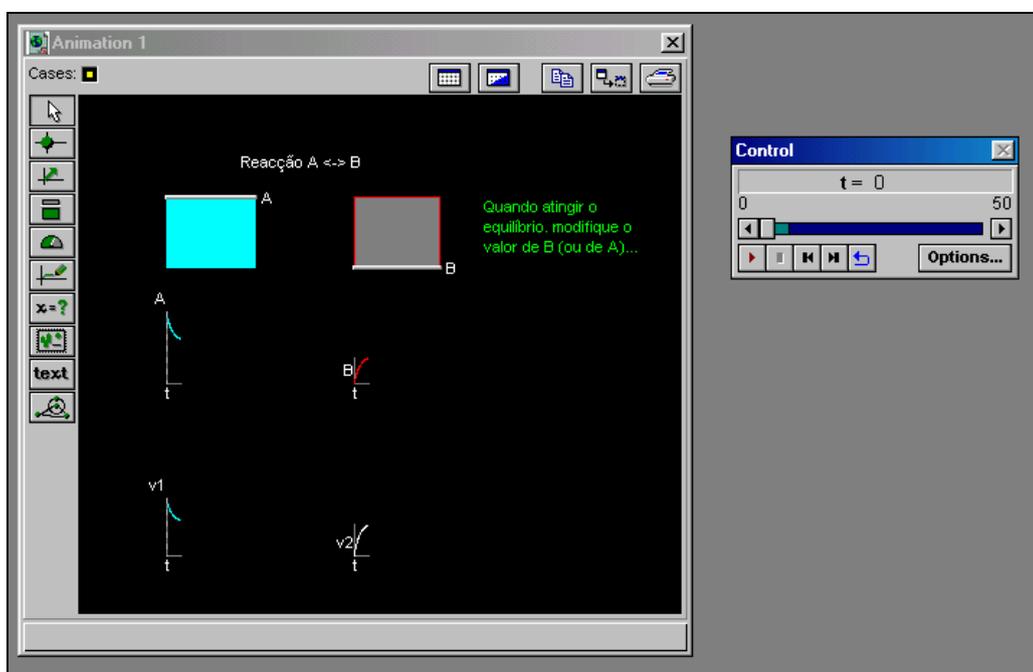
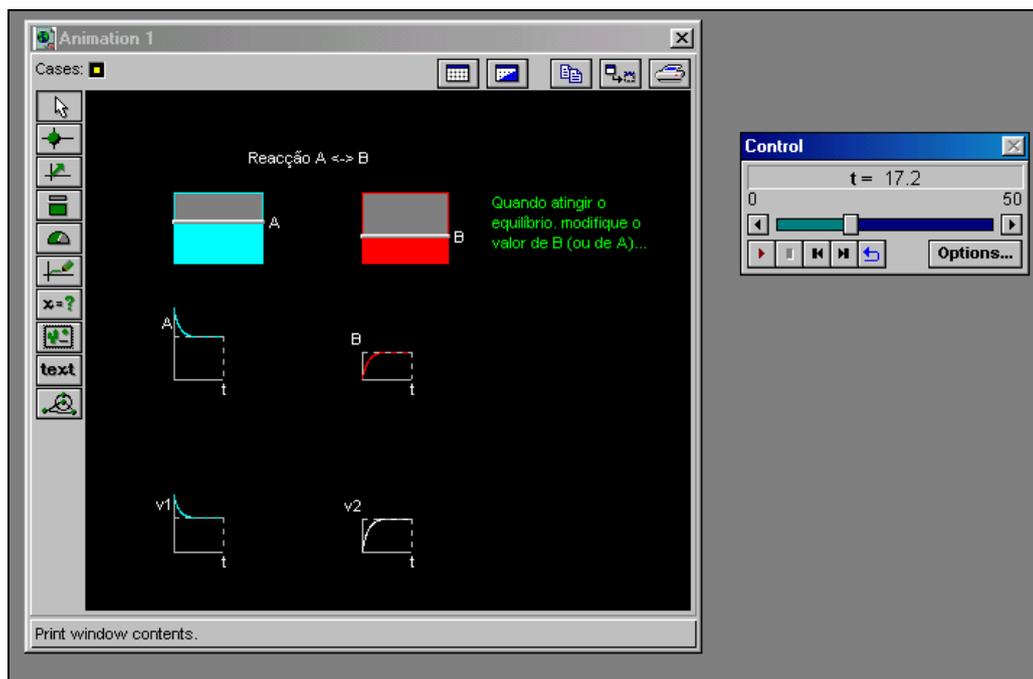
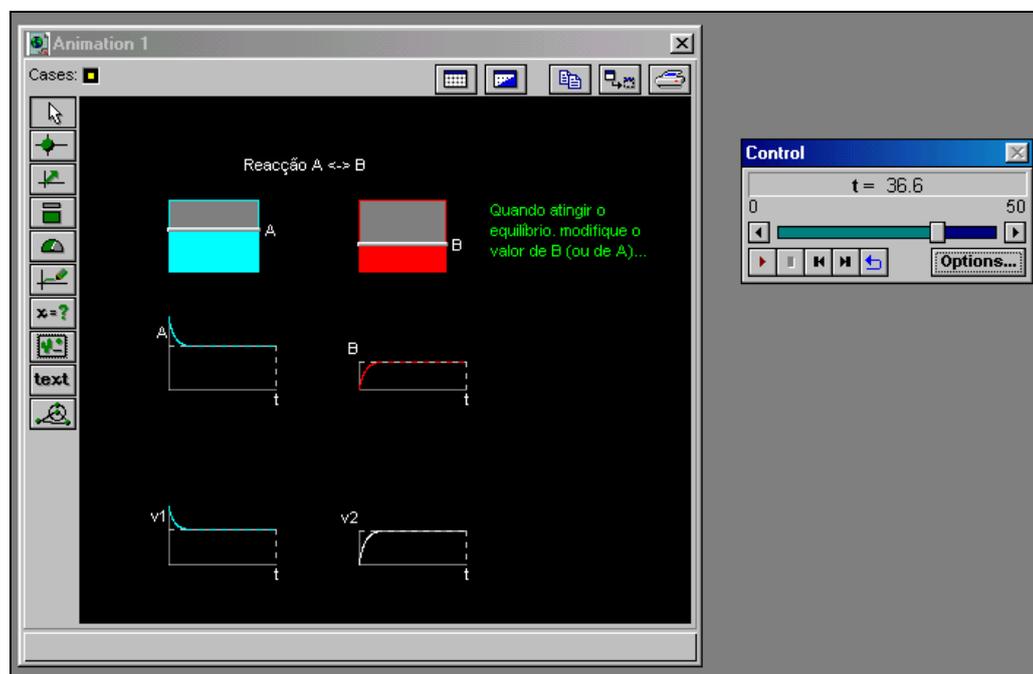


Figura 13 – Tela do Modellus, representando o estudo de uma reação química, no instante inicial, $t=0$

Figura 14 – Tela do Modellus, representando o estudo, no instante $t=17,2$ s.Figura 15 – Tela do Modellus, representando o estudo, no instante $t=36,6$ s.

A Química, enquanto ciência experimental, requer laboratórios para investigações, porém esta proposta procura fornecer embasamento teórico e leituras do cotidiano que envolvem as reações químicas e que se apresentam transparentes aos usuários menos observadores.

Neste caso, o modelo foi empregado como um meio auxiliar de aprendizagem e não como uma disciplina regular, estanque, submetida a um currículo fixo. Foi proposta como uma alternativa para a compreensão de reações químicas e um espaço para a manifestação espontânea dos estudantes, satisfazendo suas curiosidades, suas dúvidas e inquietações sem o risco de que suas indagações fossem consideradas im procedentes ou inoportunas. Todas as sugestões e contribuições foram analisadas pelo grupo e aquelas consideradas pertinentes ao tema proposto, passaram a ser disponibilizadas no *site*.

No Anexo 7 colocou-se o CD do *site*, onde é possível observar o Mapa Sensitivo e a construção do *Grupo Referência*.

Coube à pesquisadora a função de professor²⁷⁷ orientador e organizador do material solicitado pelos alunos, na tentativa de disponibilizar, ao máximo, informações que incentivassem o progresso dos alunos no conteúdo objeto de estudo, o que não exige de cada um a mesma escolha de seqüência de assuntos, sendo-lhe permitido traçar sua rota peculiar de estudos e aprofundar aqueles tópicos que mais lhe despertassem interesse e/ou onde tivesse mais dúvidas.

²⁷⁷ Segundo LÉVY, a principal função do professor não pode ser mais de difusão dos conhecimentos, que agora é feita de forma mais eficaz por outros meios. Sua competência deve deslocar-se no sentido de incentivar a aprendizagem e o pensamento. O professor torna-se um animador da inteligência coletiva dos grupos que estão a seu encargo. Sua atividade será centrada no acompanhamento e na gestão das aprendizagens: o incitamento à troca dos saberes, à mediação relacional e simbólica, à pilotagem personalizada dos percursos de aprendizagem, etc.". LÉVY, Pierre. *Cibercultura*. São Paulo: 34, 1999.

Este Momento constituiu-se em um estudo exploratório das possibilidades de construção do *site* em termos de: características de motivação dos aprendizes; forma como o grupo avançou – seqüência de etapas e resultados observados; aspectos de interação, colaboração, cooperação, mediação, sociabilidade, motivação e outros, transformados em indicadores do *Estilo de Aprendizagem*.

Ao descrever os objetos de investigação os aprendizes os reconhecem através do mapa conceitual, passam a classificá-los e a organizá-los através de algoritmos que permitem, desta forma, inferir conceitos.

Acredita-se que ao *Grupo Referência* foi permitido questionar-se na elaboração do mapa, mesmo considerando as diferenças entre as estruturas perceptivas, culturais, físicas e sociais dos sujeitos que o constituíram.

De acordo com WITTGENSTEIN & ROSE²⁷⁸ as categorias constitutivas dos Mapas Conceituais não são conceitos arbitrários, mas sim “*motivados e determinados pela cultura, pelas imagens e modelos mentais, pela aparência, pelas analogias, pelo uso de metáforas²⁷⁹ e de outros processos mentais*”.

Os ambientes oferecidos ao *Grupo Referência* constituíram-se em sistemas abertos, ou seja, onde foi possível a troca de matéria, de energia e de informações e dados, entre os aprendizes. Nas *trocas energéticas* incluem-se ações que envolveram aspectos culturais, afetivos e sociais. Por *matéria* consideram-se os produtos construídos em relação a conhecimentos, modos de atuação e formas de interação. Neste tópico inclui-se a memória coletiva, compartilhada por todos e produzida colaborativamente. O resultado desta última pode ser conferido na Biblioteca Virtual, proposta pelo grupo (Anexo 2).

Também merece destaque, como fruto destas trocas, o desenvolvimento de atitudes e hábitos propícios ao desenvolvimento de formas alternativas de

²⁷⁸ AMORETTI, Maria Suzana M. & TAROUÇO, Liane M. R. *Mapas Conceituais: modelagem colaborativa do conhecimento*. Informática na Educação: Teoria e Prática. Porto Alegre: PGIE/UFRGS, v. 3, n. 1, setembro, 2000. p. 71.

estudos – estilos de aprendizagem –, tais como: agendamento de “*encontros de discussão e produção*”; definição de critérios de “*busca de informações relevantes*”; determinação de “*tempo para estudar e pesquisar*”; período para o “*compartilhamento de descobertas*”, onde se incluem o uso de *software* (*NetMeeting, Modellus, Comic Chat, The Palace*, entre outros) e a indicação de leituras pertinentes. Como consequência percebeu-se a conquista de autonomia para o desenvolvimento de tarefas sugeridas, bem como para a proposta de outras consideradas importantes para o progresso do grupo.

Nas trocas afetivas os participantes da pesquisa consideraram importante o crescimento do grupo como um conjunto, pois mesmo respeitando a singularidade da natureza de cada um de seus elementos e as diversidades²⁸⁰ entre eles, o grupo considerou fundamental progredir sem permitir grandes defasagens entre seus integrantes. Desta forma, sempre que um apresentasse dificuldades ao acompanhar o grupo, os demais se mostraram sensíveis em oferecer auxílio.

Sabe-se que, na metodologia da ciência, o uso da observação e da mensuração, ao coletar as informações necessárias para a construção dos modelos conceituais, pode mostrar-se insuficiente para lidar com qualidades e valores baseados em experiências compartilhadas. Estes dados e informações podem evidenciar padrões experimentais não quantificáveis que, segundo CAPRA²⁸¹ identificariam uma nova espécie de ciência capaz de quantificar afirmações, sempre que possível, mas, especialmente, seria capaz de “*lidar com qualidades e valores baseados na experiência humana*”. Representam, segundo este autor, percepções alternativas que a ciência convencional, em sua linguagem descritiva, não permite retratar, pois apresenta o caráter qualitativo de uma experiência humana.

²⁷⁹ Segundo CAPRA (1995: 63) as metáforas sustentam todo o tecido de interligações mentais. Para ele “A metáfora está no âmago do estar vivo”. CAPRA, Fritjof. *Sabedoria Incomum*. São Paulo: Cultrix, 1995.

²⁸⁰ As diversidades em um sistema são importantes, para garantir as suas características informacionais.

²⁸¹ CAPRA, Fritjof. *Sabedoria Incomum*. São Paulo: Cultrix, 1995. p. 113.

Levando-se em consideração tais colocações, utilizou-se um *Instrumento de Pesquisa* baseado na observação de *Atitudes de Aprendizagem* evidenciadas pelo *Grupo Referência*. Tal instrumento foi construído na forma de uma *Planilha*, onde os *Indicadores de Aprendizagem* puderam ser retirados da observação de elementos extraídos das falas e posicionamentos dos integrantes do *Grupo Referência*. Esta *Planilha* (disponível no Anexo 8) teve como suporte para sua construção a experiência da autora como docente de físico-química, por mais de vinte anos na Universidade Federal de Santa Maria, bem como do referencial teórico mapeado para esta investigação.

3.1.3.2 Segundo Momento Investigatório: Fontes de dados, Amostra e Instrumentos

Na Figura 16 foi modelada a relação pretendida no Segundo Momento Investigatório, constituindo-se na fonte de dados sob pesquisa; na identificação da Amostra, da População envolvida e na Construção dos *Instrumentos de Pesquisa* trabalhados com este grupo, denominado *Grupo Imagem*.

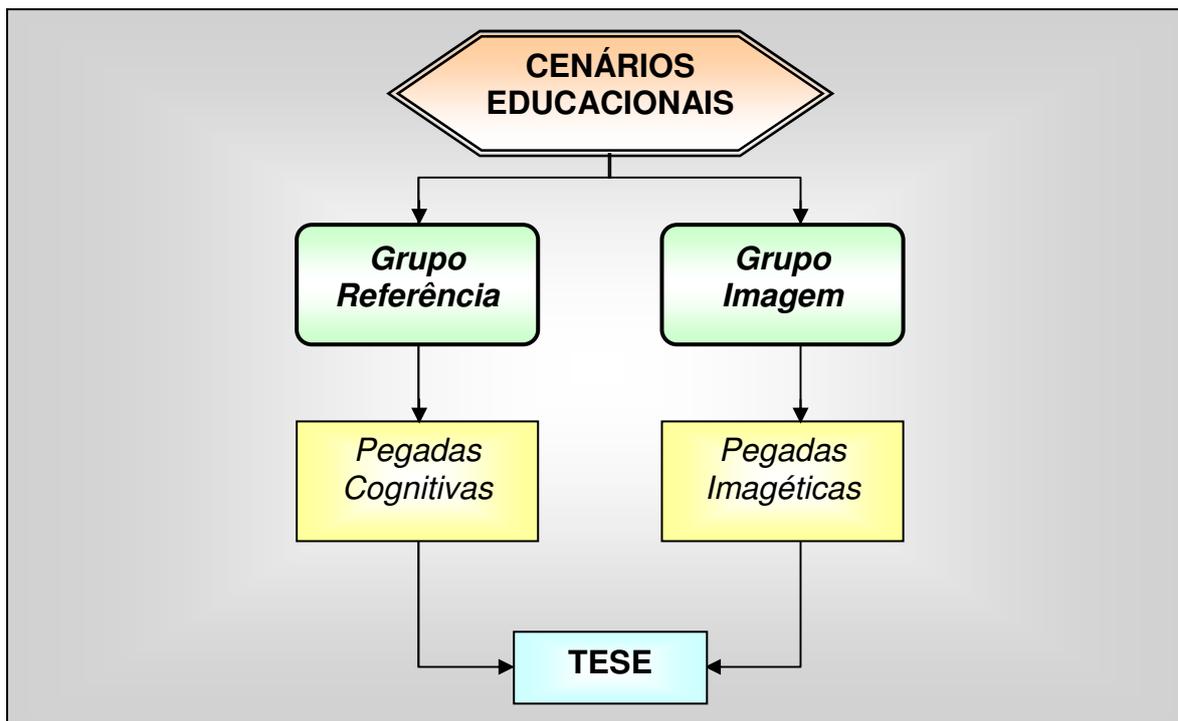


Figura 16 – Segundo e Terceiro Momentos Investigatórios.

Fonte: SANTOS²⁸²

A população alvo deste Segundo Momento Investigatório constituiu-se por:

- Alunos da 3ª série do ensino médio da 8ª DE – região de Santa Maria – RS, que optaram por participar PEIES, para ingresso no 3º grau

Foram construídos os *Instrumentos de Pesquisa* com questões relacionadas aos indicadores de aprendizagem que emergiram da observação realizada com o *Grupo Referência*. Decidiu-se por uma amostra de 400 estudantes, para aplicar os Instrumentos, pois, estatisticamente, representam a

²⁸² SANTOS, Solange Capaverde. *Modelagem de Cenários Telemáticos como Estratégia Cognitiva para Trabalhar Conceitos Físico-Químicos: indicadores de aprendizagem*. Porto Alegre, 2001. Proposta de Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

população alvo do PEIES. Tal dimensionamento da amostra foi identificado por amostragem piloto e permite a representatividade da população alvo, com mínima margem de desvio.

A aplicação destes instrumentos contou com o apoio e a infraestrutura da Comissão Permanente de Vestibular da UFSM – COPERVES, durante a realização da Prova III – 3ª série do PEIES. Foram entregues 458 instrumentos aos alunos participantes desta prova do PEIES, à medida que iam saindo das salas onde realizavam a prova. Foram recolhidos 423 instrumentos, desconsiderados aleatoriamente 23, e realizada a leitura das respostas dos 400 alunos pertencentes a este Grupo, denominado *Grupo Imagem*. As respostas foram tabuladas e analisadas pela pesquisadora, culminando com a construção da *Pegada Imagética*, com a intenção de captar as expectativas imagéticas e as necessidades expressas de alunos do ensino médio – *Grupo Imagem* – sobre as possibilidades em AAD, vislumbradas nas estratégias de aprendizagem utilizadas com o *Grupo Referência*.

Considerou-se importante pesquisar as necessidades expressas pela população alvo deste fazer investigatório, pois quando se pretende a aprendizagem significativa, não se pode prescindir da condução personalizada dos percursos de aprendizagem, valorizando as diferenças pessoais, produzindo material de aprendizagem potencialmente significativo capaz de gerar a integração de idéias.

Para contemplar o processo cognitivo apontado ao longo deste estudo, identificar as aspirações dos aprendizes apresenta-se como uma questão fundamental e merecerá da pesquisadora um trabalho complementar a este, com vistas a propor cenários educacionais informatizados em escolas de ensino médio da região de abrangência da Universidade Federal de Santa Maria.

3.1.3.3 Terceiro Momento Investigatório: Exploração do Material

Da exploração do Instrumento de Pesquisa aplicado ao *Grupo Imagem*, foram extraídos os percentuais dos indicadores de aprendizagem que permitiram a construção da *Pegada Imagética* (Figura 17), neste Terceiro Momento Investigatório.

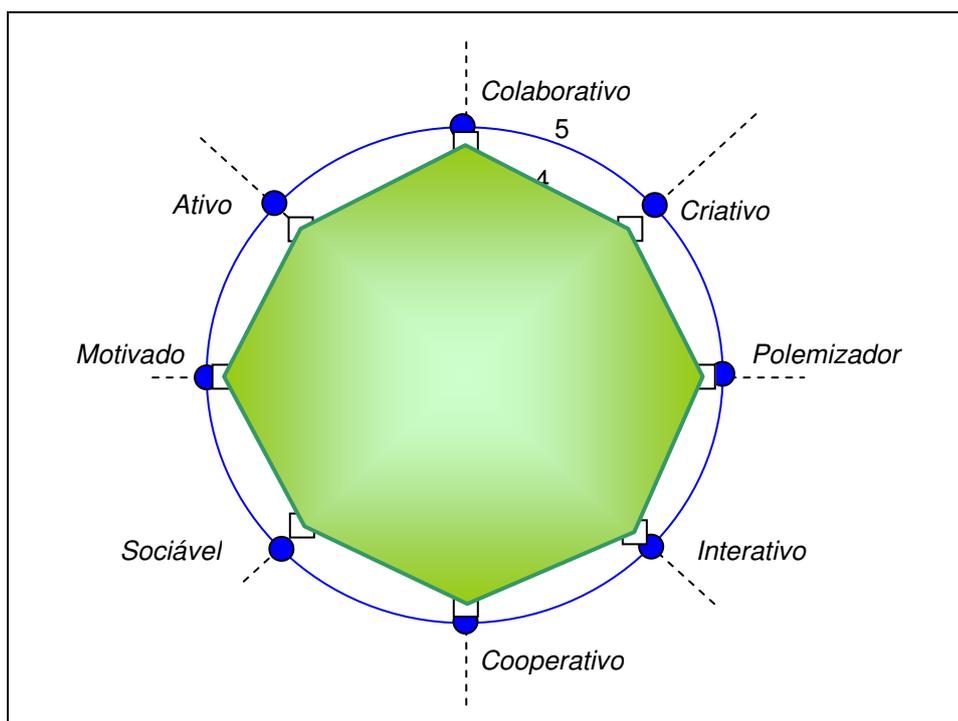


Figura 17 – Pegada Imagética

Esta *Pegada Imagética*, ao ser comparada às *Pegadas Cognitivas*, permitiu identificar as convergências e as divergências entre as observações realizadas pela pesquisadora sobre o *Grupo Referência* (*Pegadas Cognitivas*) e o revelado pelo imaginário do *Grupo Imagem* (*Pegada Imagética*), de tal forma a oferecer uma proposta de estratégia cognitiva para trabalhar conceitos físico-químicos, em cenários informáticos. A análise está exposta no item 3.2 deste estudo.

Espera-se que os indicadores de aprendizagem, apontados neste estudo, venham a produzir um novo estilo de abordagem metodológica em AAD, através de novas atitudes de aprendizagem permitidas pelo desenvolvimento da tecnologia informática. Pretende-se, também, que a construção das *Pegadas* possa oferecer aos educadores e aos educandos perspectivas de desenvolvimento de ações no sentido de privilegiar a aprendizagem significativa, o aprender a aprender, a cooperação e os demais indicadores apontados nesta investigação, bem como outros que venham a ser propostos e empregados com o mesmo fim.

3.1.3.4 Quarto Momento Investigatório: O Tratamento dos Dados, a Inferência e a Interpretação

Neste Quarto Momento Investigatório expõe-se o tratamento dos dados, a inferência e a interpretação que conduzirão ao Caminho da Descrição, Análise e Inferência dos Dados.

Como resultado da pesquisa espera-se produzir uma nova abordagem de aprendizagem de tópicos de físico-química, usando a construção de *Mapas Conceituais* e os *recursos informáticos*, em um processo ajustado, em função dos levantamentos consolidados nas *Pegadas Cognitivas* e nas *Pegadas Imagéticas*.

A observação das atitudes de aprendizagem permitiu atribuir níveis quanto à forma e ao modo de participação dos alunos do *Grupo Referência*, de acordo com os parâmetros expostos no Quadro 2.

Quadro 2 – Níveis de observação atribuídos à forma e ao modo de participação dos alunos do *Grupo Referência*.

Níveis de Observação	Participação dos alunos do Grupo Referência	
	Forma	Modo
5	Completa	Espontânea
4	Completa	Sob solicitação
3	Parcial	Espontânea
2	Parcial	Sob solicitação
1	Esporádica	-

Para cada *Atitude de Aprendizagem* foi calculada a média aritmética da forma e do modo de participação dos alunos do *Grupo Referência*. Os alunos foram identificados pelas letras: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, para facilitar a tabulação dos dados. A correspondência entre as letras e os alunos (nomes fantasia) pode ser visualizada na grade abaixo:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Gil	Ma	Ri	Gigi	Nani	Ale	Meg	Zoom	Sioux	Cris

Para fins de análise, preferiu-se utilizar as letras, pois não se fez distinção entre estilos e atitudes demonstrados por alunos do sexo masculino e alunos do sexo feminino.

Os dados relativos ao desempenho do *Grupo Referência* estão na *Planilha de Estilos/Atitudes*, exposta no Quadro 3.

Quadro 3 – Planilha de Estilos/Atitudes de Aprendizagem – Grupo Referência

ESTILOS	ATITUDES	NÍVEIS OBSERVADOS										Médias
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Cooperativo	Evidência de Espírito de Equipe	5	5	5	4	4	3	3	5	4	5	4,3
	Envolvimento no coletivo	4	4	5	3	3	3	4	4	5	3	3,8
Indicadores		MI										MC
Indicadores		4,5	4,5	5,0	3,5	3,5	3,0	3,5	4,5	4,5	4,0	4,05
Interativo	Troca de Resultados	5	4	4	4	3	5	5	5	5	5	4,5
	Comparação de Fontes	5	3	3	4	3	5	5	5	5	5	4,3
	Enriquecimento do Grupo através da Pesquisa	3	3	4	2	4	4	5	5	5	5	4,0
	Atitudes durante as Discussões (opina, discute, sugere)	5	3	4	3	4	4	5	5	4	5	4,2
Indicadores		MI										MC
Indicadores		4,5	3,3	3,8	3,3	3,5	4,5	5,0	5,0	4,8	5,0	4,27
Polemizador	Aponta Contradições	3	3	3	3	5	4	4	4	5	3	3,7
	Interroga	4	3	3	3	4	4	3	3	5	3	3,5
	Apresenta Alternativas para Discussão	3	3	2	2	3	4	4	3	5	4	3,3
Indicadores		MI										MC
Indicadores		3,3	3,0	2,7	2,7	4,0	4,0	3,7	3,3	5,0	3,3	3,5
Criativo	Apresenta Soluções Originais que evidenciam Criatividade	4	3	2	2	4	5	3	2	5	5	3,5
	Promove o Envolvimento do Grupo	2	2	2	2	2	4	3	2	4	5	2,8
	Promove o Desenvolvimento da Percepção	2	1	2	1	1	2	3	5	4	3	2,4
Indicadores		MI										MC
Indicadores		2,7	2,0	2,0	1,7	2,4	3,7	3,0	3,0	4,4	4,4	2,93
Colaborativo	Participa com Materiais Próprios para o Tema em Discussão (compartilhamento de saberes)	3	4	5	2	3	3	4	4	4	5	3,7
	Promove Aplicações que Enriquecem a Produção do Grupo	3	4	4	4	3	4	3	4	5	4	3,8
	Promove Generalizações que Enriquecem a Produção do Grupo	3	4	5	3	2	2	3	3	5	4	3,4
Indicadores		MI										MC
Indicadores		3,0	4,0	4,7	3,0	2,7	3,0	3,4	3,7	4,7	4,4	3,66

ESTILOS	ATITUDES	NÍVEIS OBSERVADOS										Médias
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Ativo	Postura sempre Pronta para Buscar Soluções	3	4	2	5	2	2	3	2	3	5	3,1
	Postura sempre Pronta para Utilizar a Memória Disponível com Logicidade	3	3	2	4	3	2	3	5	5	3	3,3
	Respeito pelo Ritmo Individual de cada elemento do Grupo	5	3	5	3	3	3	3	5	3	3	3,6
	Respeito pelo Ritmo Coletivo do Grupo	5	3	5	3	3	3	3	5	3	3	3,6
Indicadores		MI										MC
		4,0	3,3	3,5	3,8	2,8	2,5	3,0	4,3	3,5	3,5	3,42
Motivado	Atitude sempre Atenta às Propostas de Estudo – Interesse na Investigação	3	3	3	3	3	3	4	5	5	3	3,5
	Expectativas de Crescimento Pessoal	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,0
	Demonstração de Prazer de Estudar	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,0
	Apresenta Motivos para Superar Dificuldades	3	3	3	5	3	4	3	4	4	5	3,7
	Atenção e Satisfação	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,0
Indicadores		MI										MC
		4,2	4,2	4,2	4,6	4,2	4,4	4,4	4,8	4,8	4,6	4,44
Sociável	Participa de Relacionamentos que Envolvem: Dividir Tarefas	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,0
	Ouvir os outros	5	3	3	3	5	5	5	3	3	5	4,0
	Obedecer a Regras ou a Atitudes Decididas no Grupo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,0
	Propor Correções ou Alternativas que Favoreçam o Desempenho do Grupo	5	3	3	3	5	5	3	3	5	5	4,0
Indicadores		MI										MC
		5,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	4,5	4,0	4,5	5,0	4,5

Na linha dos Indicadores tem-se a média dos *Estilos de Aprendizagem*, para cada aluno e para o grupo, que se denominou Média Individual (MI) e Média Coletiva (MC), respectivamente.

Estas médias constam da *Planilha dos Estilos Médios de Aprendizagem – Grupo Referência*, colocada a seguir, no Quadro 4 e que será retomada no item 3.2.1 desta tese para a construção e análise das *Pegadas Cognitivas*.

Quadro 4 – Planilha dos Estilos Médios de Aprendizagem – *Grupo Referência*

ESTILOS	NÍVEIS OBSERVADOS										MC
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Cooperativo	MI										MC
	4,5	4,5	5,0	3,5	3,5	3,0	3,5	4,5	4,5	4,0	4,05
Interativo	MI										MC
	4,5	3,3	3,8	3,3	3,5	4,5	5,0	5,0	4,8	5,0	4,25
Polemizador	MI										MC
	3,3	3,0	2,7	2,7	4,0	4,0	3,7	3,3	5,0	3,3	3,44
Criativo	MI										MC
	2,7	2,0	2,0	1,7	2,4	3,7	3,0	3,0	4,4	4,4	2,9
Colaborativo	MI										MC
	3,0	4,0	4,7	3,0	2,7	3,0	3,4	3,7	4,7	4,4	3,53
Ativo	MI										MC
	4,0	3,3	3,5	3,8	2,8	2,5	3,0	4,3	3,5	3,5	3,4
Motivado	MI										MC
	4,2	4,2	4,2	4,6	4,2	4,4	4,4	4,8	4,8	4,6	4,44
Sociável	MI										MC
	5,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	4,5	4,0	4,5	5,0	4,5

Com relação ao *Grupo Imagem*, o *Instrumento de Pesquisa I* permitiu identificar a amostra da população pesquisada que tem acesso aos recursos da tecnologia informática, os locais de acesso, a frequência e a forma como utiliza tais recursos. O *Instrumento de Pesquisa II* teve por objetivo identificar a opinião do grupo sobre a proposta de utilização de ambientes de aprendizagem que utilizem a tecnologia informática. Foram colocadas afirmações relacionadas ao tema sob investigação. Tais afirmações foram associadas aos *Indicadores de Aprendizagem* observados no *Grupo Referência*. Foi solicitado aos pesquisados que indicassem a extensão com que concordavam ou discordavam de cada informação. Esta extensão foi dimensionada em níveis de modo a permitir o confronto com os níveis atribuídos à forma e ao modo de participação dos alunos do *Grupo Referência*.

No Quadro 5 encontram-se expostos os níveis, relativos à extensão de concordância com as afirmações da pesquisadora, atribuídos pelos alunos do *Grupo Imagem*.

Quadro 5 – Níveis de concordância atribuídos pelos alunos do *Grupo Imagem* e relacionados aos *Indicadores de Aprendizagem*.

Níveis de Concordância	Opinião dos alunos do Grupo Imagem
5	Concordo plenamente
4	Concordo parcialmente
3	Estou indeciso
2	Discordo parcialmente
1	Discordo completamente

Para cada *Estilo de Aprendizagem* foi calculada a média aritmética dos níveis de concordância dos alunos do *Grupo Imagem*. Estas médias encontram-se na *Planilha dos Estilos Médios de Aprendizagem – Grupo Imagem*, colocada a seguir, no Quadro 6, e que será retomada no item 3.2.1 desta tese para a construção e análise da *Pegada Imagética*.

Quadro 6 – Planilha dos Estilos Médios de Aprendizagem – *Grupo Imagem*

ESTILOS	NÍVEL MÉDIO DE CONCORDÂNCIA
Cooperativo	4,71
Interativo	4,78
Polemizador	4,79
Criativo	4,50
Colaborativo	4,68
Ativo	4,59
Motivado	4,81
Sociável	4,53

Por se tratar de uma metodologia que visa a identificar, de forma qualitativa, atitudes e estilos de aprendizagem e, por reconhecer, de acordo com o referencial teórico mapeado, que os construtos utilizados na ciência não podem retratar com absoluta fidedignidade a realidade concreta, por não conseguir

captá-la, devido à sua constante mutação em um contexto também em constante evolução, optou-se por utilizar um parâmetro estatístico adimensional que exprimissem a variabilidade de uma variável aleatória no tempo e no espaço.

O parâmetro escolhido foi o *Coefficiente de Variação de Pearson*²⁸³, definido como a razão entre o desvio padrão e a média, referente a dados de uma mesma série.

Este coeficiente permite a medida de homogeneidade das variáveis consideradas na pesquisa. Desta forma, ao realizar o cálculo dos *Coefficientes de Variação* dos valores encontrados nas *Atitudes de Aprendizagem*, pelo tratamento dos dados da *Planilha de Estilos de Aprendizagem*, será possível identificar a dispersão ou variabilidade ao comparar duas séries de valores, quando expressas em unidades diferentes.

As medidas de Dispersão Relativa permitem extrair o efeito de variação ou dispersão em relação à média, através da relação:

$$\text{Dispersão Relativa} = \text{Dispersão Absoluta} / \text{Média}$$

Quando a Dispersão Absoluta for o desvio padrão, a Dispersão Relativa é denominada *Coefficiente de Variação*.

Na estatística descritiva, o desvio padrão, por si só, tem limitações, especialmente por ser empregado na mesma unidade dos dados e desejar-se comparar duas ou mais séries de valores, relativamente à sua dispersão ou variabilidade, expressas em unidades diferentes.

²⁸³ O tratamento estatístico baseia-se na bibliografia:

ELORZA, Harold & MEDINA, Juan Carlos. *Estadística para las ciencias sociales y del comportamiento*. 2. ed. México: Oxford University, 2000.

MOORE, David S. & McCABE, George P. *Introduction to Practice Statistic*. 3. ed. Cambridge: W.H. Freeman & Co, 1998.

SLAVIN, Stephen L. & SLAVIN, Steve. *Chances Are : The Only Statistic Book You'll Ever Need*. London: Madison Books, 2000.

Estas dificuldades e limitações podem ser contornadas ao caracterizar a dispersão ou variabilidade dos dados em termos relativos a seu valor médio. Esta medida é o *Coefficiente de Variação*.

Fórmula do *Coefficiente de Variação Percentual* – CV%:

$$CV\% = \frac{s}{\bar{X}} \cdot 100$$

Sendo:

$$s = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n-1}}$$

Onde:

X = valor observado – variável que identifica o nível de observação encontrado para todos os n participantes do *Grupo Referência*;

\bar{X} = média aritmética;

n = número de eventos;

s = desvio padrão

Ao construir os gráficos **CV% versus Estilos** e **CV% versus Atitudes**, deverão aparecer valores mínimos que indicarão as situações mais homogêneas de progresso do grupo. Estas situações podem ser consideradas favorecidas, por apresentarem menores índices de variabilidade e de assimetria entre as atitudes de aprendizagem enfocadas e permitir o progresso do grupo como um todo no coletivo de atitudes.

O cálculo envolvendo o *Coefficiente de Variação* permitirá dimensionar o *Grau de Variação* nos níveis de observação no *Grupo Referência*, indicando a *homogeneidade* nos indicadores de aprendizagem – quanto maior *homogeneidade*, menor dispersão ou variabilidade – de acordo com a seguinte escala:

CV%	Variabilidade
< 10 %	Baixa
10-20 %	Média
20-30 %	Alta
> 30 %	Muito alta

Estes parâmetros permitirão identificar o grupo, quanto às semelhanças ou diferenças nos desempenhos durante o processo de aprendizagem proposto. Os resultados obtidos desta forma (CV%) serão comparados com as *Pegadas Cognitivas*, como forma de validar sua utilização.

Os mesmos procedimentos serão adotados para o *Grupo Imagem* e sua *Pegada Imagética*.

3.2 CAMINHO DA DESCRIÇÃO, ANÁLISE E INFERÊNCIA DOS DADOS

Este caminho se constituirá de dois momentos analítico-descritivos. Em um Primeiro Momento, realiza-se a Análise e Classificação do material de acordo com os indicadores propostos, para, em seguida, em um Segundo Momento

promover-se a exploração deste material com vistas às Reflexões Finais decorrentes destes caminhos percorridos.

Para os objetivos desta proposta de investigação será abordado a seguir o Primeiro Momento – Cálculos e Gráficos envolvendo os *Coefficientes de Variação* e Análise da *Planilha de Estilos/Atitudes de Aprendizagem* pela apresentação e discussão das *Pegadas Cognitivas Individuais* e *Pegada Cognitiva Coletiva*, construídas sobre o *Grupo Referência*. Em seguida será realizado tratamento semelhante, relativo ao *Grupo Imagem*.

3.2.1 Primeiro Momento Analítico-Descritivo

A seguir serão utilizados os valores constantes das planilhas e as fórmulas estatísticas de tratamento dos dados segundo os objetivos expostos anteriormente, para o *Grupo Referência* e para o *Grupo Imagem*.

3.2.1.1 Cálculo dos *Coefficientes de Variação*

Para o cálculo dos *Coefficientes de Variação* – CV% – utilizaram-se as fórmulas apresentadas e explicadas no item 3.1.4. Inicialmente apresentam-se as medidas de variabilidade e assimetria para os *Estilos de Aprendizagem*, e, a seguir para as *Atitudes de Aprendizagem*. Nas Reflexões Finais, serão feitas as comparações com a *Pegada Imagética*.

Grupo Referência

Quadro 7 – CV% dos Estilos de Aprendizagem – Grupo Referência

Estilos	Níveis observados										Média	CV%
Cooperativo	4,5	4,5	5	3,5	3,5	3	3,5	4,5	4,5	4	4,05	15,88
Interativo	4,5	3,3	3,8	3,3	3,5	4,5	5	5	4,8	5	4,27	16,89
Polemizador	3,3	3	2,7	2,7	4	4	3,7	3,3	5	3,3	3,5	20,07
Criativo	2,7	2	2	1,7	2,4	3,7	3	3	4,4	4,4	2,93	33,17
Colaborativo	3	4	4,7	3	2,7	3	3,4	3,7	4,7	4,4	3,66	20,62
Ativo	4	3,3	3,5	3,8	2,8	2,5	3	4,3	3,5	3,5	3,42	16,00
Motivado	4,2	4,2	4,2	4,6	4,2	4,4	4,4	4,8	4,8	4,6	4,44	5,54
Sociável	5	4	4	4	5	5	4,5	4	4,5	5	4,5	10,48

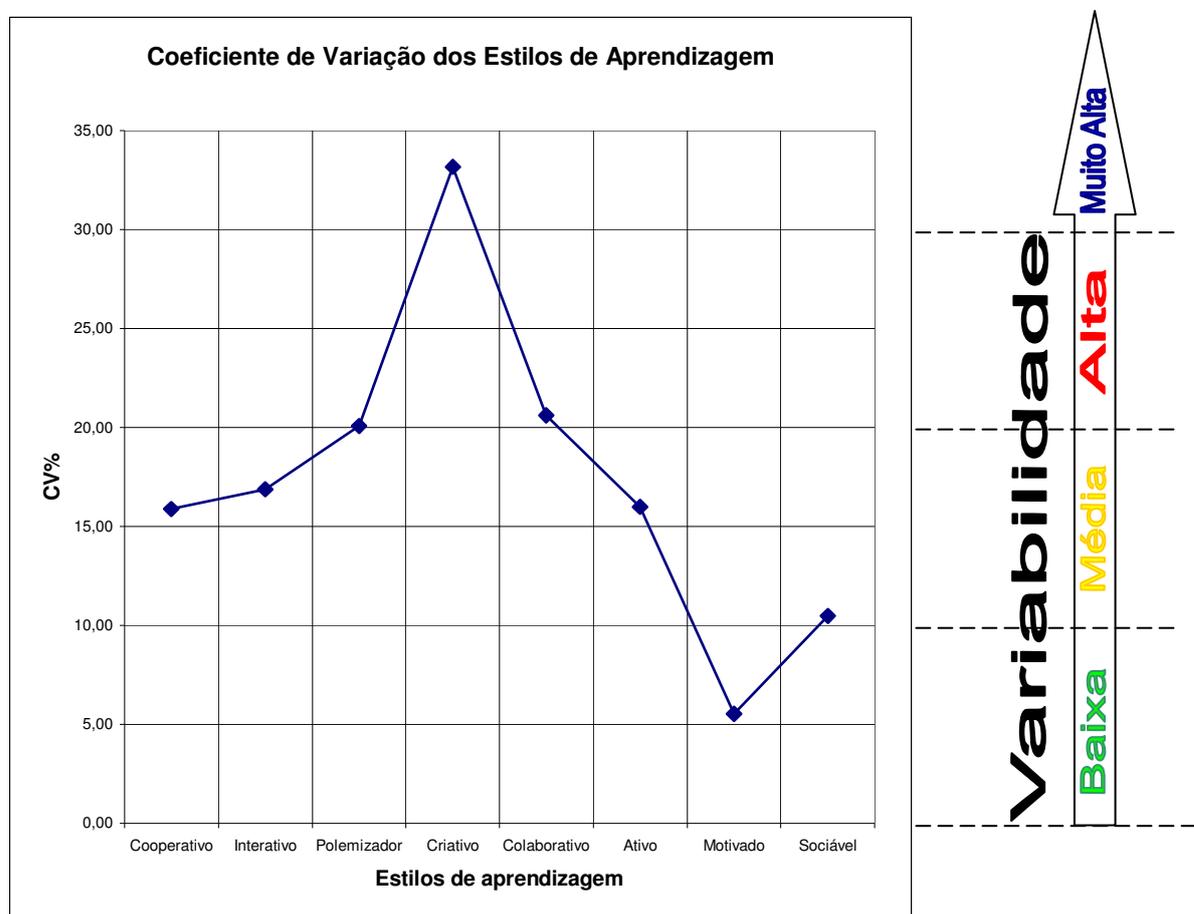


Figura 18 – Diagrama do Coeficiente de Variação percentual dos Estilos de Aprendizagem observados no Grupo Referência.

Fonte: SANTOS²⁸⁴

²⁸⁴ SANTOS, Solange Capaverde. *Modelagem de Cenários Telemáticos como Estratégia Cognitiva para Trabalhar Conceitos Físico-Químicos: indicadores de aprendizagem*. Porto Alegre, 2001. Proposta de Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Do diagrama da Figura 18, percebe-se que a mais baixa variabilidade corresponde ao Estilo Motivado, o que reafirma a disposição dos alunos em participar da proposta de AAD para o estudo de Reações Químicas. Percebe-se, também, que os Estilos que apresentaram maior assimetria, com uma variabilidade classificada entre Alta e Muito Alta, são: Polemizador, Criativo e Ativo, o que confirma a necessidade de promover ações ou procedimentos de modo a minimizar estas diferenças tão acentuadas. Estas evidências permitem inferir que o ensino tradicional: não prepara os alunos para apresentar soluções originais; não promove o envolvimento em grupos de aprendizagem e no desenvolvimento da percepção; não prepara o aluno para ser um questionador e perceber as contradições que venham a ocorrer durante o processo de aprendizagem para poder discutí-las; não lhe educa para o compartilhamento de saberes, nem para o enriquecimento do grupo, com materiais próprios.

Como modo de confirmar estas inferências calculou-se o *Coefficiente de Variação das Atitudes de Aprendizagem* (Quadro 8).

Quadro 8 – CV% das Atitudes de Aprendizagem, dispostos em ordem crescente – *Grupo Referência*

Estilos	Atitudes	Níveis observados										Média	CV%
M2	Expectativas de Crescimento Pessoal	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00	0,00
M3	Demonstração de Prazer de Estudar	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00	0,00
M5	Atenção e Satisfação	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00	0,00
S1	Relacionamento: Dividir Tarefas	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00	0,00
S3	Relacionamento: Obedecer a Regras ou a Atitudes Decididas no Grupo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00	0,00
I1	Troca de Resultados	5	4	4	4	3	5	5	5	5	5	4,50	15,71
Cb2	Promove Aplicações que Enriquecem q Produção do Grupo	3	4	4	4	3	4	3	4	5	4	3,80	16,64
I4	Atitudes durante as Discussões (opina, discute, sugere)	5	3	4	3	4	4	5	5	4	5	4,20	18,78
Cp1	Evidência de Espírito de Equipe	5	5	5	4	4	3	3	5	4	5	4,30	19,15
P2	Interroga	4	3	3	3	4	4	3	3	5	3	3,50	20,20
Cp2	Envolvimento no Coletivo	4	4	5	3	3	3	4	4	5	3	3,80	20,76
I2	Comparação de Fontes de Pesquisa	5	3	3	4	3	5	5	5	5	5	4,30	22,06
P1	Aponta Contradições	3	3	3	3	5	4	4	4	5	3	3,70	22,25
M4	Demonstração de Prazer de Estudar	3	3	3	5	3	4	3	4	4	5	3,70	22,25
M1	Atitude sempre Atenta às Propostas de Estudo – Interesse na Investigação	3	3	3	3	3	3	4	5	5	3	3,50	24,28

Cb1	Participa com Materiais Próprios para o Tema em Discussão (compartilhamento de saberes)	3	4	5	2	3	3	4	4	4	5	3,70	25,64
S4	Propor Correções ou Alternativas que Favoreçam o Desempenho do Grupo	5	3	3	3	5	5	3	3	5	5	4,00	26,35
I3	Enriquecimento do Grupo através da Pesquisa	3	3	4	2	4	4	5	5	5	5	4,00	26,35
S2	Relacionamentos: Ouvir os Outros	5	3	3	3	5	5	5	3	3	5	4,00	26,35
A3	Respeito pelo Ritmo Individual de cada Elemento do Grupo	5	3	5	3	3	3	3	5	3	3	3,60	26,84
A4	Respeito pelo Ritmo Coletivo do Grupo	5	3	5	3	3	3	3	5	3	3	3,60	26,84
P3	Apresenta Alternativas para Discussão	3	3	2	2	3	4	4	3	5	4	3,30	28,75
Cb3	Promove Generalizações que Enriquecem a Produção do Grupo	3	4	5	3	2	2	3	3	5	4	3,40	31,62
A2	Postura sempre Pronta para Utilizar a Memória Disponível com Logicidade	3	3	2	4	3	2	3	5	5	3	3,30	32,10
A1	Postura sempre Pronta para Buscar Soluções	3	4	2	5	2	2	3	2	3	5	3,10	38,62
Ct2	Promove o Envolvimento do Grupo	2	2	2	2	2	4	3	2	4	5	2,80	40,55
Ct1	Apresenta Soluções Originais que evidenciam Criatividade	1	3	2	2	4	5	3	2	5	5	3,20	46,12
Ct3	Promove o Desenvolvimento da Percepção	2	1	2	1	1	2	3	5	4	3	2,40	56,25

Nas Figuras 18 e 19 colocaram-se os CV% das Atitudes de Aprendizagem em forma de diagrama como alternativa para visualizar os resultados obtidos.

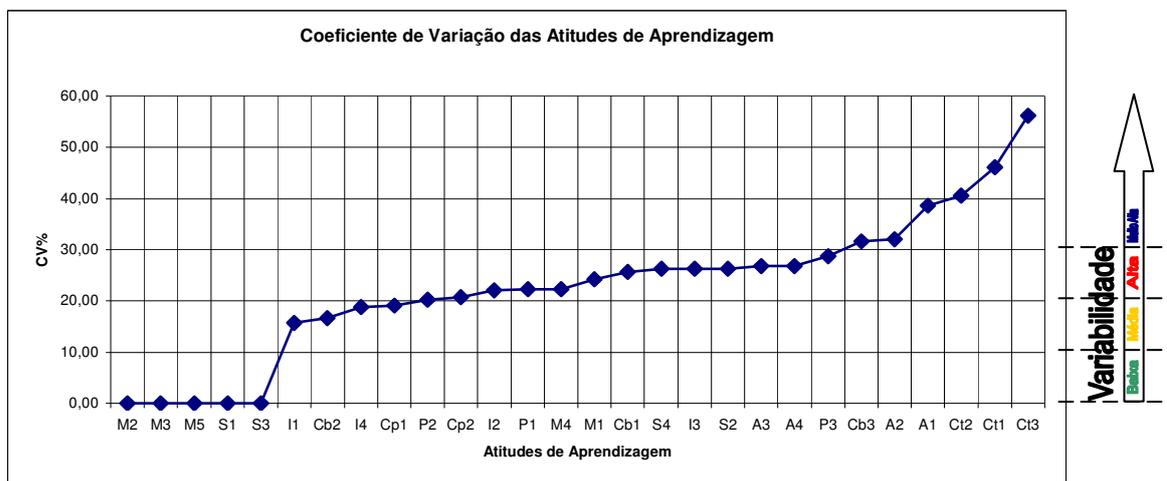


Figura 19 – Diagrama do Coeficiente de Variação percentual das Atitudes de Aprendizagem observadas no *Grupo Referência*.

Fonte: SANTOS²⁸⁵

²⁸⁵ SANTOS, Solange Capaverde. *Modelagem de Cenários Telemáticos como Estratégia Cognitiva para Trabalhar Conceitos Físico-Químicos: indicadores de aprendizagem*. Porto Alegre, 2001. Proposta de Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Na Figura 19 optou-se por dispor os indicadores de aprendizagem em ordem crescente de *Coefficientes de Variação*, para facilitar a visualização do patamar onde a variabilidade é mínima, região que indica alta homogeneidade nas atitudes observadas durante o processo de aprendizagem.

Na Figura 20 tem-se o Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das Atitudes de Aprendizagem, reunidas por Estilos de Aprendizagem.

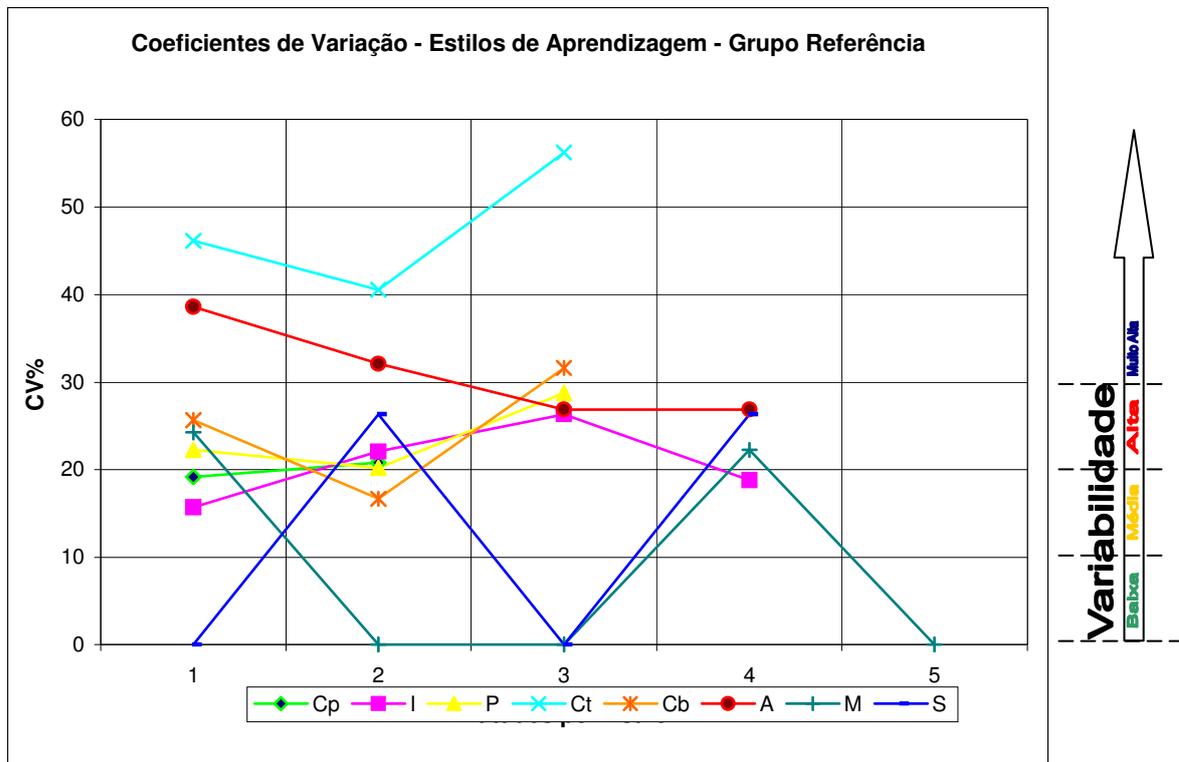


Figura 20 – Diagrama do Coeficiente de Variação percentual das Atitudes de Aprendizagem por Estilo de Aprendizagem observadas no *Grupo Referência*.

O diagrama da Figura 19 confirma os resultados expressos na Figura 18 e o enriquece, por evidenciar mais detalhes do desempenho do *Grupo Referência* nesta proposta de AAD. Isto é possível, por traduzir as atitudes de aprendizagem evidenciadas durante a investigação. Desta forma, enquanto no *Diagrama dos Estilos* (Figura 18) a Motivação evidenciou baixa variabilidade ($\approx 5\%$), nos *Diagramas das Atitudes e das Atitudes Reunidas por Estilos* (Figuras 19 e 20),

identificou-se que, das cinco atitudes que compõem este estilo, três apresentaram coeficientes de variação zero. Isto significa que os alunos participaram de forma completa e espontânea ao demonstrar expectativas de crescimento pessoal, de prazer de estudar, em atenção e satisfação, mesmo tratando-se de um assunto considerado difícil, como é a físico-química. Mesmo obtendo-se duas das cinco atitudes com alta variabilidade neste *Indicador de Aprendizagem*, o mesmo pode ser considerado como um parâmetro de medida confiável, pelo desempenho médio alcançado, indicando apenas o desequilíbrio manifestado pelos aprendizes, quanto à Demonstração de Prazer de Estudar e às Atitudes sempre Atentas às Propostas de Estudo e Interesse na Investigação. Pode também significar que os instrumentos de observação devam ser reestruturados de modo a garantir uma visão mais diferenciada das atitudes de aprendizagem demonstrada pelos aprendizes.

É interessante observar que no *Diagrama dos Estilos de Aprendizagem* (Figura 18) o estilo *Sociável* apresentou variabilidade média (10-20%), e no *Diagrama das Atitudes e dos Estilos de Aprendizagem* (Figuras 19 e 20), dois destes indicadores obtiveram coeficiente de variação zero, correspondentes aos relacionamentos que envolvem dividir tarefas e obedecer a regras ou atitudes decididas no grupo. Evidenciou-se, também, a necessidade de preparar os alunos para ouvir os outros e a propor correções ou alternativas que favoreçam o desempenho do grupo. Estas atitudes mostraram-se determinantes da assimetria do grupo neste estilo.

O estilo *Criativo* mostrou-se de muito alta variabilidade nos diagramas estudados, tendo seus índices elevados quando analisadas as atitudes que o compõem.

Tal observação evidencia que o detalhamento da análise de medidas de variabilidade ou assimetria permite identificar os pontos mais críticos a serem considerados ao proceder a avaliação das *Atitudes de Aprendizagem* em AAD. Com esta intenção coloca-se, a seguir, os diagramas das *Atitudes de Aprendizagem* por *Estilo*, para cada *Estilo de Aprendizagem* considerado nesta investigação (Figuras 21 a 28).

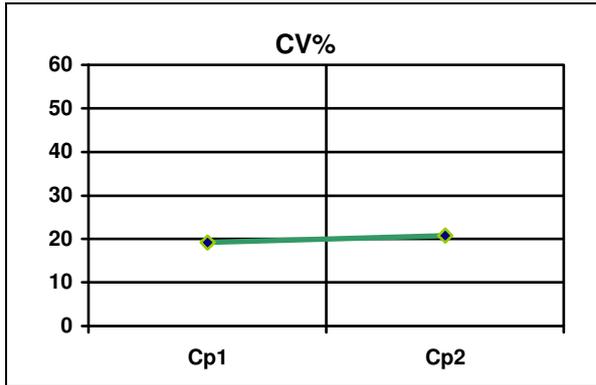


Figura 21 – Diagrama das Atitudes de Aprendizagem do Estilo Cooperativo – Grupo Referência

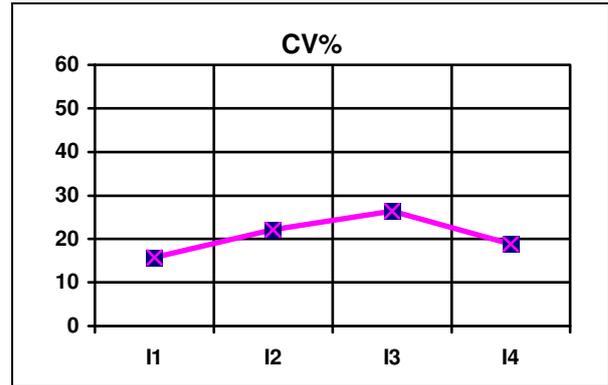


Figura 22 – Diagrama das Atitudes de Aprendizagem do Estilo Interativo – Grupo Referência

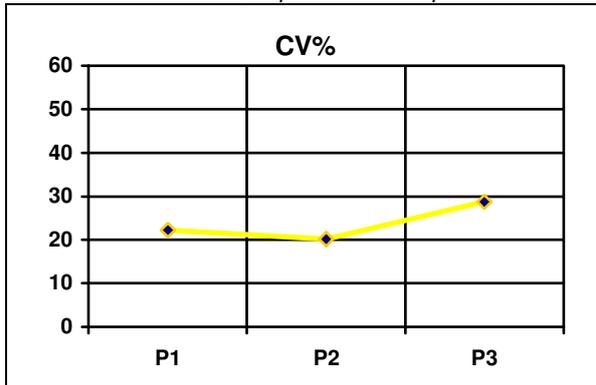


Figura 23 – Diagrama das Atitudes de Aprendizagem do Estilo Polemizador – Grupo Referência

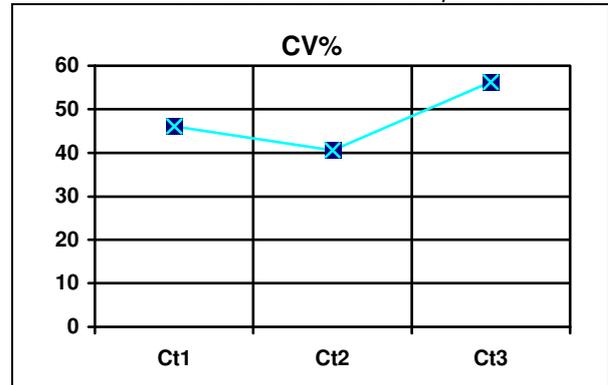


Figura 24 – Diagrama das Atitudes de Aprendizagem do Estilo Criativo – Grupo Referência

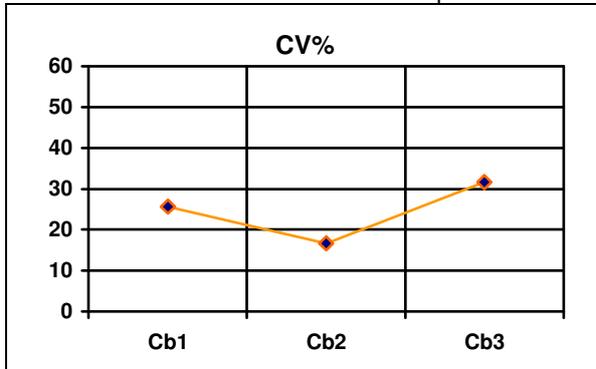


Figura 25 – Diagrama das Atitudes de Aprendizagem do Estilo Colaborativo – Grupo Referência

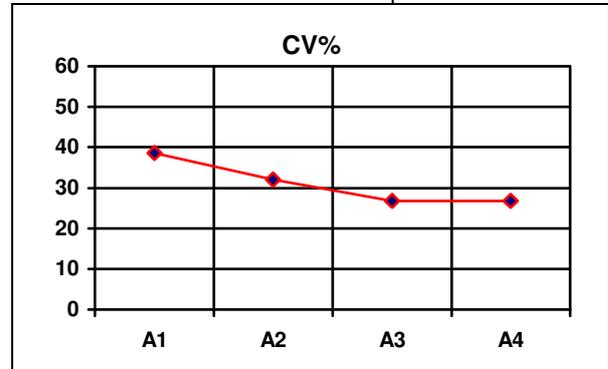


Figura 26 – Diagrama das Atitudes de Aprendizagem do Estilo Ativo – Grupo Referência

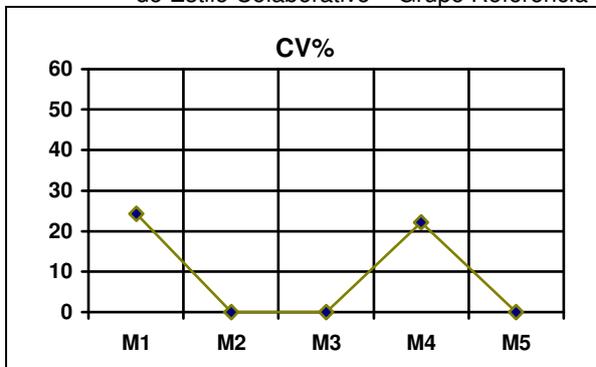


Figura 27 – Diagrama das Atitudes de Aprendizagem do Estilo Motivado – Grupo Referência

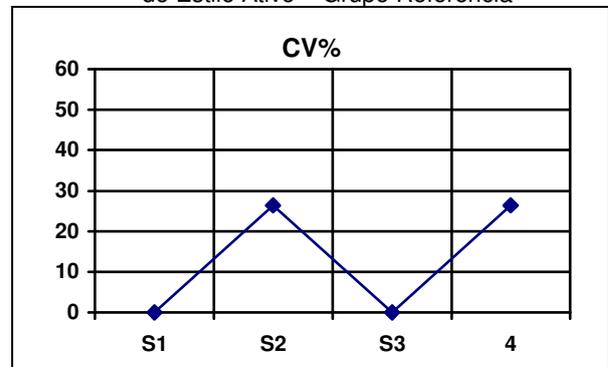


Figura 28 – Diagrama das Atitudes de Aprendizagem do Estilo Sociável – Grupo Referência

A visão de conjunto dos diagramas expressos nas Figuras 21 a 28, confirmam os comentários anteriores e destacam cada Estilo de Aprendizagem.

O Estilo Criativo (Figuras 20 e 24) destaca-se, neste conjunto, pelo elevado grau de heterogeneidade dos níveis observados, correspondendo às habilidades de apresentar soluções criativas, promovendo o envolvimento dos integrantes do *Grupo Referência* e o desenvolvimento da percepção.

Considera-se que a capacidade e manifestar-se pela originalidade inventiva, traduzindo-se na habilidade de produzir algo novo, de apontar soluções novas para um dado problema, observada nesta investigação, confirma as colocações dos autores que sustentam este fazer investigatório, de que a criatividade é idiossincrásica e evidencia posicionamentos éticos e estéticos peculiares, reveladores de atividades cognitivas que produzem construções próprias pela evolução de modelos mentais.

Sob este enfoque, acredita-se que esta diferenciação observada nas atitudes de aprendizagem revelam conquistas e descobertas que garantem a individualidade de cada ser humano.

Grupo Imagem

Quadro 9 – CV% dos Estilos de Aprendizagem – *Grupo Imagem*

Estilos	Média	CV%
Cooperativo	4,71	11,26
Interativo	4,78	5,05
Polemizador	4,79	0,83
Criativo	4,50	5,33
Colaborativo	4,68	7,05
Ativo	4,59	8,93
Motivado	4,81	4,57
Sociável	4,53	17,24

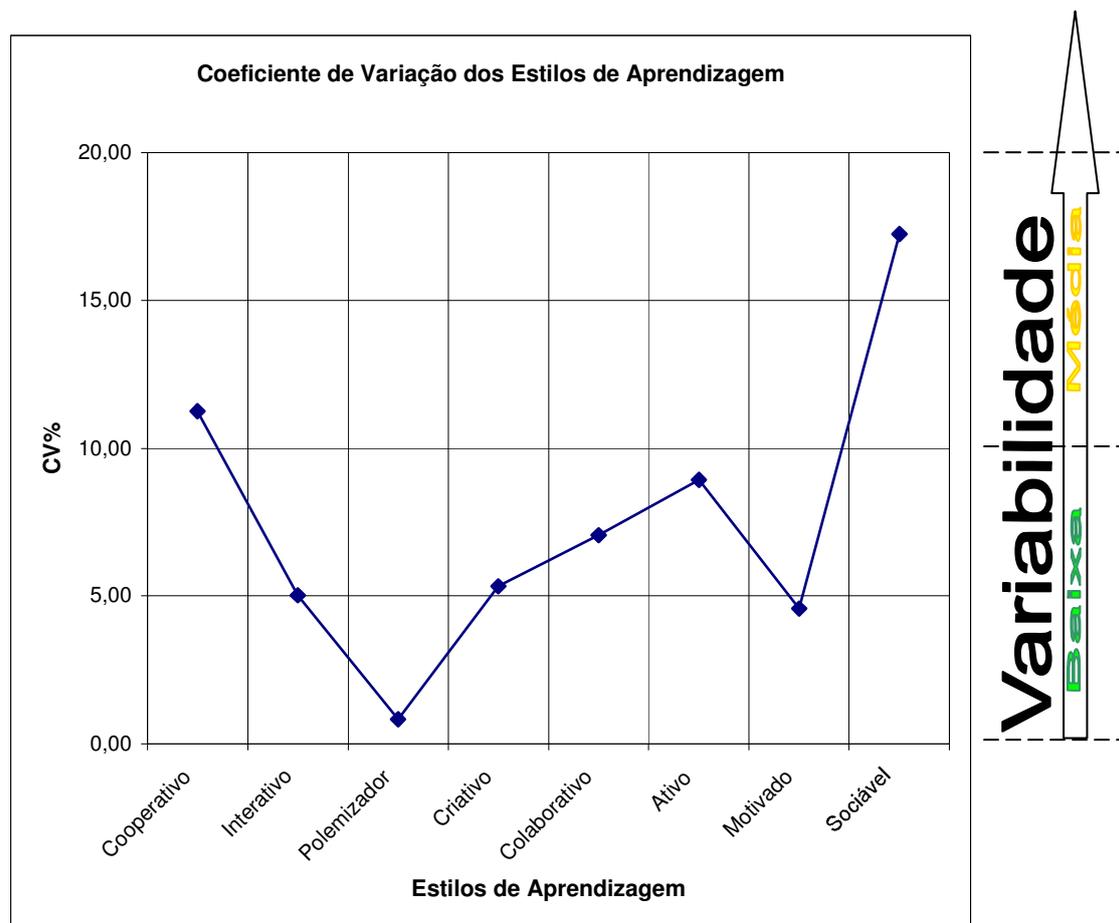


Figura 29 – Diagrama do Coeficiente de Variação percentual dos Estilos de Aprendizagem obtidos no *Grupo Imagem*.

Do Diagrama da Figura 29 percebe-se que de um modo geral há baixa Variabilidade quanto às necessidades expressas pelo *Grupo Imagem* e que foram reunidas nos *Estilos de Aprendizagem*. Apenas os Estilos Cooperativo e Sociável apresentaram uma assimetria média quando de sua medida. Esta variabilidade evidencia que as expectativas do *Grupo Imagem*, quanto a estes dois estilos possuem um grau médio de heterogeneidade.

Comparando-se os dois grupos objeto da investigação – *Referência e Imagem* – os resultados apresentam similaridade quanto ao observado e ao imaginado, apenas nos estilos cooperativo e motivado, em termos de homogeneidade das respostas. Com relação ao estilo criativo, que apresentou-se com muito alta assimetria no *Grupo Referência* (Figura 18), evidencia homogeneidade nas expectativas do *Grupo Imagem* (Figura 29).

Como modo de confirmar estas inferências calculou-se os *Coefficientes de Variação das Atitudes de Aprendizagem*, captadas das expectativas do *Grupo Imagem*, expressas no *Instrumento de Pesquisa II* (Quadro 10). Este quadro foi construído de acordo com a grade de correspondência entre as questões (Q) do *Instrumento de Pesquisa II* e os oito indicadores pesquisados, prevista na proposta de tese (Anexo 9).

Quadro 10 – CV% das Atitudes de Aprendizagem, dispostos em ordem crescente – *Grupo Imagem*

Questão	Estilos	Atitudes	Média	CV%
Q2	M2	Possibilidade de guardar milhares de informações e acessá-las de forma rápida, fácil e segura	5,00	0,00
Q33	A12	Caracteriza-se pela ausência de rigidez quanto aos requisitos de espaço, tempo, ritmo e freqüência de estudos.	5,00	0,00
Q35	Cb4	Necessita de processos bidirecionais e freqüentes de comunicação entre professor e aluno com <i>feedback</i> de suas ações.	5,00	0,00
Q38	Cb5	Não pode ser considerado um ensino autodidata (solitário), pois deverá ter o apoio de uma instituição de ensino, motivando, facilitando e avaliando continuamente sua aprendizagem	5,00	0,00
Q39		O aluno do ensino médio não tem maturidade suficiente para encarar o ensino à distância, sem cobranças imediatas	5,00	0,00
Q40	M7	Não pode substituir o ensino formal, mas serve para atualizar conhecimentos	5,00	0,00

Q41	A13	Dispõe de muitos recursos: áudio, vídeo, multimídia, vídeo-conferência, correio eletrônico, para acesso à informação, mas requer muita disciplina	5,00	0,00
Q46	A15	Como a capacidade de absorção de informações varia de pessoa para pessoa, a EAD permite que cada um determine seu ritmo de estudos	5,00	0,00
Q48	I2	A possibilidade de interação favorece trabalhos em grupo, troca de idéias, fóruns de debates em ações colaborativas	5,00	0,00
Q50	S5	A Internet permite para a EAD enormes possibilidades de pesquisa e distribuição do conhecimento sem fronteiras	5,00	0,00
Q52	M11	Permite disponibilidade 24 horas/dia e em qualquer lugar	5,00	0,00
Q53	M12	Aceita clientela diversificada	5,00	0,00
Q61	Cp5	Em EAD as diferenças individuais enriquecem o grupo e tornam o aprendizado mais completo	5,00	0,00
Q78	Cb8	Favorece o desenvolvimento de ações colaborativas	5,00	0,00
Q79	Cp7	Favorece o desenvolvimento de ações cooperativas	5,00	0,00
Q80	I6	Favorece o desenvolvimento de ações interativas	5,00	0,00
Q4	Cp1	Possibilidade de discussões via <i>chat</i> e <i>e-mail</i> estimulam tarefas cooperativas	4,98	2,64
Q36	S3	Permite a permanência do aluno no seu meio cultural e natural, o que pode vir a evitar os êxodos que são negativos quanto à identidade e produtividade individual e ao desenvolvimento regional	4,95	4,51
Q15	A5	Permite desenvolver senso de responsabilidade pessoal	4,95	4,62
Q27	A10	Permite atingir resultados mais significativos na aquisição/construção de conhecimentos pela quebra da rotina das aulas expositivas	4,95	4,62
Q45	M9	O local do curso pode ser qualquer um, nossa própria mesa de trabalho e a nossa casa	4,89	6,41
Q3	M3	Importante para crescimento profissional	4,89	6,47
Q32	A11	Permite personalização do processo de aprendizagem ao garantir uma seqüência de estudos que responda ao ritmo do rendimento do aluno	4,89	6,47
Q31	Cb3	As novas tecnologias da informação e os modernos meios de comunicação tornaram inesgotáveis as possibilidades de recepção de mensagens educativas, eliminando fronteiras espaço-temporais	4,86	7,09
Q7	A1	Possibilidade de aprender e atualizar conhecimentos não só escolares, mas de interesse geral	4,86	7,15
Q51	M10	Na EAD não há limite de tempo de aula	4,84	7,64
Q70	S7	Apresenta como dificuldade a possibilidade dos participantes se tornarem amigos em aulas virtuais	4,83	7,79
Q71	S8	Apresenta a tendência de que todos venham a trabalhar mais, pela conveniência de acessar e interagir <i>on-line</i> com os materiais e com os colegas e professor, de qualquer lugar, inclusive de casa	4,83	7,79
Q1	M1	Importante o uso do computador para elaboração de artigos, relatórios, gráficos, tabelas, ..., pois permite economizar tempo	4,81	8,12
Q26	A9	Atende às necessidades dos alunos, tendo em vista o contexto onde está inserido	4,81	8,12
Q18	A6	Possibilita a construção de " <i>conhecimento efetivo</i> " (novos métodos, informações)	4,82	8,55
Q54	P1	Representa um espaço real de discussão, onde o grupo pode crescer colocando opiniões, divulgando informações	4,84	8,93

Q64	I4	Promove a autonomia da aprendizagem (<i>self</i>) e a aprendizagem social via trocas aluno-professor, aluno-aluno e aluno-material	4,76	8,95
Q14	Cp3	Permite a flexibilidade necessária para o crescimento individual pela oportunidade de contato com indivíduos de diferentes contextos sociais e intelectuais	4,86	9,11
Q5	I1	Os ambientes que usei são apenas “ <i>livros eletrônicos</i> ”. Gostaria de poder interagir mais com o ambiente	4,79	9,37
Q72	S9	Permite maior quantidade de perguntas e de respostas, por eliminar a ansiedade da exposição ao público	4,77	9,74
Q73	S10	Permite melhor qualidade de perguntas e de respostas, por dispor de mais tempo para refletir sobre elas	4,77	9,74
Q74	S11	Permite a consolidação da responsabilidade de participação: há tempo e espaço para toda a intervenção	4,77	9,74
Q75	S12	Permite desenvolver a capacidade de expressão e comunicação	4,77	9,74
Q76	S13	Permite um fórum de discussão onde todos têm acesso a tudo	4,77	9,74
Q77	P3	Favorece o desenvolvimento do pensamento crítico	4,77	9,74
Q59	Ct7	Conhecimento surge do diálogo entre os participantes, ao entenderem e aplicarem conceitos e técnicas	4,75	0,86
Q47	A16	A EAD permite que o aluno não tenha receio de perguntar quando não conseguir entender algum assunto	4,74	10,10
Q56	P2	A intervenção do professor deve ocorrer para fornecer pistas, questionar posições e estratégias, promovendo o interesse do aluno em pesquisar a solução para seus questionamentos	4,77	10,47
Q62		A ‘presença’ do professor é fundamental para apontar aspectos importantes do conteúdo em estudo	4,61	10,58
Q34	M6	Permite desenvolver, no aluno, habilidades para trabalho independente e para esforço auto-responsável	4,79	10,81
Q19	Ct3	Possibilita treinamento em “ <i>habilidades</i> ” (aprendizado de como desempenhar as tarefas específicas)	4,74	11,78
Q28	Cp4	Permite o crescimento individual, mesmo em tarefas realizadas pelo grupo	4,79	11,78
Q30	Cb2	Permite o atendimento a uma população estudantil dispersa geograficamente, sendo que o acompanhamento dos progressos do aluno pelo professor é indispensável e supera o fator separação/distância	4,59	11,80
Q29	Cb1	Permite o atendimento a uma população estudantil dispersa geograficamente e dispensa o acompanhamento sistemático do professor, permitindo ao aluno elaborações próprias (individualização da aprendizagem)	4,55	12,19
Q22	Ct6	Possibilita desenvolvimento de “ <i>criatividade</i> ” (melhor se expressar, usando um meio específico, palavras, desenhos, gráficos, ..., ou como acessar e resolver problemas de nova maneira).	4,55	12,50
Q8	Cp2	Permite desenvolver habilidades para explorar espaços culturais mais amplos, comparar e sintetizar conhecimentos	4,80	12,72
Q63		A ‘presença’ do professor é importante para estimular o aluno a aprofundar-se no conteúdo	4,49	12,72
Q17	M5	Desperta o interesse em acessar mais informações sobre os assuntos estudados	4,55	12,97
Q16	M4	Dá muito mais trabalho que as aulas tradicionais, mas é muito mais prazeroso e estimulante	4,70	13,07
Q60	Ct8	O uso da tecnologia para aquisição de conhecimento permite liberdade de criar e fazer com que, cada vez mais, promova o crescimento pessoal e profissional	4,54	13,93

Q20	Ct4	Possibilita desenvolvimento de “ <i>princípios</i> ” (novas teorias, generalizações e meios de organizar informações)	4,32	15,25
Q37	S4	É um processo economicamente viável, pois os custos são inferiores aos processos tradicionais de ensino e aprendizagem. Isto ao considerar: deslocamentos, materiais, número de alunos atingidos, ...	4,49	15,77
Q69	Cb7	Conhecimento surge do diálogo entre os participantes, ao entenderem e aplicarem conceitos e técnicas	4,14	16,30
Q49	A17	As Intranet’s permitem disponibilizar materiais específicos para os cursos	4,44	16,67
Q11	Ct2	Permite resolver problemas, entregando para as máquinas o esforço físico	4,69	18,21
Q58		Se você tivesse filhos adolescentes, preferiria matriculá-los em uma escola regular (convencional) em vez de cursos à distância	4,32	18,65
Q42	M8	É um processo bem mais agradável, que facilita a aprendizagem	4,28	19,10
Q13	A4	Permite oferecer ajustes de estratégias de ensino de acordo com características e comportamentos de alunos	4,39	21,36
Q12	S1	Permite realizar atividades interdisciplinares	4,34	21,39
Q9	A2	Respeita estilo cognitivo do aluno, sua forma de aprender, conhecimentos anteriores e as estratégias de aprendizagem que o aprendiz considera mais adequada ao seu crescimento pessoal.	4,34	21,76
Q66	Cb6	A assincronia e o acesso pleno às contribuições de todos enriquecem a aprendizagem	4,33	22,37
Q67	I5	Permite que a aprendizagem se realiza como processo essencialmente social que necessita da interação entre os indivíduos	4,33	22,37
Q68	A18	Permite ao aluno provar sua aprendizagem ao produzir textos que evidenciam leituras realizadas, desenvolvendo e demonstrando seu conhecimento, reorganizando e relacionando a informação	4,33	22,37
Q21	Ct5	Possibilita desenvolvimento de capacidade de “ <i>aplicação</i> ” (como usar novas teorias, conceitos e métodos de resolver problemas).	4,06	22,87
Q43		Só pode ser usado como complemento à educação formal	4,76	24,23
Q6	Ct1	Permite oferecer atenção especial em situações em que o aluno apresenta dificuldades	4,38	26,07
Q55	I3	A interação desperta interesse e curiosidade para aprendizagem	4,79	26,33
Q25	A8	Possibilita desenvolvimento de “ <i>auto-gerenciamento</i> ” (planejar e/ou controlar mais efetivamente sua vida pessoal e/ou profissional)	4,01	28,61
Q10	A3	É um ensino centrado no aluno, permite descobertas, aprender a aprender	4,03	30,11
Q23	A7	Possibilita desenvolvimento da capacidade de “ <i>apreciação</i> ” (aumentar a sensibilidade para específico intelectual, científico ou artístico empenho em aprender)	3,59	36,01
Q65	Cp6	Permite realizar tarefas conjuntas visando a um objetivo comum	3,53	36,89
Q24	S2	Possibilita desenvolvimento de “ <i>auto-conhecimento</i> ” (melhor senso de si próprio e/ou suas relações com outras pessoas).	3,31	38,51

Q57	S6	Gostaria de fazer cursos através da Internet, mas apenas eventualmente, pois é preferível a escola convencional para manter contato com colegas e professores, o que não é possível à distância	3,24	40,42
Q44	A14	Acaba com uma grave limitação do ensino presencial que é a exigência de sincronia	4,48	66,14

Nas Figuras 30 e 31 encontram-se os CV% das *Atitudes de Aprendizagem* em forma de diagrama como alternativa para visualizar os resultados obtidos.

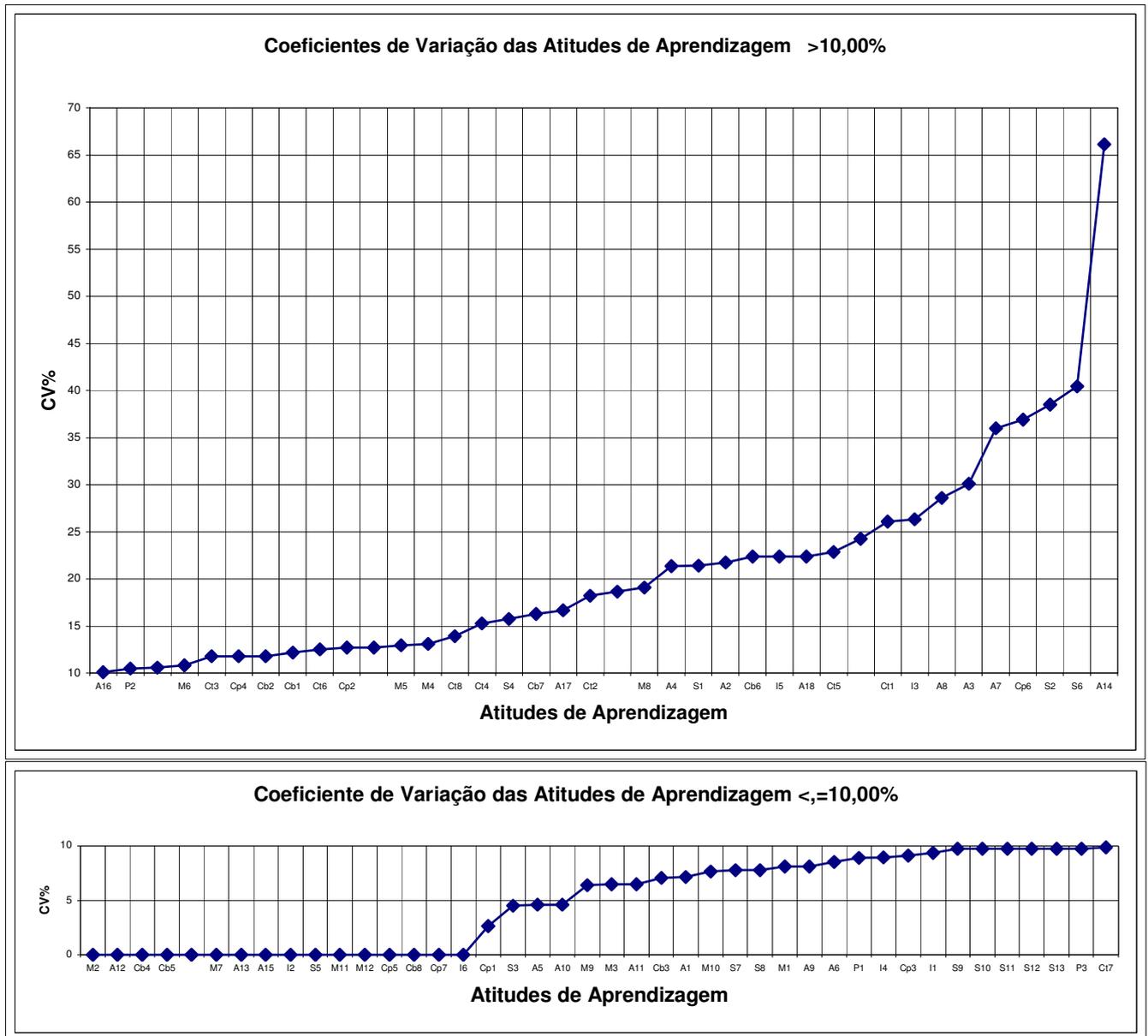


Figura 30 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das Atitudes de Aprendizagem obtidas do *Grupo Imagem*

De forma semelhante aos procedimentos adotados para expor os resultados da investigação para o *Grupo Referência*, neste caso, *Grupo Imagem*, optou-se, também, por dispor os *Indicadores de Aprendizagem* em ordem crescente de *Coefficientes de Variação*, de modo a facilitar a visualização da variabilidade mínima que indica alta homogeneidade nas atitudes obtidas do *Grupo Imagem*. No diagrama inferior da Figura 30, tem-se a variabilidade das medidas com CV% até 10,00%, região de baixa variabilidade, o que significa homogeneidade nas medidas realizadas com o grupo pesquisado. Esta homogeneidade verificou-se em 52,50% das questões colocadas no *Instrumento de Pesquisa II*. Este resultado indica similaridade nas perspectivas quanto ao uso da tecnologia informática com fins educacionais com relação a seis dos oito *Estilos de Aprendizagem* focados pela pesquisa, ficando acima desta escala apenas os estilos *Cooperativo* e *Sociável*.

Na Figura 31 tem-se o Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das Atitudes de Aprendizagem, reunidas por Estilos de Aprendizagem.

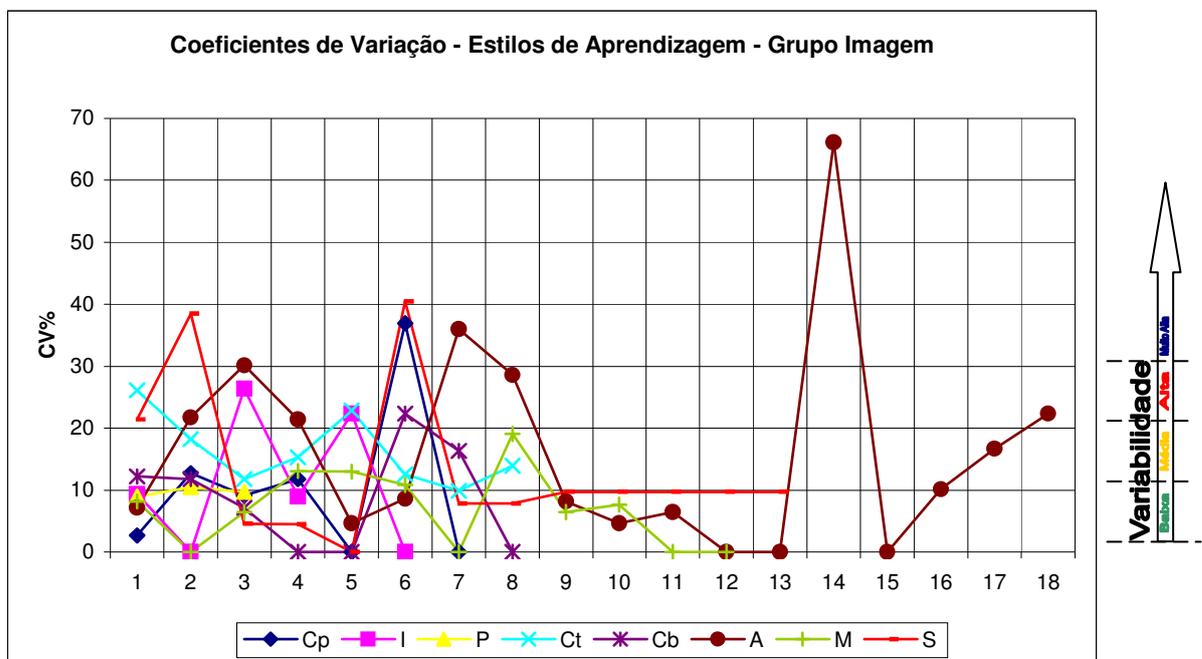


Figura 31 – Diagrama do Coeficiente de Variação Percentual das Atitudes de Aprendizagem retiradas do Grupo Imagem

O Diagrama da Figura 31 confirma os resultados expressos na Figura 30 e o enriquece, por permitir observar separadamente cada estilo e proceder a análise de cada atitude que o constitui.

O detalhamento das medidas de variabilidade ou assimetria referentes ao *Grupo Imagem* foi possível, de forma semelhante ao realizado com o *Grupo Referência*, através dos Diagramas para cada Estilo (Figuras 31 a 39).

Esta construção em separado, por estilo, conduz à identificação dos pontos mais críticos a serem considerados ao proceder a avaliação das necessidades expressas pelos potenciais clientes de ambientes informatizados de aprendizagem, via AAD. As expectativas desta clientela foram colhidas através do *Instrumento de Pesquisa II*, reunidas em grupos com a finalidade de caracterizar os estilos expressos.

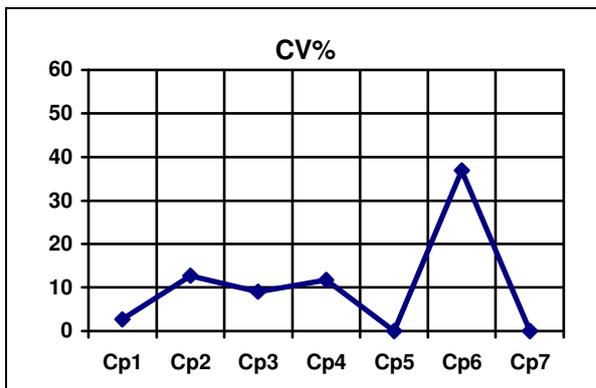


Figura 32 – Diagrama das Atitudes de Aprendizagem do Estilo Cooperativo – Grupo Imagem

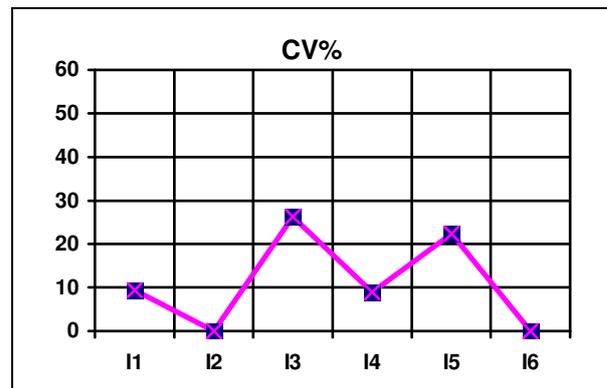


Figura 33 – Diagrama das Atitudes de Aprendizagem do Estilo Interativo – Grupo Imagem

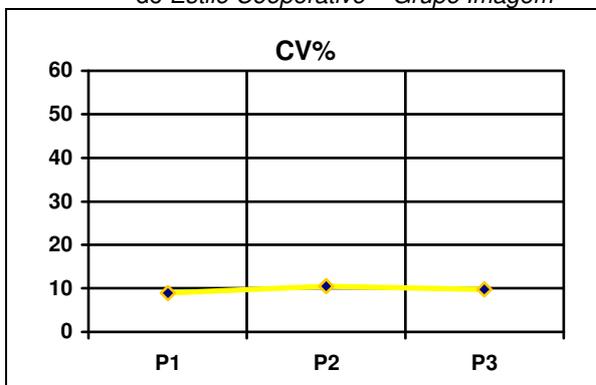


Figura 34 – Diagrama das Atitudes de Aprendizagem do Estilo Polemizador – Grupo Imagem

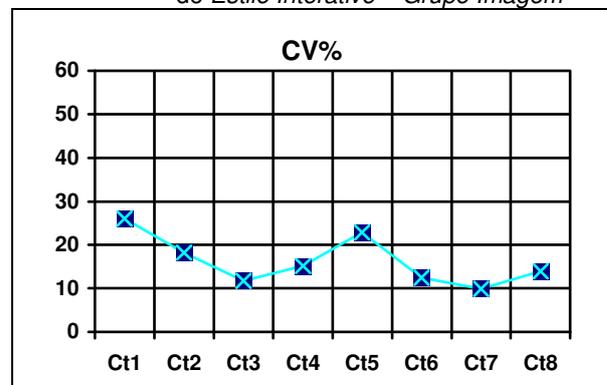


Figura 35 – Diagrama das Atitudes de Aprendizagem do Estilo Criativo – Grupo Imagem

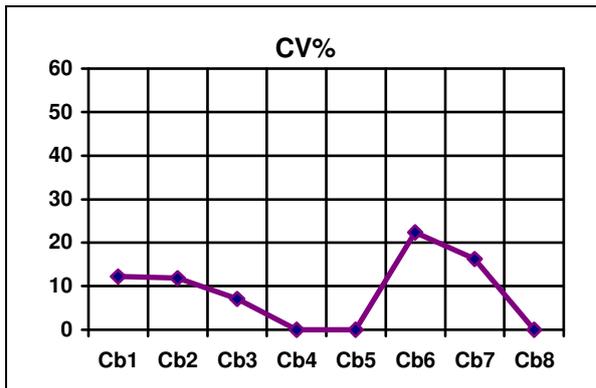


Figura 36 – Diagrama das Atitudes de Aprendizagem do *Estilo Colaborativo* – Grupo Imagem

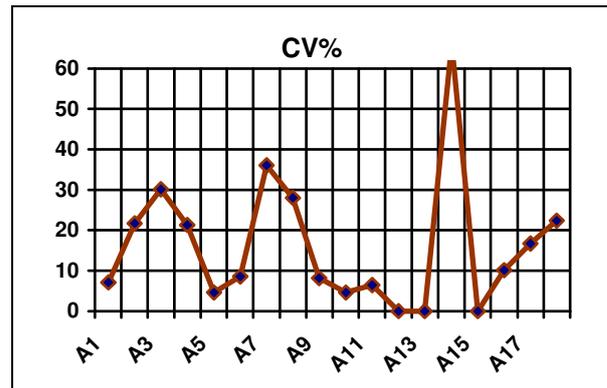


Figura 37 – Diagrama das Atitudes de Aprendizagem do *Estilo Ativo* – Grupo Imagem

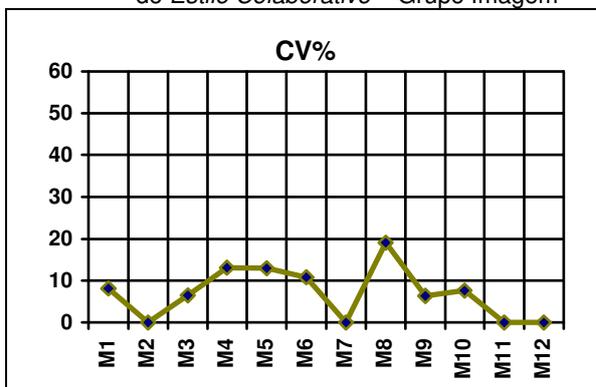


Figura 38 – Diagrama das Atitudes de Aprendizagem do *Estilo Motivado* – Grupo Imagem

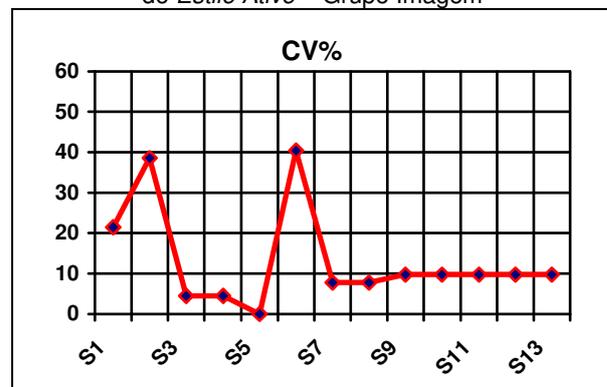


Figura 39 – Diagrama das Atitudes de Aprendizagem do *Estilo Sociável* – Grupo Imagem

Dentre os pontos que se destacam no conjunto dos diagramas, tem-se o item 14 da Figura 31, confirmado na Figura 37, ponto A₁₄. Esta atitude de aprendizagem apresentou o maior coeficiente de variabilidade percentual das atitudes investigadas no *Grupo Imagem* (pode ser confirmado no Quadro 10), com 66,14% de assimetria da medida. Isto pode significar que não existe, entre a população pesquisada, clareza quanto à exigência de sincronia do ensino presencial, como sendo um fator limitante e desmotivador para ocorrer aprendizagem.

Da Figura 39 destacam-se os pontos S₆ e S₂, do estilo sociável e, da Figura 32 o ponto Cp₆ do estilo cooperativo, comentados a seguir.

Quanto ao item S₆, a elevada heterogeneidade, percebida nesta atitude, traduz-se em 40,42% de variabilidade quanto à expectativa de realizar apenas

cursos eventuais pela internet, preferindo a escola convencional para o contato direto com professor e colegas.

O item S_2 representa uma atitude de aprendizagem manifesta pelo *Grupo Imagem* com 38,51% de variabilidade, confirmando expectativas diferenciadas quanto aos relacionamentos pessoais e ao auto-conhecimento, permitidos pela AAD.

Já a atitude classificada no estilo cooperativo como CP_6 evidencia um coeficiente de variação de 36,89%, também muito alto, de acordo com os critérios de Pearson. Esta atitude expõe a grande diversidade de expectativas quanto a possibilidade de realizar tarefas conjuntas visando a um objetivo comum, via internet.

Estes pontos destacados permitem perceber a riqueza deste material e as múltiplas possibilidades de exploração de estratégias cognitivas, nos cenários propostos. Apresentaram-se apenas algumas das considerações que se julgou conveniente expor, no sentido de demonstrar os procedimentos permitidos pela metodologia de AAD proposta por esta investigação. Tais procedimentos poderão ser explorados pelos educadores com maior profundidade, de acordo com a proposta pedagógica que se proponham a desenvolver.

No Quadro 11 foram reunidas definições e características, propostas pelos autores referenciados nas bases teóricas e percebidos da análise dos diagramas construídos e que destacam a significação pretendida para cada estilo de aprendizagem.

3.2.1.2 Construção da *Pegada Cognitiva Coletiva e das Pegadas Cognitivas Individuais do Grupo Referência*

Os resultados obtidos no *Grupo Referência*, com relação ao seu desempenho no coletivo, permitiram uma visão de como o grupo, em média, manifestou seus *Estilos de Aprendizagem*. A *Pegada Cognitiva* pode fornecer elementos avaliativos das *Atitudes de Aprendizagem* dos alunos. Desta forma, os desvios vislumbrados na relação real/ideal fornecem indicações de como tornar a aprendizagem mais significativa.

Para este fazer investigatório foram definidos oito *Indicadores de Aprendizagem*, que caracterizaram, através das *Pegadas Cognitivas*, os estilos e as atitudes de aprendizagem do *Grupo Referência*. Tais indicadores foram sendo construídos como resultado de observação da forma e do modo de participação dos alunos, serviram de referência para a construção dos *Instrumentos de Pesquisa* aplicados ao *Grupo Imagem* e resultaram na proposição de estratégias cognitivas para trabalhar conceitos físico-químicos, através da modelagem de cenários telemáticos.

Atribuíram-se características aos *Indicadores de Aprendizagem*, com a finalidade de identificar os escores (níveis) atingidos pelos alunos, ao longo da investigação. Tais características foram enunciadas no item **3.1.3.1 Primeiro Momento Investigatório: Grupo Referência e Indicadores como critérios de análise** da proposta de tese aprovada pela banca examinadora. Neste momento, ao realizar a análise dos dados obtidos, recorreu-se à literatura especializada²⁸⁶ para definir teoricamente os indicadores de modo a produzir as inferências que conduzirão às Reflexões Finais desta pesquisa. Tais indicadores são

²⁸⁶ Além dos autores já citados no referencial teórico, foram consultados:
<<http://www.editorialverbo.pt/enciclopedia/consulta.frame.html>> Acesso em 2001.
Encyclopaedia Britannica. 15. ed. USA: Benton, 1977.
PIÉRON, Henri. *Dicionário de Psicologia*. 2. ed. Trad. Nora de Barros Cullinan. Porto Alegre: Globo, 1975.
HOUAISS, Antônio & VILLAR, Mauro de Salles. *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. 1. ed. Rio de Janeiro: Instituto Antônio Houaiss/Editora Objetiva, 2001.

representações das ações desenvolvidas, de forma dinâmica, sob o enfoque das Ciências Cognitivas.

Ao definir os indicadores, convém resgatar alguns posicionamentos teóricos fundamentais, disponibilizados pelas Ciências Cognitivas, para sua contextualização conforme as atitudes expressas pelos alunos e suas representações ao longo do estudo.

Estes posicionamentos estão colocados fora do Quadro 11, onde constam algumas definições e características dos *Estilos de Aprendizagem*. No entanto, serão considerados para compor a significação pretendida para cada estilo.

Segundo IMBERT²⁸⁷ representar conhecimentos envolve as estratégias perceptivas e a ação. Estas conduzem à aprendizagem, que, para ser eficaz supõe comunicação, onde as informações circulem entre as estruturas do conhecimento e entre os indivíduos. Sua contribuição foi especialmente considerada ao compor os estilos *Criativo, Cooperativo, Colaborativo e Interativo*. Isto porque as estratégias de comunicação estarão presentes em todos os *Estilos de Aprendizagem* considerados nesta investigação.

Para TREISMAN²⁸⁸ a percepção é estudada pelas Ciências Cognitivas e está na origem dos pensamentos e da linguagem decorrentes do tratamento dos conhecimentos disponibilizados no mundo físico. Esta autora afirma não ser suficiente registrar, mas que é necessário compreender o mundo a nossa volta, interpretando o que representamos, ao identificar objetos, situá-los no espaço, definir seus contornos e segregar elementos de um dado contexto. Alguns destes elementos, espontaneamente se sobressaem – “ ‘saltam aos olhos’ [pop-out]” (p. 142). Estes ‘alvos’ que se sobressaem podem ter seu foco de atenção diminuído pela ação de estímulos ‘não-alvos’, que a autora denomina de ‘os perturbadores’. As relações entre estes elementos, seus contornos e seus domínios conduzem a um princípio de codificação perceptual que permite identificar afastamentos

²⁸⁷ IMBERT, Michel. Neurociências e ciências cognitivas. In: ANDLER, Daniel (org.) *Introdução às Ciências Cognitivas*. Trad. Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: UNISINOS, 1998.

²⁸⁸ TREISMAN, Anne. A atenção, os traços e a percepção dos objetos. In: ANDLER, Daniel (org.) *Introdução às Ciências Cognitivas*. Trad. Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: UNISINOS, 1998.

relativos à posição considerada normal ou padrão. Tais afastamentos assinalam um desvio na percepção do elemento 'alvo' pela ação do 'perturbador'.

Tais considerações ajudarão a compor os *Estilos de Aprendizagem Colaborativo, Criativo, Polemizador e Interativo*.

WILSON & SPERBER²⁸⁹ tratam do papel da semelhança na comunicação, quando se representa algo que possa ser compartilhado com outros. Assim, enunciados podem representar não apenas formas, mas também conteúdos. Os autores sustentam que os indivíduos em suas atividades cognitivas, ao promover representações, procuram, com menor esforço de tratamento produzir maior efeito cognitivo – tem-se o *princípio da pertinência* – que considera a relação entre efeito e esforço. No entanto, cada representação deve permitir uma única interpretação, de modo a eliminar o risco de não ser compreendida. Isto é amparado pela regra da literalidade, onde a proposição expressa por alguém deve ser idêntica ao pensamento que deseja comunicar. Pode-se utilizar as metáforas nas representações, pois elas são uma forma criativa e evocadora da realidade que está sendo representada, guardando com esta, semelhança pertinente. O princípio da pertinência permite uma completa interpretação de uma realidade representada em um enunciado, e é determinado pelos graus de literalidade, de aproximação e de metaforicidade da representação.

A contribuição destes autores estará presente na significação pretendida para os estilos *Criativo, Colaborativo, Interativo e Cooperativo* desta pesquisa.

WOODFIELD²⁹⁰ coloca que o sistema cognitivo dos indivíduos aprende a agrupar elementos observáveis, conforme seus traços perceptivos, em categorias geradas pela significação que adquirem em sua vida. Os esquemas perceptuais permitem a evolução, desde a formação de protoconceitos até a elaboração de conceitos, através de um processo progressivo que indica a evolução do intelecto.

²⁸⁹ WILSON, Deirdre & SPERBER, Dan. Semelhança e comunicação. In: ANDLER, Daniel (org.) *Introdução às Ciências Cognitivas*. Trad. Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: UNISINOS, 1998.

²⁹⁰ WOODFIELD, Andrew. Um modelo em duas etapas da formação de conceitos. In: ANDLER, Daniel (org.) *Introdução às Ciências Cognitivas*. Trad. Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: UNISINOS, 1998.

Na significação pretendida para os estilos *Criativo*, *Interativo* e *Sociável* estarão incluídas as características contextuais deste autor.

Considerando as colocações imediatamente anteriores que dão conta da dinamicidade das Ciências Cognitivas, onde se incluem as estratégias perceptivas, as ações, os esquemas e a codificação perceptual, a interpretação necessária para representar conhecimentos, apresenta-se nos Quadros 11 a 18, a seguir, os indicadores de aprendizagem. Nestes quadros foram colocadas definições e características que envolvem os estilos focados por esta pesquisa. A partir delas foi possível compor a significação pretendida para cada estilo, e serviram de referência para as análises das *Pegadas Cognitivas* e, posteriormente, o seu confronto com a *Pegada Imagética*.

Quadro 11 – Estilos de aprendizagem: algumas definições e características do *Estilo Colaborativo*

Definições e Características	Referência
Diz-se do que pratica a colaboração como ato de colaborar, de ajudar em trabalho comum. A videoconferência é considerada como uma colaboração visual, por ter como objetivo colocar em contato através de um sistema de vídeo e áudio duas ou mais pessoas separadas geograficamente. Funciona como um sistema bidirecional que proporciona grande naturalidade à colaboração entre as pessoas.	http://www.editorialverbo.pt/enciclopedia/consulta.frame.html
A palavra, como microcosmo da consciência, confere sentido e significado ao pensamento, sendo que o seu significado é dinâmico, evoluindo, alterando-se em sua natureza intrínseca. Palavra e pensamento relacionam-se através de processos funcionais de modo a relacionar coisas. A colaboração entre pares durante o processo de aprender permite o desenvolvimento de estratégias e habilidades para solucionar problemas através da internalização do processo cognitivo implícito na interação e na comunicação. A discussão e a conversação permitem a aprendizagem expressa pela estruturação do pensamento. Essa aprendizagem deve ocorrer pelo compartilhamento de diferentes perspectivas, pela necessidade de explicitação de conhecimentos e pela compreensão dos pensamentos dos outros elementos do grupo, expressos pela palavra verbal ou escrita. Colaboração pode produzir ganhos superiores à aprendizagem solitária, por poder contar com outras pessoas para apoiar, indicar caminhos, dar o retorno necessário em um ambiente não competitivo.	Vigotsky, L. S. <i>Pensamento e Linguagem</i> . Trad. Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

adj. 1. que ou o que colabora ou que ajuda outrem em suas funções. 2. que ou quem produz com outro(s) qualquer trabalho ou obra; co-autor.	HOUAISS, Antônio & VILLAR, Mauro de Salles. <i>Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa</i> . 1. ed. Rio de Janeiro: Instituto Antônio Houaiss/Editora Objetiva, 2001.
Envolvimento no coletivo promove a dinâmica do aprender, tornando-o prazeroso	FREINET, C. <i>Para uma escola do povo</i> . São Paulo: Martins Fontes, 1985.
Significação pretendida para o Estilo Colaborativo	
Participação no processo de criação compartilhada com objetivo voltado para a aprendizagem colaborativa, representada pelo desenvolvimento cognitivo alcançado pelas trocas sociais entre os alunos quando tinham um objetivo comum. Utilização de estratégias não só para registrar mas para compreender os conhecimentos e representa-los de forma compartilhada com o grupo.	
Atitudes observadas no Grupo Referência	
Participa com materiais próprios para o tema em discussão (compartilhamento de saberes); promove aplicações que enriquecem a produção do grupo; promove generalizações que enriquecem a produção do grupo.	
Afirmações investigadas no Grupo Imagem	
Necessita de processos bidirecionais e freqüentes de comunicação entre professor e aluno com <i>feedback</i> de suas ações. Não pode ser considerado um ensino autodidata (solitário), pois deverá ter o apoio de uma instituição de ensino, motivando, facilitando e avaliando continuamente sua aprendizagem. A assincronia e o acesso pleno às contribuições de todos enriquecem a aprendizagem. Conhecimento surge do diálogo entre os participantes, ao entenderem e aplicarem conceitos e técnicas. Favorece o desenvolvimento de ações colaborativas. Permite o atendimento a uma população estudantil dispersa geograficamente e dispensa o acompanhamento sistemático do professor, permitindo ao aluno elaborações próprias (individualização da aprendizagem). Permite o atendimento a uma população estudantil dispersa geograficamente, sendo que o acompanhamento dos progressos do aluno pelo professor é indispensável e supera o fator separação/distância. As novas tecnologias da informação e os modernos meios de comunicação tornaram inesgotáveis as possibilidades de recepção de mensagens educativas, eliminando fronteiras espaço-temporais.	

Quadro 12 – Estilos de aprendizagem: algumas definições e características do *Estilo Criativo*

Definições e Características	Referência
Apresenta criatividade como capacidade que se manifesta pela originalidade inventiva.	http://www.editorialverbo.pt/enciclopedia/consulta.frame.html
Aquele que tem a habilidade de produzir algo novo, através de uma nova solução para um problema, um novo método ou serviço ou um novo objeto artístico ou forma.	Encyclopaedia Britannica. 15. ed. USA: Benton, 1977.
Utiliza-se da criatividade. A criatividade é idiossincrásica, onde subsunçores sofrem reconciliação integrativa a diferenciação progressiva.	NOVAK, Joseph & GOWIN, D. Bob. <i>Aprender a Aprender</i> . Lisboa: Plátano, 1984.
Do francês <i>Créatif</i> e do inglês <i>Creative</i> – aquele que apresenta tendência acentuada à criação imaginativa, que é dotado de poder criador.	PIÉRON, Henri. <i>Dicionário de Psicologia</i> . 2. ed. Trad. Nora de Barros Cullinan. Porto Alegre: Globo, 1975.

adj. 1. provido de criatividade (talento c.). 2. que se distingue pela aptidão intelectual para criar, criador, inovador. que se caracteriza pelo caráter inovador, criador.	HOUAISS, Antônio & VILLAR, Mauro de Salles. <i>Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa</i> . 1. ed. Rio de Janeiro: Instituto Antônio Houaiss/ Editora Objetiva, 2001.
Posicionamento ético e estético ao emitir julgamentos, comparações e valorações. Indagações e soluções para os desafios que se apresentam. Constante busca por novos saberes, promovendo e respeitando os saberes dos outros.	FREIRE, P. <i>Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa</i> . 15 ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2000.
A sociedade resulta como produto de uma instituição imaginária. A imaginação como princípio fundador da sociedade, em uma dimensão de criação continuada. Imagário como criação indissociável de finalidade social-histórica.	CASTORIADIS, C. <i>Feito e a ser feito: as encruzilhadas do labirinto V</i> . Rio de Janeiro: DP&A, 1999.
Ter imaginação é gozar desta riqueza interior, povoado de imagens. Representação como estrutura de ações, raciocínios estabelecidos no ser humano e capazes de evoluir, orientando a atividade cognitiva, promovendo construções próprias que permitirão elaborar procedimentos para a resolução de problemas.	POSTIC, M. <i>O imaginário na relação pedagógica</i> . Rio de Janeiro: Zahar, 1993.
Evolução do modelo mental com soluções novas.	JOHNSON-LAIRD, P. <i>Mental Models</i> . Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983.
Utilizar as diferentes formas de representar um problema de modelagem.	TEODORO, V. D. <i>Modelação Computacional em Ciências e Matemáticas</i> . Lisboa: UNL, 1998.
Construção de conhecimentos através de conquistas e descobertas	FREINET, C. <i>Para uma escola do povo</i> . São Paulo: Martins Fontes, 1985.
Significação pretendida para o Estilo Criativo	
Possui a habilidade de produzir algo novo, através de uma nova solução para um problema. Encontra maneiras de manter o grupo interessado em participar das produções colaborativas.	
Atitudes observadas no Grupo Referência	
Apresenta soluções originais que evidenciam criatividade; promove o envolvimento do grupo; promove o desenvolvimento da percepção. Aplicação consciente de meios, conhecimentos e habilidades – fruto de experiência, reflexão e abstração em cenários educacionais. Identificação da rota mais adequada à sua investigação e aos seus propósitos no <i>site</i> (mapa conceitual).	
Afirmações investigadas no Grupo Imagem	
AAD: Permite oferecer atenção especial em situações em que o aluno apresente dificuldades. Permite resolver problemas, entregando para as máquinas o esforço físico. Possibilita treinamento em “ <i>habilidades</i> ” (aprendizado de como desempenhar as tarefas específicas). Possibilita desenvolvimento de “ <i>princípios</i> ” (novas teorias, generalizações e meios de organizar informações). Possibilita desenvolvimento de capacidade de “ <i>aplicação</i> ” (como usar novas teorias, conceitos e métodos de resolver problemas). Possibilita desenvolvimento de “ <i>criatividade</i> ” (melhor se expressar, usando um meio específico, palavras, desenhos, gráficos, ..., ou como acessar e resolver problemas de nova maneira). A tecnologia permite a personalização da aprendizagem. O aluno pode escolher a ordem e a quantidade de informação que deseja receber. O uso da tecnologia para aquisição de conhecimento permite liberdade de criar e fazer com que, cada vez mais, promova o crescimento pessoal e profissional.	

Quadro 13 – Estilos de aprendizagem: algumas definições e características do *Estilo Polemizador*

Definições e Características	Referência
Quando com maior ou menor vivacidade dialética ou verbal, alguém defende seus pontos de vista e impugna os contrários, demonstra que gosta de questionar, que discute bem.	http://www.editorialverbo.pt/enciclopedia/consulta.frame.html
Promove ataque agressivo ou refuta opiniões ou princípios de outro, que considera errôneo ou até perigoso.	Encyclopaedia Britannica. 15. ed. USA: Benton, 1977.
O mesmo que polemista – que ou aquele que trava polêmicas, participa ativamente de polêmicas.	HOUAISS, Antônio & VILLAR, Mauro de Salles. <i>Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa</i> . 1. ed. Rio de Janeiro: Instituto Antônio Houaiss/Editora Objetiva, 2001.
Polêmico - adj. 1. próprio de polêmica 2. que desperta ou é capaz de despertar polêmica; controverso Polêmica – s.f. 1. discussão, disputa em torno de questão que suscita muitas divergências; controvérsia 2. debate de idéias	
Provocando inquietações, exigindo posturas críticas.	FREIRE, P. <i>Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática pedagógica</i> . 15. ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2000.
Enfrentando as dificuldades e defendendo suas idéias.	FREINET, C. <i>Para uma escola do povo</i> . São Paulo: Martins Fontes, 1985.
Significação pretendida para o Estilo Polemizador	
Possui a habilidade de colocar questões que provocam discussões, expõe argumentos para defender suas idéias. Espontaneamente se sobressai, como <i>elemento perturbador</i> da ordem estabelecida. Possui habilidade, capacidade para fazer sobressair seus posicionamentos no grupo.	
Atitudes observadas no Grupo Referência	
Aponta contradições; interroga; apresenta alternativas para discussão. Escolhe ordem e quantidade de informação que deseja receber.	
Afirmações investigadas no Grupo Imagem	
AAD: Representa um espaço real de discussão, onde o grupo pode crescer colocando opiniões, divulgando informações. A intervenção do professor deve ocorrer para fornecer pistas, questionar posições e estratégias, promovendo o interesse do aluno em pesquisar a solução para seus questionamentos. Favorece o desenvolvimento do pensamento crítico.	

Quadro 14 – Estilos de aprendizagem: algumas definições e características do *Estilo Interativo*

Definições e Características	Referência
Sujeito participante de interação. Em termos de processo a interação compreende duas fases: decisão (ação com cada unidade que está interagindo) e comunicação (ação entre unidades). Processo de trocas sociais, no qual humanos entram em associações na expectativa de recompensa e continua na associação porque a interação é recompensada. A recompensa pode ser intrínseca na associação (p.ex. amor) ou extrínseca (p. ex. conselho de um da associação).	Encyclopaedia Britannica. 15. ed. USA: Benton, 1977.

<p>adj.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. relativo a interação. 2. em que ocorre interação. 3. permite ao indivíduo interagir com a fonte ou o emissor. 4. (inf.) que funciona pela interação com o usuário através da troca de informações e de dados, conversacional. <p>Interação =</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. atividade ou trabalho compartilhado, em que existem trocas e influências recíprocas. 2. comunicação entre pessoas que convivem, diálogo, trato, contato. 3. (soc.) – conjunto de ações e relações entre os membros de um grupo ou entre grupos de uma comunidade. <p>Interagir</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. exercer ação mútua, afetando ou influenciando o desenvolvimento ou a condição um do outro. 2. compartilhar determinada atividade ou trabalho. 	<p>HOUAISS, Antônio & VILLAR, Mauro de Salles. <i>Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa</i>. 1. ed. Rio de Janeiro: Instituto Antônio Houaiss/Editora Objetiva, 2001.</p>
<p>Contribuições de todos estarão gerando como produto o resultado de colocações, criações, críticas, novas formas de pensar, fazer, representar.</p>	<p>CASTORIADIS, C. <i>Feito e a ser feito: as encruzilhadas do labirinto V</i>. Rio de Janeiro: DP&A, 1999.</p>
<p>Mediador como elemento intermediário nas relações do sujeito com o mundo – interações sociais, influências culturais, contato com a realidade e o contexto dinâmico.</p>	<p>VYGOTSKI, L. S. <i>Pensamento e Linguagem</i>. São Paulo: Martins Fontes, 1998.</p>
<p>Aprender pressupõe transformação, construção, relacionar-se, criar vínculos com o mundo para interiorizar significados.</p>	<p>POSTIC, M. <i>O imaginário na relação pedagógica</i>. Rio de Janeiro: Zahar, 1993.</p>
<p>Discussões entre aprendizes sobre os temas estudados produzindo sínteses significativas.</p>	<p>TEODORO, V. D. <i>Modelação Computacional em Ciências e Matemáticas</i>. Lisboa: UNL, 1998.</p>
Significação pretendida para o Estilo Interativo	
<p>Demonstra interesse em participar espontaneamente das interações sem uma hierarquia formal, respeitando as diferenças individuais e permitindo a liberdade para exposição de idéias, dúvidas e questionamentos. Promove a autonomia da aprendizagem e a aprendizagem social através das trocas. Utiliza recursos da comunicação para fazer circular as informações no processo de aprendizagem em grupo. Contribui com ações decisivas para a literalidade da representação, pelo agrupamento dos elementos em estudo, conforme seus traços perceptivos.</p>	
Atitudes observadas no Grupo Referência	
<p>Troca de resultados; comparação de fontes; enriquecimento do grupo através da pesquisa; atitudes durante as discussões (opina, discute, sugere). Diferenças individuais enriquecem o grupo e tornam a aprendizagem mais significativa.</p>	
Afirmações investigadas no Grupo Imagem	
<p>Os ambientes que usei são apenas “<i>livros eletrônicos</i>”. Gostaria de poder interagir mais com o ambiente. A possibilidade de interação favorece trabalhos em grupo, troca de idéias, fóruns de debates em ações colaborativas. A interação desperta interesse e curiosidade para aprendizagem. Promove a autonomia da aprendizagem (<i>self</i>) e a aprendizagem social via trocas aluno-professor, aluno-aluno e aluno-material. Permite que a aprendizagem se realiza como processo essencialmente social que necessita da interação entre os indivíduos. Favorece o desenvolvimento de ações interativas.</p>	

Quadro 15 – Estilos de aprendizagem: algumas definições e características do *Estilo Cooperativo*

Definições e Características	Referência
Aquele que exerce cooperação como ato ou efeito de cooperar, de auxiliar para um fim comum. Envolve processos cognitivos e processos sociais.	http://www.editorialverbo.pt/enciclopedia/consulta.frame.html
Aquele que pertence a um grupo organizado de pessoas para obter um fim comum ou um propósito e para assegurar benefício econômico.	Encyclopaedia Britannica
Participa de ações de cooperação para aprendizagem, o que inclui interações que utilizam a linguagem (como processo social) na organização ou modificação dos entendimentos e das estruturas de conhecimento.	VIGOTSKY, L. S. <i>Pensamento e Linguagem</i> . Trad. Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
adj. 1. que coopera, que auxilia; cooperador 2. que envolve a ação a contribuição de vários indivíduos, visando a um mesmo fim (trabalho c.)	HOUAISS, Antônio & VILLAR, Mauro de Salles. <i>Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa</i> . 1. ed. Rio de Janeiro: Instituto Antônio Houaiss/Editora Objetiva, 2001.
Trata com respeito os pensamentos e as opiniões dos outros elementos do grupo de trabalho.	FONSECA, Vitor da. <i>Aprender a Aprender: a educabilidade cognitiva</i> . Porto Alegre: ArtMed, 1998.
Envolve a inteligência coletiva, que realiza produções de multiautoria, é valorizada constantemente e atualizada em tempo real, resultando em produções coletivas e, ao mesmo tempo, em um pensar individualizado.	LÉVY, Pierre. <i>A Méquina Universo: criação cognição e cultura informática</i> . Trad. Bruno Charles Magne. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
Participa de ações cooperativas que envolvam troca, ajuda mútua e solidariedade, exaltando o intercâmbio de informações para o sucesso do grupo, explorando ao máximo as capacidades individuais de desenvolver-se, enquanto ser social e individual e atendendo às mais diversas realidades. A cooperação representa um estímulo à discussão dos problemas, bem como à apresentação de propostas e ao estabelecimento de relações de cidadania, através do conhecimento dos deveres e dos direitos individuais e coletivos.	FREINET, Célestin. <i>Para uma escola do povo</i> . Trad. Eduardo Brandão. São Paulo: Martins Fontes, 1996.
Contribuições de todos estarão gerando como produto o resultado de colocações, criações, críticas, novas formas de pensar, fazer, representar.	CASTORIADIS, C. <i>Feito e a ser feito: as encruzilhadas do labirinto V</i> . Rio de Janeiro: DP&A, 1999.
Processo de descoberta e construção conjunta de conhecimentos.	TEODORO, V. D.; FREITAS, J. C. <i>Educação e computadores</i> . Lisboa: ME-PGEF, 1992.
Proposta cooperativa – pedagogia da ação. Confiança, respeito ao ser humano, incentivando a livre expressão, o trabalho coletivo cooperativo, como impulsionador de agentes sociais. Envolvimento no coletivo promove a dinâmica do aprender, tornando-o prazeroso. Privilegia a cooperação sem comprometer a autonomia e a livre expressão.	FREINET, Célestin. <i>Para uma escola do povo</i> . Trad. Eduardo Brandão. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

Cooperar como relação dialética que utiliza o imaginário para promover a evolução do ser humano.	POSTIC, M. <i>O imaginário na relação pedagógica</i> . Rio de Janeiro: Zahar, 1993.
Mapas conceituais permitem significados e sentimentos compartilhados.	NOVAK, J.; GOWIN, D. <i>Aprender a aprender</i> . Lisboa: Plátano, 1996.
Significação pretendida para o Estilo Cooperativo	
Demonstra capacidade de participar de ações de troca, ajuda mútua e solidariedade, exaltando o intercâmbio de informações para o sucesso do grupo, com vistas a um objetivo compartilhado. Utiliza-se da comunicação através de estratégias perceptivas que conduzem à interpretação do que está sendo representado, amparado pela regra da literalidade.	
Atitudes observadas no Grupo Referência	
Evidência de espírito de equipe; envolvimento no coletivo.	
Afirmações investigadas no Grupo Imagem	
<p>AAD:</p> <p>Possibilidade de discussões via <i>chat</i> e <i>e-mail</i> estimulam tarefas cooperativas.</p> <p>Permite desenvolver habilidades para explorar espaços culturais mais amplos, comparar e sintetizar conhecimentos.</p> <p>Permite a flexibilidade necessária para o crescimento individual pela oportunidade de contato com indivíduos de diferentes contextos sociais e intelectuais.</p> <p>Permite o crescimento individual, mesmo em tarefas realizadas pelo grupo.</p> <p>Em EAD as diferenças individuais enriquecem o grupo e tornam o aprendizado mais completo.</p> <p>Permite realizar tarefas conjuntas visando a um objetivo comum.</p> <p>Favorece o desenvolvimento de ações cooperativas.</p>	

Quadro 16 – Estilos de aprendizagem: algumas definições e características do *Estilo Sociável*

Definições e Características	Referência
Próprio para viver em sociedade, polido, urbano, cortês, conversável, delicado.	http://www.editorialverbo.pt/enciclopedia/consulta.frame.html
Aquele que apresenta atitudes de sociabilidade. A sociabilidade é mais do que a comunicação e a cooperação, pois envolve relacionamentos entre os membros do grupo para executar as tarefas, bem como manter o grupo produzindo através de mecanismos que permitam superar os conflitos e promover o bem estar coletivo e individual. A atuação do grupo pode dar-se de forma direcionada – quando o ambiente indica os procedimentos a serem adotados – ou de forma aberta, quando o próprio grupo se auto-organiza.	VIGOTSKY, L. S. <i>Pensamento e Linguagem</i> . Trad. Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
adj. 1. social – que tende a viver em grupos 2. que se pode associar ou ser associado 3. que convive bem socialmente, comunicativo, dado, amistoso 4. que gosta de reuniões sociais, de fazer amigos, de freqüentar a sociedade, comunicativo, extrovertido 5. que conhece e pratica as regras da convivência das pessoas educadas, urbano, civilizado, cortês	HOUAISS, Antônio & VILLAR, Mauro de Salles. <i>Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa</i> . 1. ed. Rio de Janeiro: Instituto Antônio Houaiss/Editora Objetiva, 2001.
Indivíduo extrovertido, que revela necessidade de contato com outrem	PIÉRON, Henri. <i>Dicionário de Psicologia</i> . 2. ed. Trad. Nora de Barros Cullinan. Porto Alegre: Globo, 1975.

Dimensão social do desenvolvimento humano que só ocorre nas trocas com o seu grupo social – desenvolvimento cognitivo por relações inter e intrapsicológicas.	VIGOTSKY, L. S. <i>A Formação Social da Mente</i> . São Paulo: Martins Fontes, 1999.
Reconhecimento do direito à diversidade e contribuições personalizadas para um projeto comum, fortalecendo-se individual e coletivamente, para superar as dificuldades sociais e escolares.	FREINET, C. <i>A Pedagogia do bom senso</i> . São Paulo: Martins Fontes, 1985.
Educação promove o respeito pelo outro.	FREINET, Célestin. <i>Para uma escola do povo</i> . Trad. Eduardo Brandão. São Paulo: Martins Fontes, 1996.
Significação pretendida para o Estilo Sociável	
Apresenta atitudes de sociabilidade. A sociabilidade é mais do que a comunicação e a cooperação, pois envolve relacionamentos entre os membros do grupo para executar as tarefas, bem como manter o grupo produzindo através de mecanismos que permitam superar os conflitos e promover o bem estar coletivo e individual. Ao reunir pessoas com diferentes estilos e atitudes de aprendizagem, o ambiente deverá permitir formas variadas de organização, dentro dos limites citados acima, que permitam a atividade cognitiva individual e do grupo, por ações sociais que incluem a negociação e a resolução de problemas. Utiliza significados próprios e contextualizados, dividindo-os com o grupo, aceitando contribuições para sua evolução.	
Atitudes observadas no Grupo Referência	
Participa de relacionamentos que envolvem dividir tarefas, ouvir os outros, obedecer a regras ou a atitudes decididas no grupo. Mediação relacional e simbólica.	
Afirmações investigadas no Grupo Imagem	
Permite realizar atividades interdisciplinares. Possibilita desenvolvimento de “ <i>auto-conhecimento</i> ” (melhor senso de si próprio e/ou suas relações com outras pessoas). Permite a permanência do aluno no seu meio cultural e natural, o que pode vir a evitar os êxodos que são negativos quanto à identidade e produtividade individual e ao desenvolvimento regional. É um processo economicamente viável, pois os custos são inferiores aos processos tradicionais de ensino e aprendizagem. Isto ao considerar: deslocamentos, materiais, número de alunos atingidos, ... A Internet permite para a EAD enormes possibilidades de pesquisa e distribuição do conhecimento sem fronteiras. Gostaria de fazer cursos através da Internet, mas apenas eventualmente, pois é preferível a escola convencional para manter contato com colegas e professores, o que não é possível à distância. Apresenta como dificuldade a possibilidade dos participantes se tornarem amigos em aulas virtuais. Apresenta a tendência de que todos venham a trabalhar mais, pela conveniência de acessar e interagir <i>on-line</i> com os materiais e com os colegas e professor, de qualquer lugar, inclusive de casa. Permite maior quantidade de perguntas e de respostas, por eliminar a ansiedade da exposição ao público. Permite melhor qualidade de perguntas e de respostas, por dispor de mais tempo para refletir sobre elas. Permite a consolidação da responsabilidade de participação: há tempo e espaço para toda a intervenção. Permite desenvolver a capacidade de expressão e comunicação. Permite um fórum de discussão onde todos têm acesso a tudo.	

Quadro 17 – Estilos de aprendizagem: algumas definições e características do *Estilo Motivado*

Definições e Características	Referência
Sob motivação – ato ou efeito de motivar, exposição e exploração de motivos, fator que determina uma conduta, a ação deste fator, a estimulação deste fator.	http://www.editorialverbo.pt/enciclopedia/consulta.frame.html
Movido por fatores popularmente entendidos como sendo as causas do conhecimento humano e de outros seres vivos.	Encyclopaedia Britannica. 15. ed. USA: Benton, 1977.

Sob motivação – fator psicológico (consciente ou não), que predisponha o indivíduo, animal ou ser humano, a efetuar certos atos ou a tender a certos objetivos. Ex.: uma necessidade, uma tendência. No comportamento instintivo, a motivação determina o comportamento de apetência.	PIÉRON, Henri. <i>Dicionário de Psicologia</i> . 2. ed. Trad. Nora de Barros Cullinan. Porto Alegre: Globo, 1975.
Adj. 1. que tem motivo, causa ou fundamento; fundado, justificado. 2. (ling.) que mantém relação de semelhança entre signficante e significado. 3. (psic.) que se comporta com determinação e/ou intensidade (diz-se de indivíduo).	HOUAISS, Antônio & VILLAR, Mauro de Salles. <i>Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa</i> . 1. ed. Rio de Janeiro: Instituto Antônio Houaiss/Editora Objetiva, 2001.
Sob motivação – ato ou efeito de motivar, exposição e exploração de motivos, fator que determina uma conduta, a ação deste fator, a estimulação deste fator.	http://www.editorialverbo.pt/enciclopedia/consulta.frame.html
Movido por fatores popularmente entendidos como sendo as causas do conhecimento humano e de outros seres vivos.	Encyclopaedia Britannica. 15. ed. USA: Benton, 1977.
Sob motivação – fator psicológico (consciente ou não), que predisponha o indivíduo, animal ou ser humano, a efetuar certos atos ou a tender a certos objetivos. Ex.: uma necessidade, uma tendência. No comportamento instintivo, a motivação determina o comportamento de apetência.	PIÉRON, Henri. <i>Dicionário de Psicologia</i> . 2. ed. Trad. Nora de Barros Cullinan. Porto Alegre: Globo, 1975.
adj. 4. que tem motivo, causa ou fundamento; fundado, justificado. 5. (ling.) que mantém relação de semelhança entre signficante e significado. 6. (psic.) que se comporta com determinação e/ou intensidade (diz-se de indivíduo).	HOUAISS, Antônio & VILLAR, Mauro de Salles. <i>Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa</i> . 1. ed. Rio de Janeiro: Instituto Antônio Houaiss/Editora Objetiva, 2001.
Memória dinâmica, conforme necessidades, contextualizada.	SCHANK, R. <i>Dynamic Memory Revisited</i> . NY: Cambridge University, 1999.
Aprendiz compreender que a aprendizagem é de sua responsabilidade e não do ensinante.	NOVAK, J.; GOWIN, D. <i>Aprender a aprender</i> . Lisboa: Plátano, 1996.
Aprendizagem significativa através de material potencialmente significativo.	AUSUBEL, D. <i>Psicologia Cognitiva: um ponto de vista cognoscitivo</i> . México: Trillas, 1978.
Erros como fontes de novas reflexões e projetos.	TEODORO, V. T. <i>Modelação Computacional em Ciências e Matemática</i> . Lisboa: UNL, 1998.
Aprendizagens motivadas e personalizadas, liberdade com responsabilidade, dentro do grupo.	FREINET, C. <i>A Pedagogia do bom senso</i> . São Paulo: Martins Fontes, 1985.
Significação pretendida para o Estilo Motivado	
Apresenta atitudes de curiosidade, de satisfazer suas necessidades e a motivação se dá, predominantemente, pela expectativa de retorno, de sucesso, de soluções que permitam atingir bons resultados.	
Atitudes observadas no Grupo Referência	
Atitude sempre atenta às propostas de estudo – interesse na investigação; expectativas de crescimento pessoal; demonstração de prazer de estudar; apresenta motivos para superar dificuldades; atenção e satisfação.	

Afirmações investigadas no Grupo Imagem
<p>Importante o uso do computador para elaboração de artigos, relatórios, gráficos, tabelas, ..., pois permite economizar tempo. Possibilidade de guardar milhares de informações e acessá-las de forma rápida, fácil e segura. Importante para crescimento profissional. Dá muito mais trabalho que as aulas tradicionais, mas é muito mais prazeroso e estimulante. Desperta o interesse em acessar mais informações sobre os assuntos estudados. Permite desenvolver, no aluno, habilidades para trabalho independente e para esforço auto-responsável. Não pode substituir o ensino formal, mas serve para atualizar conhecimentos. É um processo bem mais agradável, que facilita a aprendizagem. O local do curso pode ser qualquer um, nossa própria mesa de trabalho e a nossa casa. Na EAD não há limite de tempo de aula. Permite disponibilidade 24 horas/dia e em qualquer lugar. Aceita clientela diversificada.</p>

Quadro 18 – Estilos de aprendizagem: algumas definições e características do *Estilo Ativo*

Definições e Características	Referência
Indivíduo dotado de grande vitalidade, alegre, otimista, sempre motivado para a ação.	PIÉRON, Henri. <i>Dicionário de Psicologia</i> . 2. ed. Trad. Nora de Barros Cullinan. Porto Alegre: Globo, 1975.
<p>Em constante Atividade.</p> <p>Atividade – 1. qualidade de quem é ativo.</p> <p>2. faculdade ou possibilidade de agir, de se mover, de fazer, empreender coisas.</p> <p>3. exercício dessa faculdade, ação.</p> <p>3.1 vigor ou potência moral ou física; energia.</p> <p>4. realização de uma função específica.</p> <p>5. processo natural.</p> <p>6. forma de estudo extracurricular ou de recreação, entretenimento organizado, dirigido.</p> <p>7. execução de várias ações de maneira vigorosa e acelerada; afã, agitação, movimentação.</p> <p>8. qualidade ou circunstância do ser que age de maneira livre, independente ou incondicionada.</p>	HOUAISS, Antônio & VILLAR, Mauro de Salles. <i>Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa</i> . 1. ed. Rio de Janeiro: Instituto Antônio Houaiss/Editora Objetiva, 2001.
Significação pretendida para o Estilo Colaborativo	
Apresenta atitudes que evidenciam grande vitalidade, alegria ao desenvolver as atividades, otimista quanto aos resultados, sempre motivado para a ação e para o intercâmbio de idéias.	
Atitudes observadas no Grupo Referência	
Postura sempre pronta para buscar soluções; postura sempre pronta para utilizar a memória disponível com logicidade; respeito pelo ritmo individual de cada elemento do grupo; respeito pelo ritmo coletivo do grupo.	

Afirmações investigadas no Grupo Imagem

Possibilidade de aprender e atualizar conhecimentos não só escolares, mas de interesse geral. Respeita estilo cognitivo do aluno, sua forma de aprender, conhecimentos anteriores e as estratégias de aprendizagem que o aprendiz considera mais adequada ao seu crescimento pessoal. É um ensino centrado no aluno, permite descobertas, aprender a aprender. Permite oferecer ajustes de estratégias de ensino de acordo com características e comportamentos de alunos. Permite desenvolver senso de responsabilidade pessoal. Possibilita a construção de “conhecimento efetivo” (novos métodos, informações). Possibilita desenvolvimento da capacidade de “apreciação” (aumentar a sensibilidade para específico intelectual, científico ou artístico empenho em aprender). Possibilita desenvolvimento de “auto-gestão” (planejar e/ou controlar mais efetivamente sua vida pessoal e/ou profissional). Atende às necessidades dos alunos, tendo em vista o contexto onde está inserido. Permite atingir resultados mais significativos na aquisição/ construção de conhecimentos pela quebra da rotina das aulas expositivas. Permite personalização do processo de aprendizagem ao garantir uma seqüência de estudos que responda ao ritmo do rendimento do aluno. Caracteriza-se pela ausência de rigidez quanto aos requisitos de espaço, tempo, ritmo e freqüência de estudos. Dispõe de muitos recursos: áudio, vídeo, multimídia, vídeo-conferência, correio eletrônico, para acesso à informação, mas requer muita disciplina. Acaba com uma grave limitação do ensino presencial que é a exigência de sincronia. Como a capacidade de absorção de informações varia de pessoa para pessoa, a EAD permite que cada um determine seu ritmo de estudos. A EAD permite que o aluno não tenha receio de perguntar quando não conseguir entender algum assunto. As Intranet's permitem disponibilizar materiais específicos para os cursos. Permite ao aluno provar sua aprendizagem ao produzir textos que evidenciam leituras realizadas, desenvolvendo e demonstrando seu conhecimento, reorganizando e relacionando a informação.

Os *Indicadores de Aprendizagem*, já definidos nos Quadros 11 a 18, foram analisados individualmente, contrapostos às informações obtidas na revisão de literatura, e às observações realizadas, pela pesquisadora, nos cenários investigados. O conteúdo de cada *Indicador de Aprendizagem* não se encerra em si mesmo, está associado ao conteúdo de outro(s), constituindo-se de parâmetro que poderá servir de suporte aos processos avaliativos de aprendizagem em cenários telemáticos, bem como apoiar estratégias cognitivas definidas para tal.

A perspectiva psicossocial do desenvolvimento cognitivo ficou evidenciada nas relações vivenciadas com o *Grupo Referência*, seja quanto à liberdade de expressão e à flexibilidade, em posturas de enfrentamento de situações diversas das habituais em ambientes formais de aprendizagem, como de superação de conflitos gerados em atividades cooperativas.

Na Figura 40 tem-se a *Pegada Cognitiva Coletiva* dos Estilos de Aprendizagem, construída para o *Grupo Referência*.

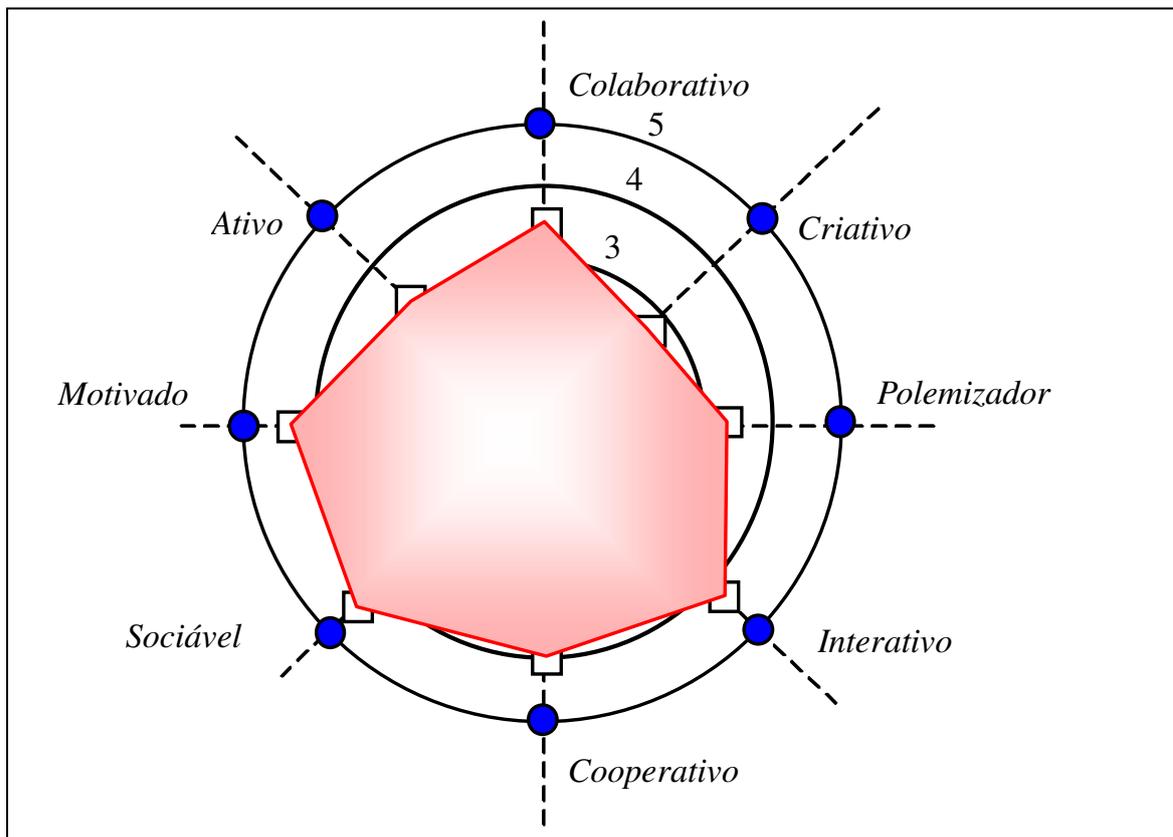


Figura 40 – *Pegada Cognitiva Coletiva* dos Estilos de Aprendizagem para o Grupo Referência

O afastamento percebido dos *Estilos de Aprendizagem* considerados ideais (pontos azuis), pela *Pegada Cognitiva Coletiva* com o *Grupo Referência*, evidencia as dificuldades que os alunos encontraram ao estudar físico-química nos cenários propostos, especialmente no que se refere às posturas: ativa, colaborativa, criativa e polemizadora. Talvez, porque as atitudes envolvidas não sejam consideradas como uma meta na forma tradicional de aprender. Os demais estilos evidenciam, mesmo que no modo '*sob solicitação*', que a metodologia empregada nesta investigação em AAD favorece formas de aprendizagem que consideram relacionamentos quanto à sociabilidade, à interação, à cooperação e à motivação.

Assim, a utilização dos *software* para estudar reações químicas foi uma forma de despertar o interesse e a satisfação para tratar os assuntos solicitados, superando as dificuldades, percebendo que a sociabilidade inclui não apenas dividir tarefas, mas seguir determinações do grupo, ouvir os outros, fazer proposições.

De acordo com a significação pretendida para o Estilo Sociável, a Pegada Cognitiva Coletiva evidencia atitudes relacionais entre os alunos que garantiram a dinamicidade no enfrentamento das situações propostas, superando os conflitos e promovendo o bem estar coletivo e individual.

Percebeu-se, também, o envolvimento no coletivo e evidências de espírito de equipe, que favoreceram ações cooperativas entre os integrantes do *Grupo Referência*. Atitudes interativas permitiram o enriquecimento do grupo, especialmente no desenvolvimento de pesquisas para a produção de textos e para melhorar o desempenho no uso dos *software* empregados.

De acordo com a significação pretendida, o Estilo Interativo decorre de ação social mutuamente orientada, de dois ou mais indivíduos em contacto. Distingue-se da mera interestimulação por envolver significados e expectativas em relação às ações de outras pessoas. Diz-se que a interação é a reciprocidade de ações sociais, é promovida pela comunicação e torna possível o compartilhamento de idéias e sentimentos. A interação é fundamental para o homem, enquanto ser social, e para a cultura, podendo utilizar-se de meios não vocais, sons inarticulados, palavras (linguagem falada ou escrita) e símbolos.

O diagrama da *Pegada Cognitiva Coletiva* também evidencia que o grupo nem sempre adotou uma postura *Ativa*, o que significa dizer que encontrou dificuldades em buscar soluções, de acordo com o ritmo de desempenho do grupo e da coerência quanto ao uso dos recursos disponíveis ao realizar AAD para aprender físico-química.

De forma semelhante, atitudes de aprendizagem colaborativas, criativas e polemizadoras evidenciaram a necessidade de aperfeiçoar ações e procedimentos que conduzam ao aprimoramento das estratégias de aprendizagem propostas. Tais ações deverão promover um envolvimento mais

voltado para encontrar soluções criativas, através da participação com materiais próprios, de questionamentos, de propostas alternativas, que enriqueçam a produção do grupo. Estes procedimentos visam a manter o interesse em participar das produções colaborativas, a questionar, expor as dúvidas, defender suas idéias, compartilhar do processo de criação com vistas a um objetivo comum.

A *Pegada Cognitiva Coletiva* fornece uma visão geral do grupo, em termos das *Atitudes de Aprendizagem* envolvidas no fazer investigatório. Ou seja, apresenta o que se denominou de *Estilos de Aprendizagem do Grupo*. Porém, assim como se considera importante o crescimento do grupo como um todo, esta metodologia também possibilita extrair da *Planilha de Estilos/Atitudes de Aprendizagem* a *Pegada Cognitiva Individual*, de modo a permitir o atendimento individualizado, sempre que se fizer necessário um tratamento diferenciado para um aluno, de modo que possa acompanhar o progresso do grupo.

Com o propósito de analisar este procedimento, coloca-se a seguir: as figuras das *Pegadas Cognitivas Individuais* do *Grupo Referência* participante deste estudo (Figuras 41 a 50) e uma figura que permite a visão global das *Pegadas Cognitivas Individuais* dos dez alunos (Figura 51), integrantes do *Grupo Referência*.

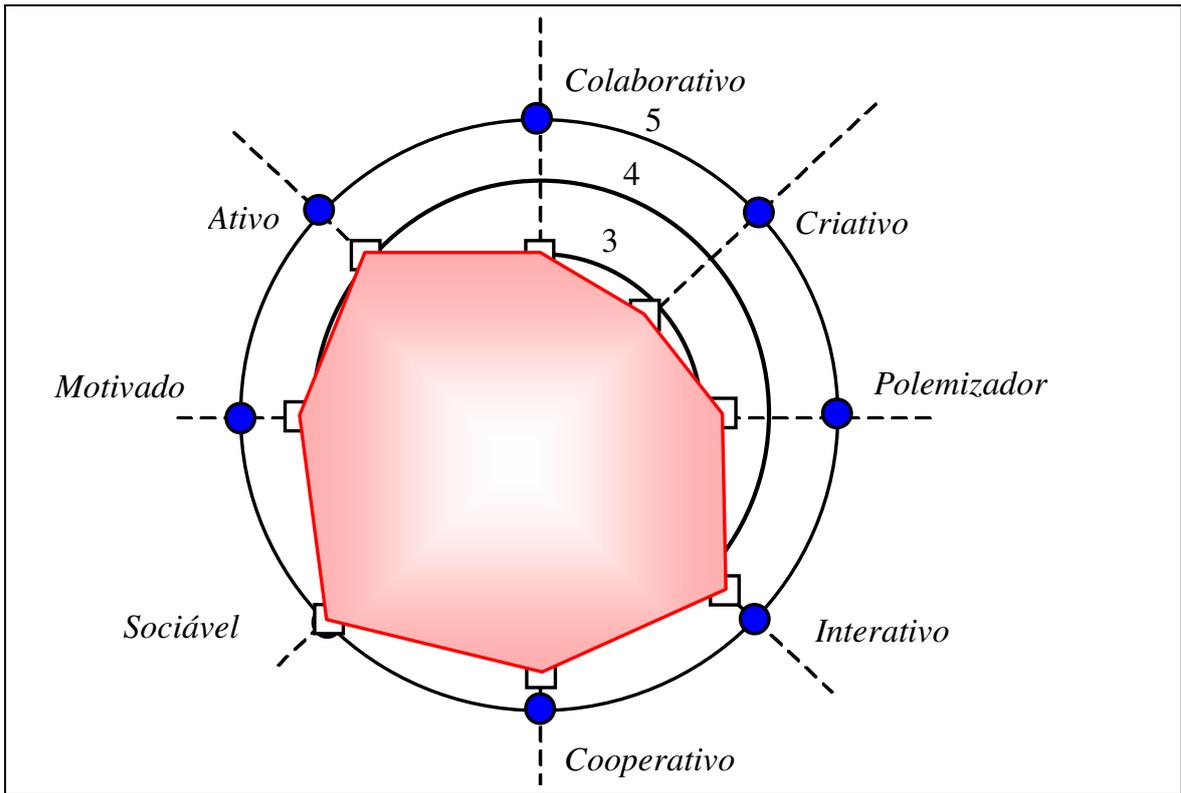


Figura 41 – Pegada Cognitiva Individual do aluno A

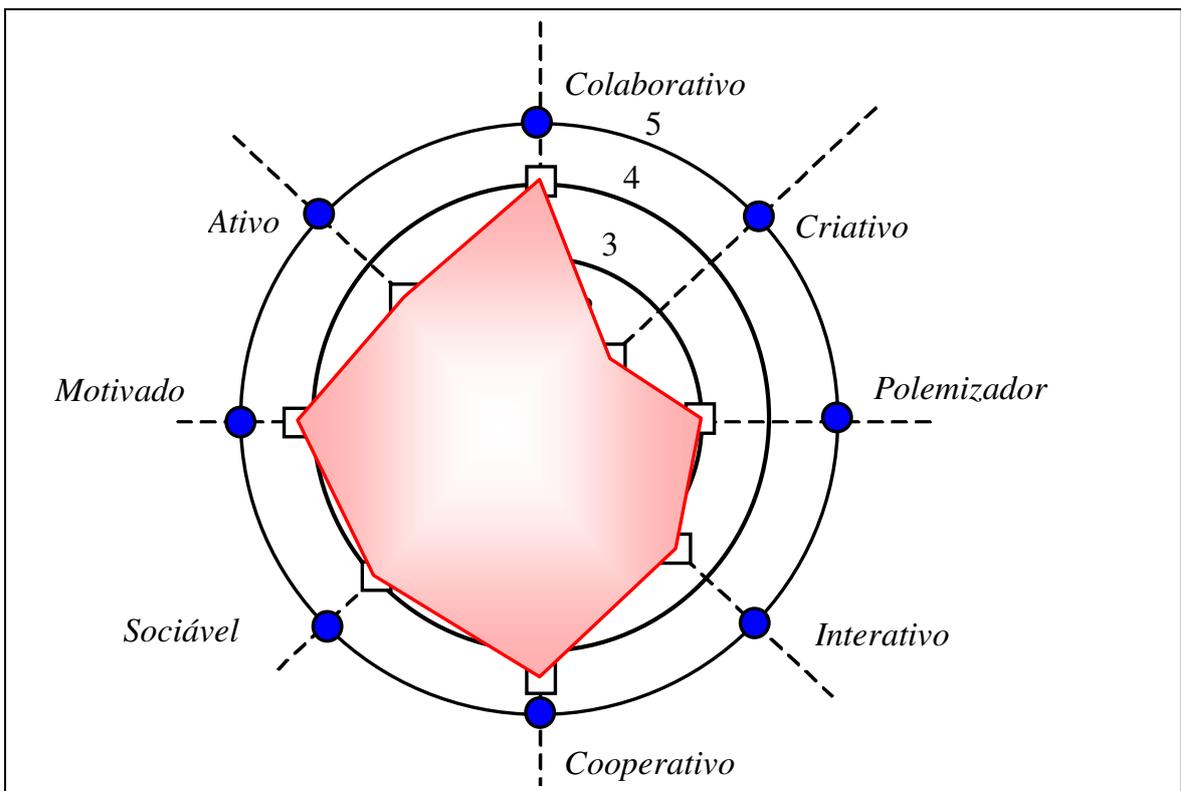


Figura 42 – Pegada Cognitiva Individual do aluno B

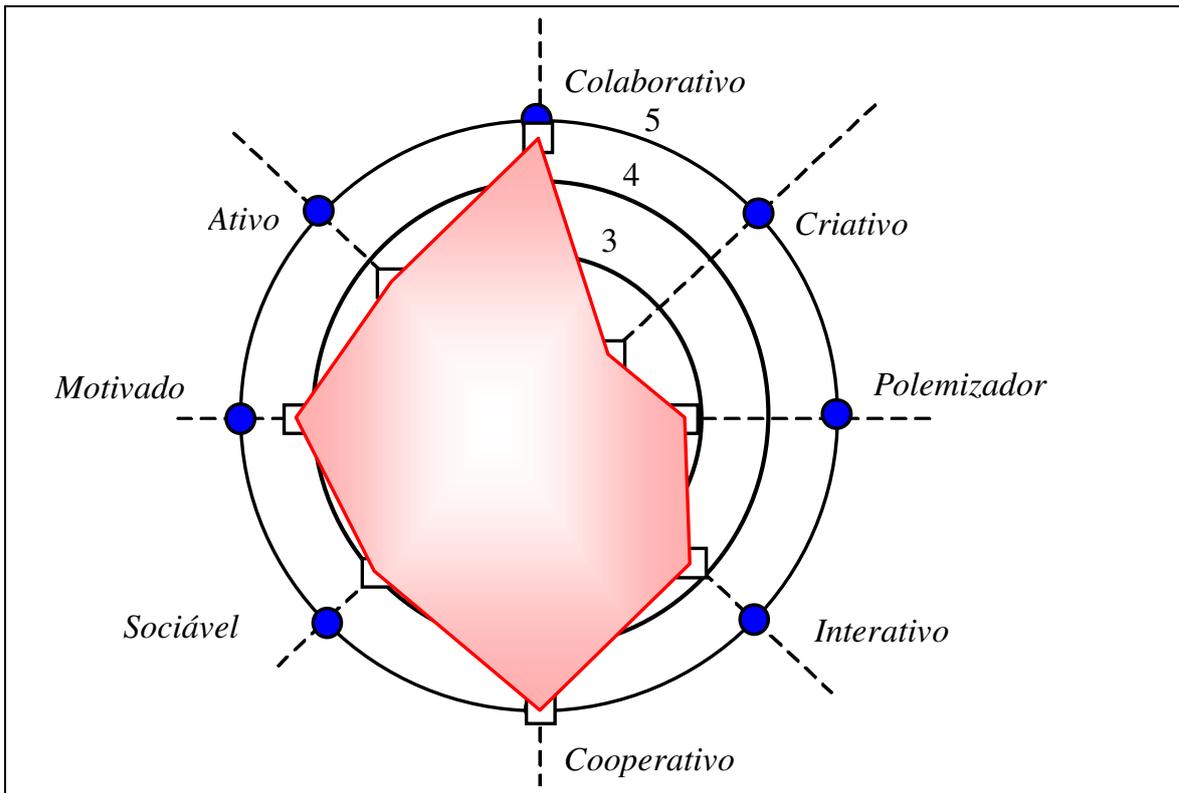


Figura 43 – Pegada Cognitiva Individual do aluno C

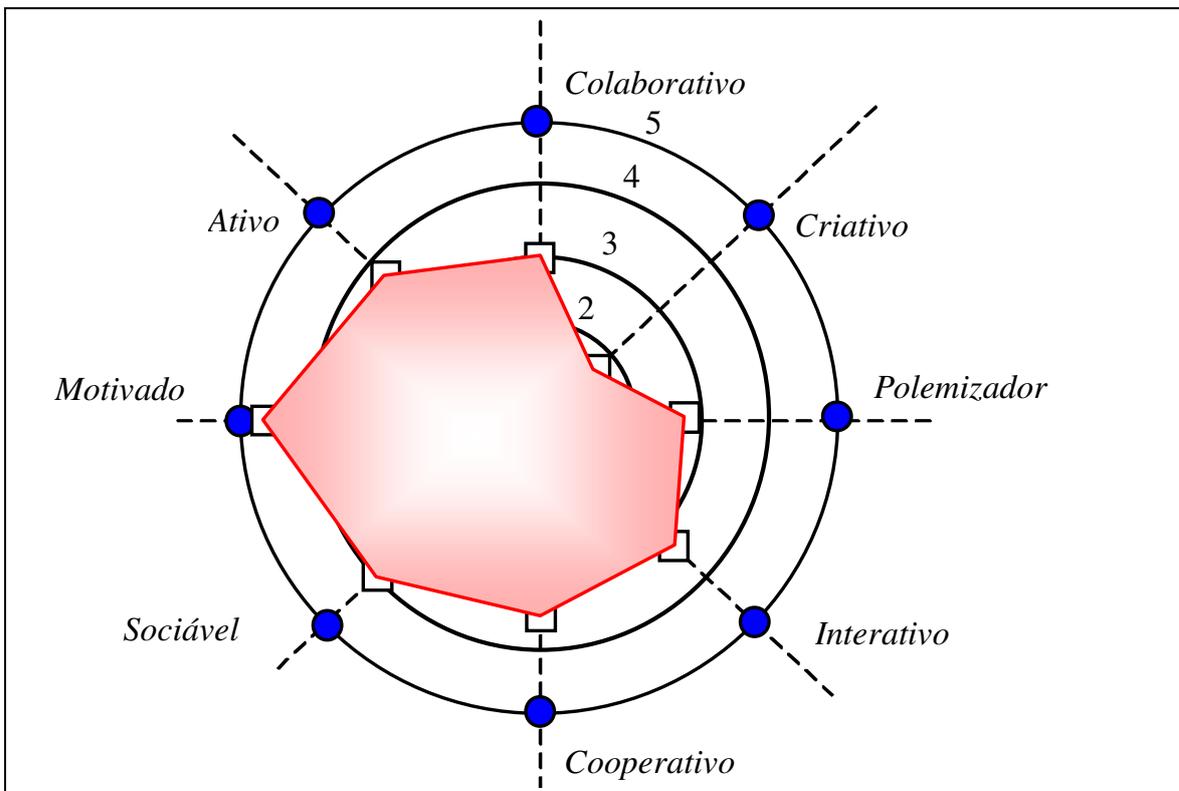


Figura 44 – Pegada Cognitiva Individual do aluno D

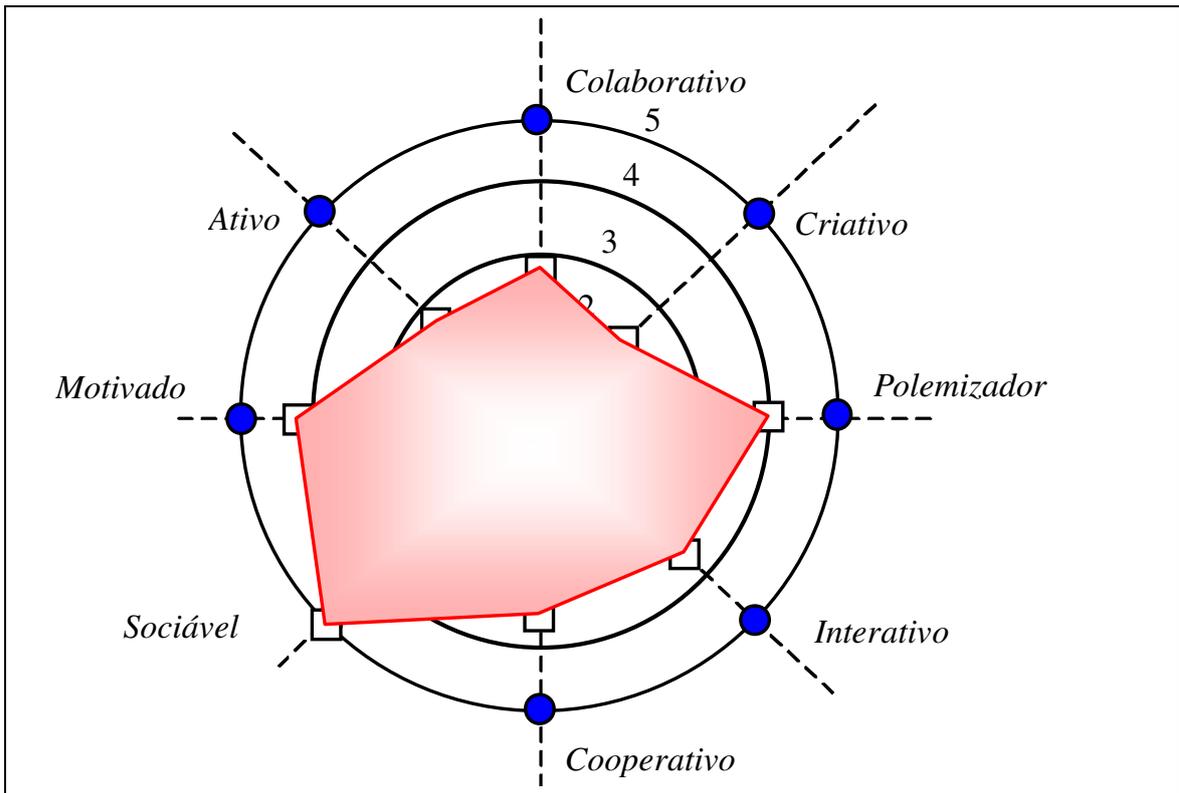


Figura 45 – Pegada Cognitiva Individual do aluno E

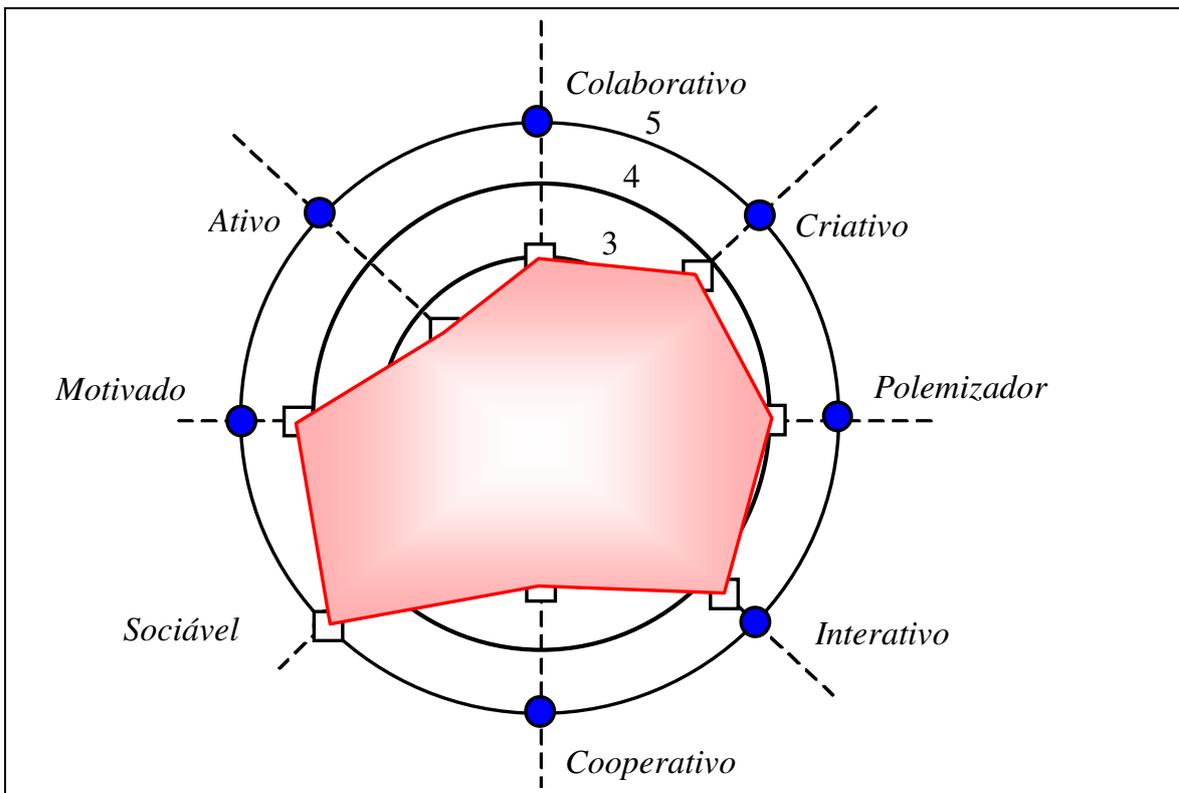


Figura 46 – Pegada Cognitiva Individual do aluno F

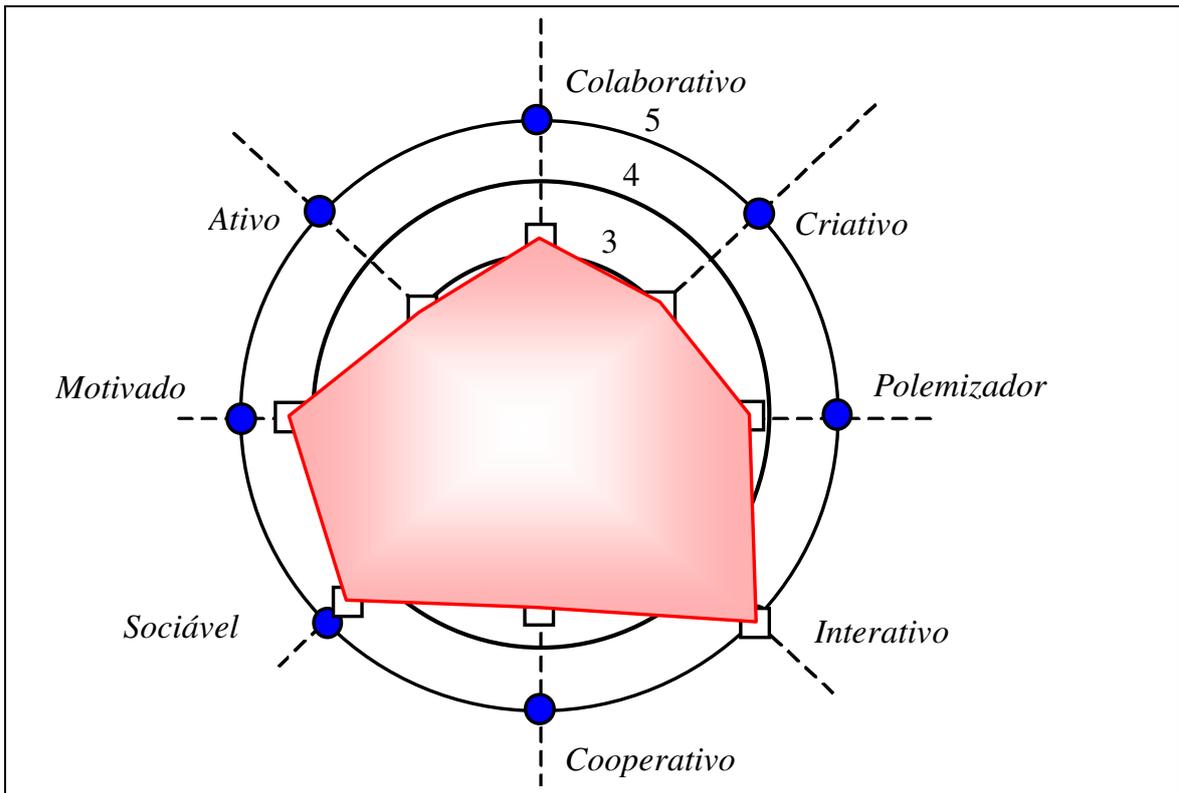


Figura 47 – Pegada Cognitiva Individual do aluno G

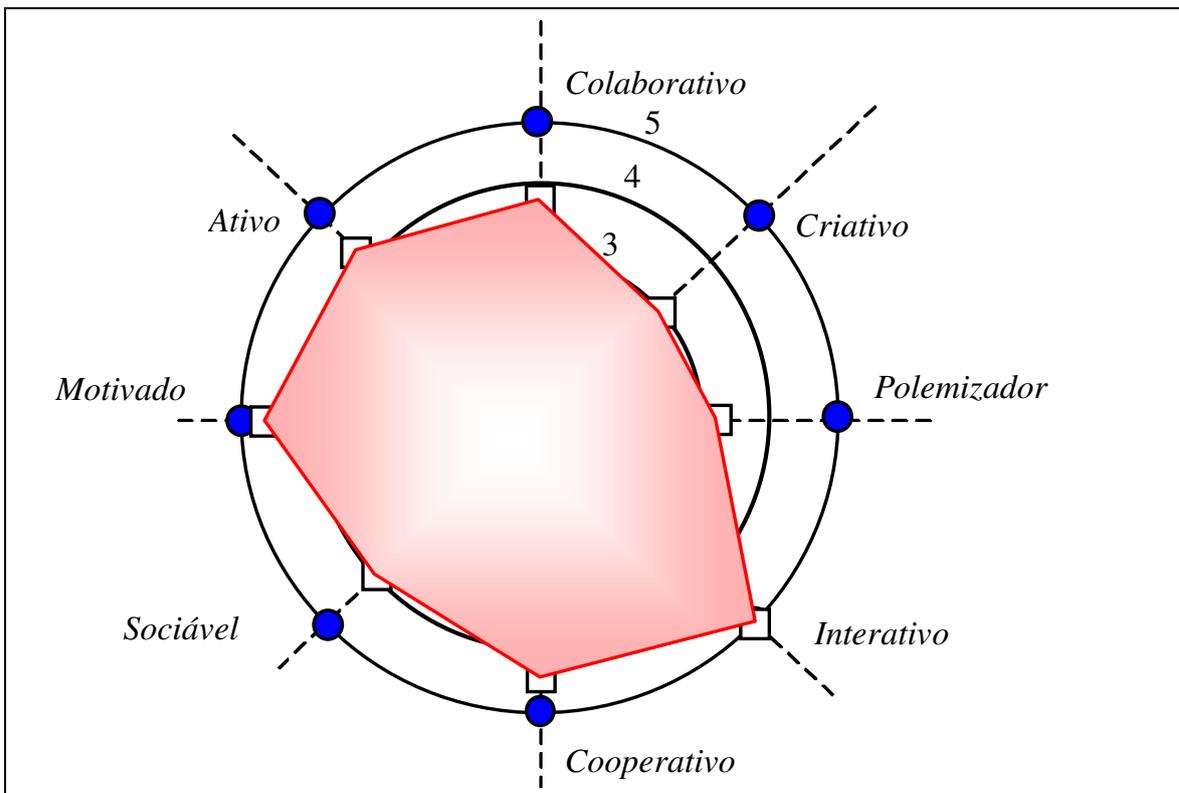


Figura 48 – Pegada Cognitiva Individual do aluno H

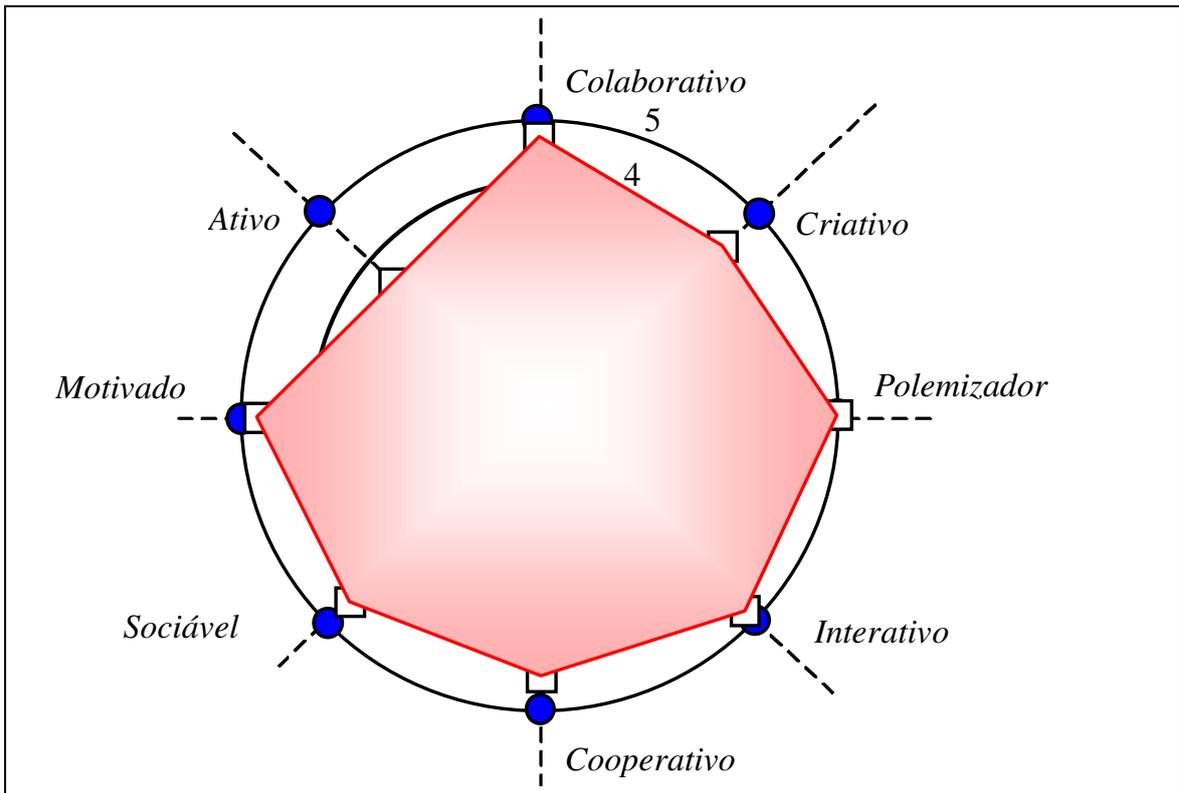


Figura 49 – Pegada Cognitiva Individual do aluno I

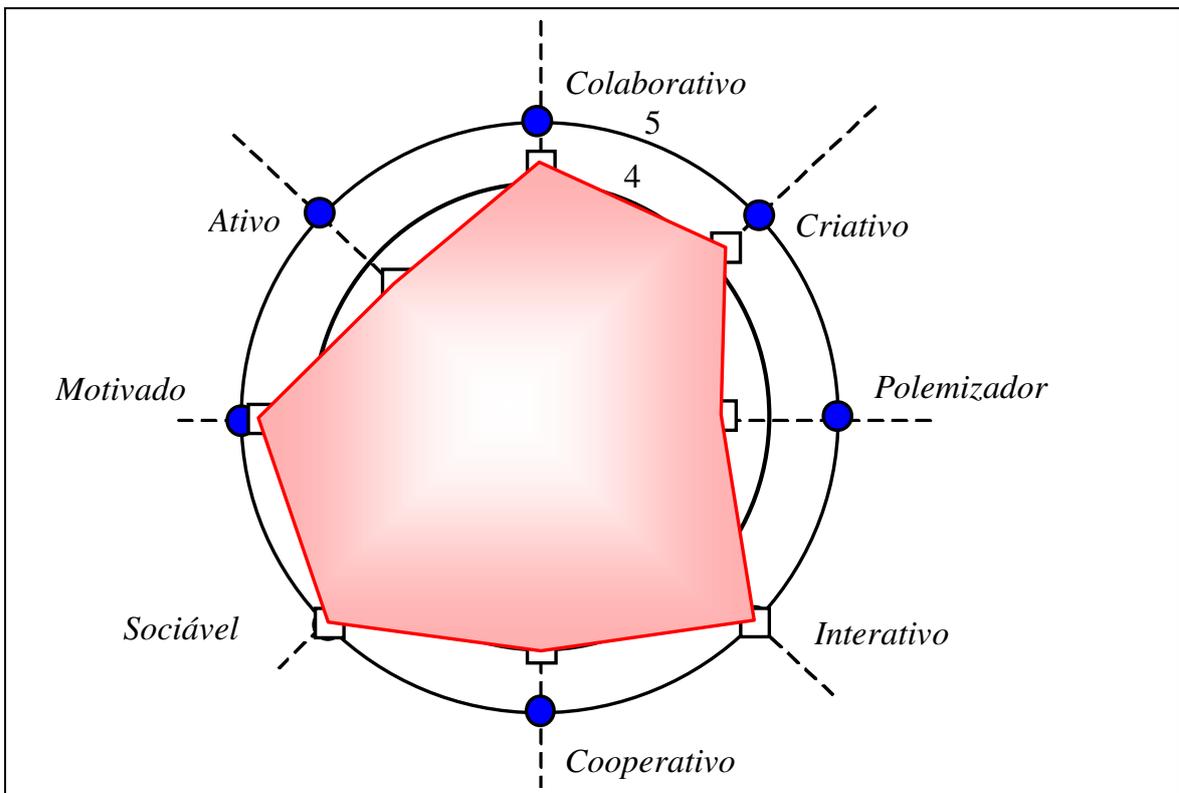


Figura 50 – Pegada Cognitiva Individual do aluno J

Para melhor visualizar o conjunto das *Pegadas Cognitivas Individuais*, reproduziu-se na Figura 51 uma versão reduzida das mesmas, onde percebe-se, amparados pelas definições de aprendizagem significativa de Ausubel e Novak & Gowin, que para um conhecimento público e compartilhado, a aprendizagem é pessoal e idiossincrásica. Esta singularidade de cada aprendiz pode ser privilegiada em cenários educacionais que disponham de instrumentos para a geração de idéias, o planejamento e gerenciamento de atividades, o uso de interfaces que permitam a integração de atividades, sem limitações espaço-temporais, bem como ofereçam modalidades diferenciadas de comunicação que contribuam para potencializar a cooperação.

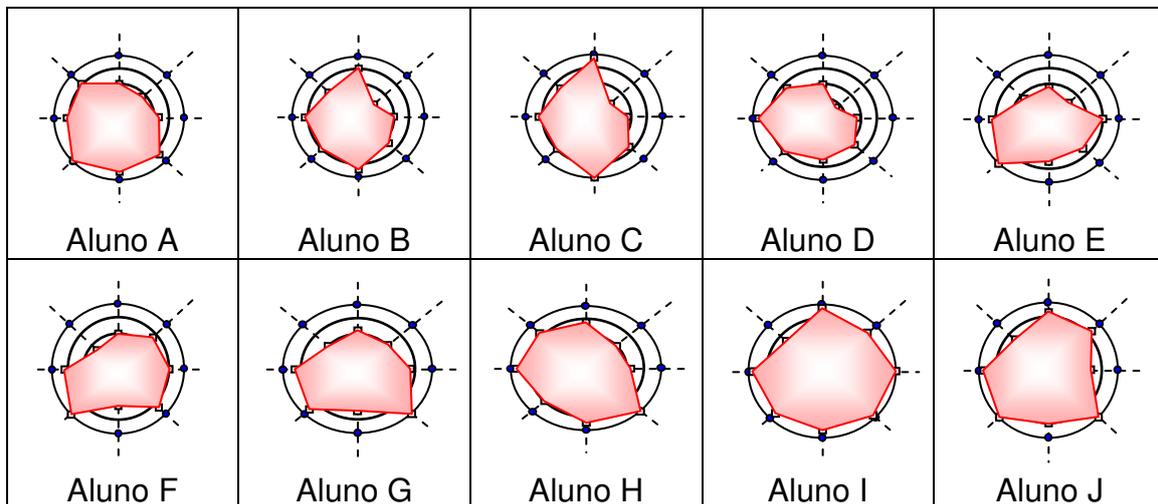
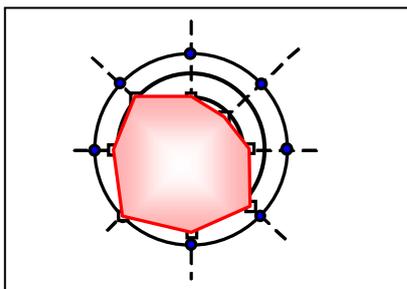


Figura 51 – *Pegadas Cognitivas Individuais* dos Estilos de Aprendizagem, visão de conjunto.

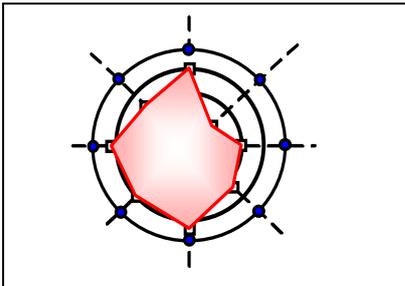
Após esta visão de conjunto das *Pegadas*, procede-se o comentário individualizado, de acordo com as observações realizadas com o *Grupo Referência*.



A participação do aluno A evidencia estilos que deslocam a pegada para a direção sudoeste do diagrama, privilegiando aspectos de sociabilidade, cooperação, interatividade e motivação.

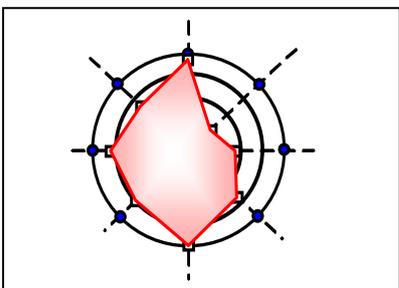
Percebe-se um aprendiz ativo, mesmo que suas manifestações dependessem, muitas vezes, de solicitação externa.

Evidencia-se a necessidade de desenvolver ações que favoreçam o desempenho em situações polemizadoras e criativas, como também de envolvimento no coletivo.

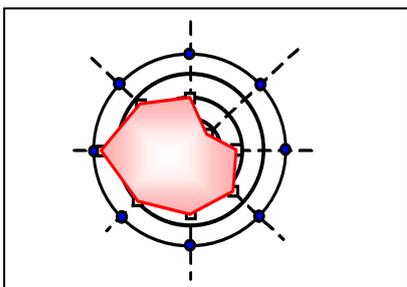


O Aluno B demonstrou grandes dificuldades quanto aos estilos de aprendizagem previstos na proposta dos cenários educacionais informáticos, especialmente quanto às posturas: criativa, ativa e polemizadora.

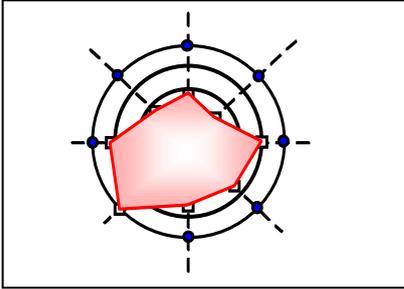
As demais atitudes se manifestaram no modo de participação 'por solicitação' e de forma 'parcial'. Infere-se que este aluno teve uma parcela significativa de responsabilidade nas situações em que o coletivo apresentou baixo desempenho do grupo e mereça, do professor e dos demais alunos, uma atenção especial.



O Aluno C demonstrou um estilo altamente cooperativo e colaborativo. Acredita-se, porém, que por apresentar pouca criatividade, mostrou-se pouco polemizador e interativo.

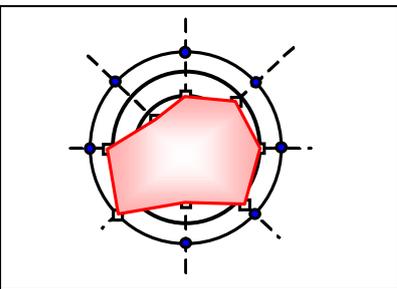


O Aluno D mesmo aparentando motivação espontânea, necessitava ser constantemente solicitado a participar, a discutir, a cooperar, a colaborar e a interagir com o grupo. No indicador Criativo, obteve o menor escore no grupo, o que vem a confirmar seu baixo desempenho no coletivo.



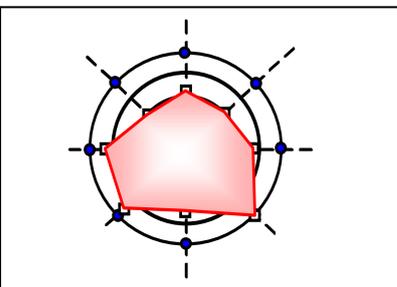
O Aluno E demonstrou um estilo espontaneamente sociável, participando dos relacionamentos e das divisões de tarefas, ouvindo as colocações dos outros, obedecendo às regras decididas pelo coletivo.

No entanto, exigia solicitação constante para participar das discussões e para sentir-se motivado a colaborar, a cooperar, evidenciando pouca disposição para interagir e apresentar soluções criativas para os problemas propostos.

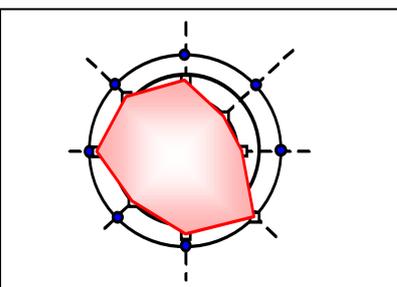


O Aluno F demonstrou um estilo espontaneamente sociável e interativo. No entanto exigia solicitação constante para participar das discussões e para sentir-se motivado a polemizar e a apresentar soluções criativas.

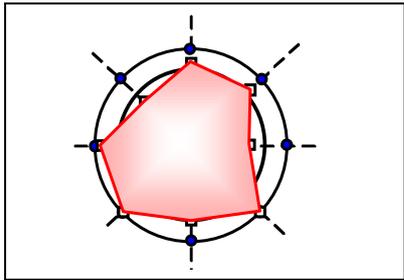
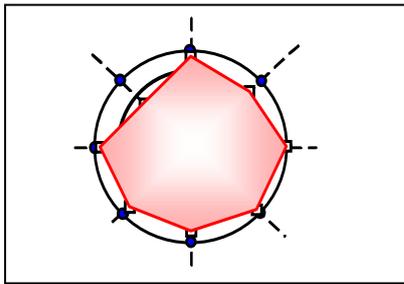
Seu estilo pouco ativo impediu contribuições mais significativas para o desempenho do coletivo.



Para o Aluno G as observações são semelhantes às percebidas para o Aluno F, onde o estilo espontaneamente sociável não impediu que fosse constantemente solicitado a contribuir com o grupo.



O Aluno H demonstrou um estilo espontaneamente interativo. Frequentemente cooperou para o atingimento das metas, porém, por demonstrar ser pouco criativo e polemizador suas colaborações contribuíram parcialmente para o desempenho do coletivo.



Os Alunos I e J demonstraram estilos semelhantes, sendo espontaneamente sociáveis, interativos e motivados, participando dos relacionamento e das divisões de tarefas, ouvindo as colocações dos outros, obedecendo às regras decididas pelo coletivo, enquanto enriqueciam as produções com contribuições pertinentes. O Aluno I sobressaiu-se como colaborativo, cooperativo e polemizador. Estes dois alunos, certamente, contribuíram mais intensamente para tornar significativa a aprendizagem em cenários educacionais informatizados.

3.2.1.3 Comparação entre os Diagramas de *Coeficientes de Variação* e as *Pegadas Cognitiva e Imagética*

Os *Coeficientes de Variação* representam o tratamento estatístico capaz de apontar medidas de variabilidade e assimetria no desempenho dos indicadores analisados nesta investigação. Ao serem comparados com a proposta de proceder esta avaliação através de imagens construídas pelo modelo de *Pegadas*, percebe-se que este último mostra-se coerente com aquele, e que pode ser considerado validado para identificar e avaliar *Estilos de Aprendizagem* aplicáveis em AAD.

Para ilustrar, repete-se aqui, lado a lado, na Figura 52, o Diagrama do Coeficiente de Variação de Estilos de Aprendizagem – *Grupo Referência* e Pegada Cognitiva Coletiva – Estilos de Aprendizagem e na Figura 53, o Diagrama do Coeficiente de Variação de Estilos de Aprendizagem – *Grupo Imagem* e

Pegada Imagética. Embora de aparências distintas, conduzem, como demonstrado nos itens anteriores e sustentado pelo referencial teórico, a interpretações idênticas.

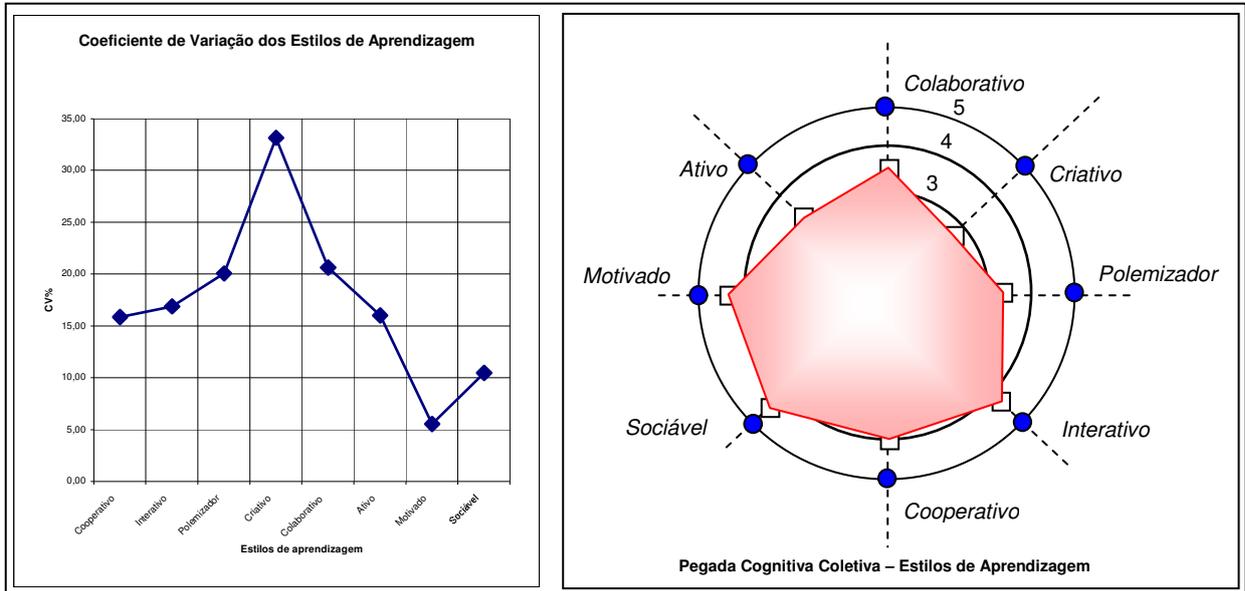


Figura 52 – Comparação entre os Diagramas CV% vs Estilos de Aprendizagem e Pegada Cognitiva – Estilos de Aprendizagem

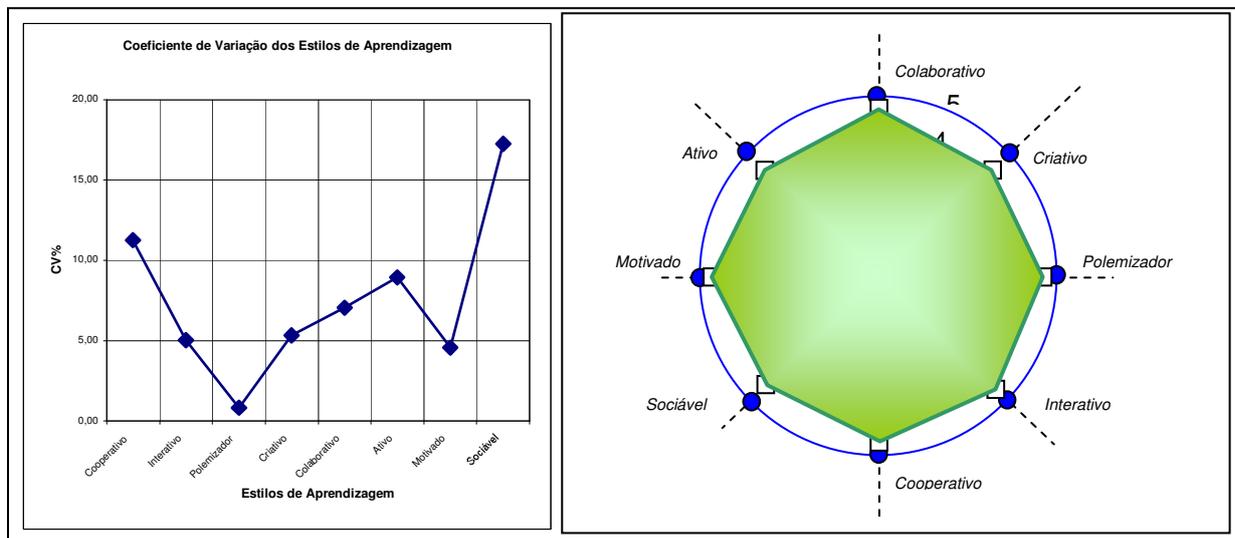


Figura 53 – Comparação entre os Diagramas CV% vs Estilos de Aprendizagem e Pegada Imagética – Estilos de Aprendizagem

Visualmente, percebe-se que as expectativas de alunos do ensino médio apontam uma aproximação ao modelo que se considerou ideal para *Estilos de Aprendizagem* em AAD.

3.2.1.4 Reflexões sobre as *Pegadas Cognitivas*

As análises deste material reunido nas *Pegadas Cognitivas* evidenciam que na modelagem dos cenários oferecidos ao *Grupo Referência* para a aprendizagem de conceitos físico-químicos, foi possível observar, entre outras habilidades, a capacidade de representação de conceitos, através de mapas conceituais, modelagem e simulações, que resultou no mapa sensitivo (Anexo 5) do *site* construído pelo grupo, como também pelo uso de e-mail, *chat's* e o *software* de modelagem dinâmica *Modellus*.

As *Pegadas Cognitivas* discutidas anteriormente permitem tecer considerações, recorrendo, com mais ênfase aos autores Johnson-Laird, Andler, Schank, Treisman, Imbert, Wilson & Sperber, Lévy, Freinet, Vygotski, Morin, Novak & Gowin e Ausubel, sobre as estratégias cognitivas de aprendizagem e seus desenvolvimentos em cenários educacionais como os oferecidos ao *Grupo Referência*.

As estratégias cognitivas de aprendizagem possíveis de serem exploradas em cenários educacionais informatizados constituem-se de vários fatores que permitem diferentes formas das pessoas transformarem informação em conhecimento. O conhecimento destes fatores – *emocional, motivacional, sensorial e intelectual* – permitem ao educador desenvolver ações pedagógicas mais eficientes, melhorando o processo de aprendizagem.

A contribuição de Schank, em várias de suas obras²⁹¹, evidencia que a tecnologia, quando usada corretamente, pode revolucionar a instrução e melhorar a eficiência do sistema escolar. O *aprender-fazendo* permite que se possa

²⁹¹ SCHANK, R & ABELSON, R. *Script, Plans, Goals and Understanding: an inquiry into human knowledge structures*. Lawrence Erlbaum Associates: Institute for the Learning Sciences, 1977.
SCHANK, R. Schank, R. *Dynamic Memory: A Theory of Reminding and Learning in Computers and People*. Cambridge University Press, 1982.
SCHANK, R. *Case-Based Teaching: Four Experiences in Educational Software Design*. Technical Report n. 7, Institute for the Learning Sciences, 1991.
SCHANK, R., KASS, A.; RIESBECK, C. *Inside Case-based Explanation*. Lawrence Erlbaum Associates, Institute for the Learning Sciences, 1994.
SCHANK, R. Disponível em: <<http://www.cognitivearts.com/html/roger.htm>> Acesso em: agosto, 2001.

aprender com os próprios erros, com o auxílio de professores, consultores e especialistas dos assuntos onde o aprendiz tenha dificuldades. As simulações são muito importantes, pois permitem praticar várias etapas de um processo, analisando as conseqüências de ações propostas, e dominando as habilidades necessárias para um bom desempenho. Estas situações foram vivenciadas pela exploração do *Modellus*, conforme exposto no Anexo 6.

As experiências de Schank, inspiradoras desta investigação, demonstram o potencial desta nova metodologia de trabalho educacional na construção de ambientes, onde seja focalizada não somente a aprendizagem natural, mas também a interação entre os fatores emocional, sensorial, motivacional e intelectual na formação de um ciclo permanente da aprendizagem, onde o indivíduo seja continuamente motivado, movido, desafiado, e interpelado sensorialmente, em um espaço da aprendizagem cheio de estímulos e *feedback*. Os *Indicadores de Aprendizagem*, desenvolvidos nesta investigação e expostos na forma das *Pegadas Cognitivas*, evidenciam este potencial.

O indicador que trata da motivação traz embutido o conceito do impulso para a ação e a manutenção de tal ação. Assim como Schank acredita-se que aprender é um processo natural que decorre de um objetivo, que gera uma pergunta, que conduz a uma resposta. Este processo traz, implicitamente, a importância de fatores motivacionais para a aprendizagem. A motivação para aprender é uma conseqüência das pressões internas geradas pela *curiosidade* ou pelo *desafio*. Assim, para que a aprendizagem ocorra inteiramente, é necessário um estímulo constante na motivação do estudante. Para manter com sucesso a motivação, novas propostas educacionais devem ser constantemente desenvolvidas, oferecendo aos estudantes opções para decidir sobre sua aprendizagem, cultivando o desejo de independência dos seres humanos.

Um outro fator motivacional importante é a relevância da aprendizagem. Os estudantes aprendem mais eficazmente quando o que está sendo ensinado tem relação direta com sua realidade, oferecendo-lhes uma possibilidade de se transformarem em agentes de suas próprias vidas. O assunto trabalhado com o *Grupo Referência* apresentava estas características, constituindo-se em um fator

determinante das produções do grupo e que podem ser comprovadas em muitos dos textos construídos colaborativamente pelo *Grupo Referência*, que constituíram a *Biblioteca Virtual*, disponível no Anexo 2.

Considera-se que o aprendizado, ao representar uma função da capacidade individual de desenvolvimento, utiliza-se de modelos mentais, como referência para ações e decisões que devem ser compartilhadas de forma colaborativa, desenvolvendo a capacidade de tratar conhecimentos e habilidades coletivas e preparar o aprendiz para enfrentar processos em constantes mudanças.

Assim como Schank acredita-se que, o educador deve buscar metodologias adequadas de como ensinar, pois as pessoas possuem mecanismos poderosos para a aprendizagem. Seu processo natural de aprendizagem, que deve ser desenvolvido na seqüência, sempre a partir de um interesse inicial: estabelecer o objetivo, formular uma pergunta e desenvolver a resposta, apresenta cinco arquiteturas de aprendizagem, quais sejam: aprender fazendo, aprender por incidente, aprender refletindo, aprender explorando e aprender através de casos. Schank sugere que se valorizem as tentativas experimentais, a pesquisa e a descoberta como métodos de aprendizagens.

Como este autor acredita-se que ações colaborativas e realizadas em equipe deverão ser priorizadas na educação. No entanto, apesar da colaboração ser considerada como parte essencial para muitos tipos de trabalho, ainda não é muito utilizada nas escolas. Existe uma demanda pela modelagem de ambientes de ensino colaborativo para uso através de redes de computadores. Ambientes colaborativos de aprendizagem são ambientes eletrônicos que suportam e mediam trabalho e aprendizado cooperativo em uma rede de computadores. Para tanto, faz-se necessário projetar interfaces para aplicações educacionais específicas, que permitam ações colaborativas. Diversos trabalhos de Schank em arquiteturas de ensino oferecem uma base para a construção de agentes em ambientes colaborativos. Tais pesquisas estão focadas principalmente na idéia de que a aprendizagem pode ser alcançada pela exploração de casos e resolução de problemas.

Nesta investigação, exigiu-se que os alunos representassem conceitos, desde os pré-existentes, até os construídos ao longo do desenvolvimento das atividades, no *Grupo Referência*. Durante o processamento cognitivo a representação mental gerada é uma representação analógica, que procura preservar a estrutura do que está sendo representado. Por isto um modelo mental é dinâmico e muitas vezes é produzido com o objetivo de resolver um problema específico, conforme solicitação do momento, mas também pode estar armazenado na memória e ser recuperado quando necessário. Os estudos de JOHNSON-LAIRD²⁹² contribuíram para adotar-se, nesta investigação, o Modelo Mental como uma representação de um objeto ou processo, com estrutura semelhante ao que representa.

A representação é incompleta e não retrata a realidade, mas permite ao sujeito usar seu imaginário para fazer previsões e dar explicações sobre fenômenos observados. Segundo este autor o Modelo Mental é cultural e fruto das interações com o meio.

As estratégias utilizadas com o *Grupo Referência* evidenciaram que a modelagem faz parte da atividade cognitiva, como componente essencial para pensar. Pensar está relacionado com a organização e o funcionamento dos processos mentais e das representações. Ferramentas cognitivas são necessárias para as atividades de modelagem, possibilitando a construção, manipulação e avaliação das representações do conhecimento por parte dos aprendizes. O ambiente de modelagem deve ser preciso e bem estruturado permitindo a mobilidade das representações mentais expressas nos modelos conceituais, dos mais simples aos mais complexos, com uma funcionalidade que indique novas relações e o aprofundamento do conhecimento sobre o tema expresso no modelo. Percebeu-se que esta incompletude do modelo oportuniza aos aprendizes externalizar seus conhecimentos próprios, identificar incorreções, acrescentar informações, enfim, refletir seu modelo cognitivo sobre o assunto enfocado. Estas colocações puderam ser constatadas neste fazer investigatório nos cenários propostos.

²⁹² Johnson-Laird, P. N. *Mental Models: Towards a cognitive science of language, inference and consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983

3.2.2 Segundo Momento Analítico-Descritivo

Neste momento passa-se a explorar e a analisar os instrumentos aplicados ao *Grupo Imagem*. Em seguida realiza-se o cruzamento dos resultados com os obtidos no *Grupo Referência*, conduzindo às *Reflexões Finais* sobre os resultados e os procedimentos empregados na investigação.

Os dados recolhidos dos *Instrumentos de Pesquisa* aplicados ao *Grupo Imagem* encontram-se tabelados no Anexo 10, de onde se retiraram as informações comentadas a seguir.

O interesse por estes dados está relacionado ao fato de oferecer aos pesquisadores em AAD, elementos que traduzam tanto a natureza²⁹³ da população de aprendizes, quanto suas expectativas com relação ao uso da tecnologia informática em propósitos de aprendizagem.

Acredita-se que esta visão do potencial e do imaginário dos educandos deverá permitir um planejamento mais adequado das estratégias a serem empregadas em AAD.

O conhecimento do atual grau de imersão da sociedade em mídias telemáticas permitirá o aperfeiçoamento dos procedimentos indicados na metodologia proposta, e esta a incluir medidas da capacidade específica em produzir ou adaptar tecnologia de informação e comunicação com propósitos educacionais.

Os instrumentos de pesquisa utilizados nesta fase da investigação, encontram-se no Anexo 9 e permitiram a construção das *Pegadas Imagéticas*.

O Instrumento de Pesquisa 1, aplicado ao Grupo Imagem, teve como objetivo a identificação da amostra da população pesquisada, com relação ao acesso ao computador e à Internet. Este grupo de informações é necessário por permitir mensurar as variáveis diretamente relacionadas com possíveis linhas de

²⁹³ Faixa etária, interesse, disponibilidade de aparatos computacionais, ...

ação a serem adotadas em programas que privilegiem a Sociedade da Informação. Tais linhas de ação deverão permitir o desenvolvimento de ações concretas através de tecnologias de informação e comunicação que venham a promover a dimensão social de programas desta natureza, ou seja, utilizar a informação para produzir conhecimento, considerando-o como recurso econômico estratégico.

A amostra pesquisada constituiu-se de estudantes do ensino médio que estão se habilitando ao ingresso no ensino superior, através de um programa especial oferecido pela Universidade Federal de Santa Maria – PEIES²⁹⁴. Destes, apenas 6% não tem acesso ao computador, 8% acessam no trabalho ou em casa de amigos, 14% tem acesso apenas na escola, 31% utilizam computador apenas em sua casa e 41% o fazem na escola e em casa. A atividade mais usual dos entrevistados frente ao computador refere-se à utilização de processadores de textos e o acesso à Internet é para realizar pesquisa ou como forma de lazer.

Segundo a frequência de acesso à internet, como *heavy users* (diariamente), *médium users* (semanalmente) e *ligh users* (mensalmente ou menos), os entrevistados classificam-se, respectivamente, em 36,50%, 25,25% e 38,25%. Estes dados podem significar que o acesso à internet dá-se, praticamente por aqueles estudantes que dispõe de computador em casa ou em casa de amigos.

Estando em um período intenso de estudos, devido à proximidade com o vestibular, 20,75% (83 dos 400 entrevistados) afirmaram participar de programas de estudos envolvendo o uso de recursos informáticos e, destes, 80,13% (69 entrevistados) participaram em atividades de laboratórios/atividades na escola.

O interesse da maioria entrevistada (69,72%) sobre o uso de recursos informáticos em situações de aprendizagem volta-se para o potencial de facilitar os estudos, enquanto uma parcela significativa (24,29%) preocupa-se com seu futuro desempenho no mercado de trabalho. Também é significativa a escolha da

²⁹⁴ O número de candidatos inscritos para realizar a Prova de Acompanhamento do PEIES III - 3ª série foram 5.023 candidatos. Houve 6,51% de abstenções nessa prova finalizando com 4.696 candidatos que realmente realizaram as provas. Destes candidatos, 1.418 foram selecionados

internet (52,00%) como meio de tornar as aulas mais interessantes, assim como procedimento preferencial (64%) para aprender algo novo, quando as atividades preferidas para aprendizagem envolvem uso de *chat's*, *e-mail* ou vide-conferência em pesquisas individuais (61,75%).

Esta visão da realidade e das expectativas da população de estudantes enfocada por este fazer investigatório mostra ser fundamental a proposição de ações para aperfeiçoar os cenários informatizados de aprendizagem, planejados para atender às necessidades próprias dos aprendizes, seus objetivos pessoais, de acordo com um estilo cognitivo determinado, através de estratégias de aprendizagem que lhe permitam um ritmo específico, sem negligenciar elementos como as diferentes disponibilidades horárias, a capacidade para assumir responsabilidades e de identificar suas necessidades pessoais e seus objetivos.

Segundo os autores que embasam esta investigação, tais reflexões evidenciam que não basta reconhecer as diferenças nos cenários possíveis com o uso dos recursos informáticos, nem apenas considerá-las como mais uma dificuldade para o educador, mas que, a partir desta nova possibilidade, tornar possível privilegiar os traços diferenciais, a formação que respeite a diversidade cognitiva dos aprendentes, as diferenças individuais de interesses, aptidão, estilo, ritmo de aprendizagem.

O *Grupo Imagem* constituiu o Modelo Real onde foram colocadas as expectativas dos usuários, ou seja, o que os aprendizes (de nível médio) pensam sobre AAD e representada pela *Pegada Imagética*. O *Grupo Referência* permitiu a construção de *Indicadores de Aprendizagem*, onde foram colocados os escores obtidos pelos alunos integrantes da pesquisa em relação a um Modelo Ideal de participação em Cenários Informatizados de Aprendizagem. Este Modelo Ideal foi representado pelas *Pegadas Cognitivas, Coletiva e Individuais*.

As análises já realizadas no Primeiro Momento Analítico-Descritivo conduzem à relação entre os modelos Ideal e Real, contrapondo as possibilidades dos cenários propostos para aprender físico-química e as necessidades

para a 2ª fase do PEIES III, que é a prova de redação. Para o PEIES 2001, são destinadas 465 vagas distribuídas em 59 habilitações, na UFSM (COPERVES, e-mail, dez. 2001).

expressas dos clientes potenciais. Desta relação deverão emergir definições, estratégias e ações possíveis de serem adotadas para promover a aprendizagem significativa.

Recupera-se a visão conjunta das pegadas ao reunir o *Diagrama da Pegada Cognitiva Coletiva* e o *Diagrama da Pegada Imagética*, como forma de dimensionar visualmente os resultados decorrentes das experiências realizadas (Figura 54) e das inferências colocadas nesta tese.

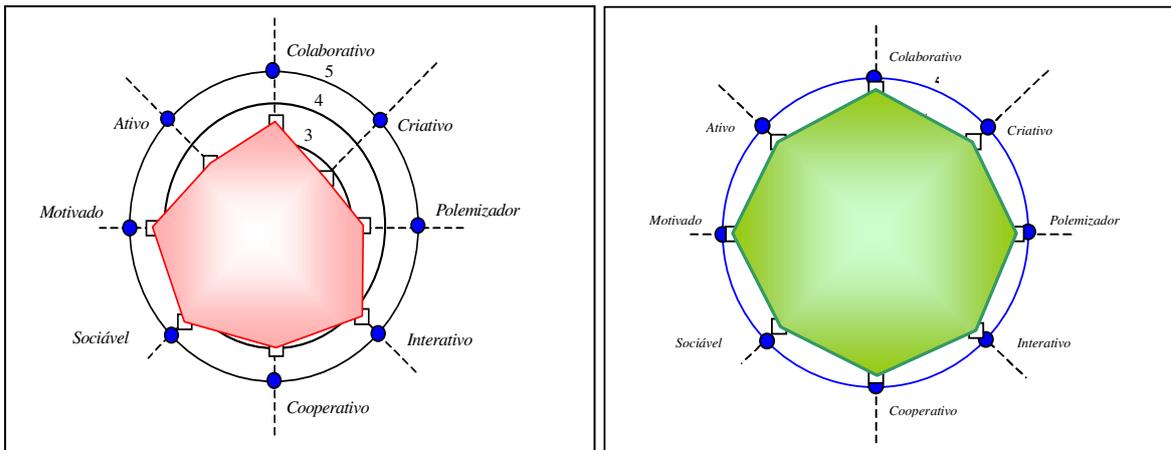


Figura 54 – Pegada Cognitiva Coletiva *versus* Pegada Imagética

A Físico-Química quando percebida como uma interface entre várias ciências tem inquietado professores preocupados com as dificuldades de aprendizagem dos alunos.

Ao longo desta tese pretendeu-se apontar estratégias para minimizar tais inquietações e oferecer alternativas permitidas pela ciência da informática educativa para contribuir com práticas que privilegiam a aprendizagem.

Percebeu-se a necessidade de recorrer às Ciências Cognitivas, quando se pretendeu compor um cenário dinâmico de aprendizagem. Entre os vários autores estudados ANDLER²⁹⁵ foi um dos que propuseram que os fenômenos cognitivos, ao serem estudados, evidenciam a sua dinamicidade, não significando abandonar modelos mais antigos, mas considerando que novas técnicas e novas abordagens teóricas estão permitindo a evolução das ciências cognitivas.

Outros atores nos permitiram perceber o ser humano como um aprendiz que não apresenta uma solução de continuidade entre o imaginário e o simbólico e, por isto, qualquer representação humana para formar-se necessita do imaginário.

A *Foot Print*, representação visual de indicadores de qualidade de vida, referenciada pela SOCINFO é o resultado gráfico de uma proposta que envolve dois níveis dispostos em um círculo: o nível superior, que indica as competências para produção e consumo, de bens e serviços de TIC e o nível inferior, que fornece as experiências de produção e consumo e a infra-estrutura necessária para o seu desenvolvimento. O contraponto entre estes dois semi-círculos permite

²⁹⁵ ANDLER, Daniel. Carta aos leitores brasileiros. In: ANDLER, Daniel (org.). *Introdução às Ciências Cognitivas*. Trad. Maria Suzana Marc Amoretti. São Paulo: UNISINOS, 1998.

elaborar políticas de ação para melhorar os índices (indicadores) de qualidade de vida nos países da Sociedade da Informação. Considerando as devidas proporções, semelhanças e peculiaridades, ao focar nesta tese os dois níveis: o Ideal (*Indicadores de Aprendizagem – Pegada Cognitiva*) e o Real (expectativa gerada, pelo imaginário dos usuários potenciais – *Pegada Imagética*) pretendeu-se disponibilizar aos educadores modelos de estratégias e de ações cognitivas que permitam aperfeiçoar os cenários informatizados de aprendizagem e, em especial, àqueles dirigidos à AAD.

A AAD tem se mostrado competente para solucionar as dificuldades relativas à flexibilidade dos programas disponíveis para compor cenários educacionais que privilegiem a aprendizagem significativa, em escolas de ensino médio, por exigirem novos posicionamentos e novas habilidades de educandos e de educadores.

Entre as habilidades de aprendizagem individual e coletiva que os aprendizes devem possuir ou desenvolver para cooperar com o grupo em AAD, destacam-se: autonomia, responsabilidade, liderança, capacidade para negociação e decisão, capacidade de inferência, dedução, possibilidade de realização de análise e síntese, regras de conduta que permitam a convivência e as trocas de conhecimentos.

A integração dos recursos da tecnologia informática à prática escolar, de nível médio, apresenta-se cercada de dificuldades. Tais dificuldades perpassam concepções, vivências, entraves financeiros, políticos e pessoais para adotar novas posturas que considerem os *Indicadores de Aprendizagem*, aqui propostos, como elementos fundamentais para provocar ações exploratório-investigativas que permitam aos alunos assumirem posicionamentos críticos e criativos, enquanto produzem conscientemente conhecimentos.

As questões de pesquisa e as hipóteses enunciadas neste fazer investigatório foram sendo confirmadas ao longo dos procedimentos e das análises realizadas e encontram-se sustentadas pelas bases teóricas e ilustradas nos procedimentos metodológicos.

Os desafios foram sendo superados e as contribuições desta tese encontram-se especialmente na idéia de construir as *Pegadas Cognitivas* e os *Indicadores de Aprendizagem*. As *Pegadas Cognitivas* sinalizam os caminhos percorridos ao longo de uma aprendizagem significativa, e os *Indicadores de Aprendizagem* permitem corrigir os percursos cognitivos desencadeando ações e estratégias cognitivas alternativas de forma dinâmica em cenários propícios à aprendizagem, permitidos pela tecnologia informática.

Tais cenários devem possuir instrumentos que permitam a estruturação do grupo, a geração de idéias, o planejamento das atividades e seu gerenciamento, interfaces que permitam a integração de atividades sem limitações espaço-temporais, modalidades diferenciadas de comunicação, geração de mapas conceituais, de modo a potencializar a cooperação. Cooperar envolve comunicação, negociação com vistas a um objetivo comum, compartilhamento (dividir e distribuir com os outros) e habilidade de socializar espaços e informações. A tecnologia necessária para dar suporte a estes cenários educacionais informatizados deve ser transparente aos usuários, tornando-se apenas a mediadora da interação entre os aprendizes, permitindo a geração e a representação da memória coletiva.

As estratégias cognitivas permitidas por tais cenários, ao desenvolver as habilidades evidenciadas nos indicadores apontados nesta tese, devem conduzir a uma mudança cultural pela reflexão sobre o uso da tecnologia informática e pela avaliação do impacto de seu uso quanto aos aspectos afetivos, sociais, cognitivos e culturais. Tais estratégias deverão permitir aos aprendizes, entre outras coisas: desenvolver autonomia para decisões pessoais sem comprometer as soluções decididas pelo grupo, dispor de espaços individuais e espaços coletivos de proposições, manter-se motivados e satisfeitos com o resultado das atividades desenvolvidas através de interações prazerosas, desenvolver habilidades para harmonizar o ambiente de trabalho ao solucionar os conflitos ou divergências que possam ocorrer no grupo, contribuir para a dinâmica do grupo, reconhecer as contribuições individuais, confiar na segurança e confiabilidade das produções conjuntas, confiar na privacidade do grupo ou de elementos do grupo em espaços

compartilhados ou individuais, contar com a possibilidade de encontros virtuais para a socialização das contribuições e o desenvolvimento do processo de solução de problemas através da troca de idéias, desenvolver atividades conjuntas e atividades individuais, promover a atualização da memória coletiva compartilhada, produzir mapas conceituais como forma de representar os conhecimentos gerados individual ou coletivamente, dispor de espaços para suas sugestões que poderão se transformar em idéias criativas, tomar decisões sobre as ações a serem desenvolvidas de forma ativa e comprometida com o grupo, estudar um assunto, dispor de espaço para armazenamento de suas produções, compartilhar informações para a produção do conhecimento.

As estratégias cognitivas permitidas nos cenários informatizados deverão ser dinâmicas, considerando o processo de aprendizagem em permanente transformação, garantindo-lhe flexibilidade, criatividade e capacidade inovadora.

A utilização de modelos de representação possibilita correções e aperfeiçoamento ao longo do processo de aprendizagem, permite reflexões e, como conseqüência, depurações no modelo, evidenciando a dinâmica do processo.

Ações que permitam o desenvolvimento da autonomia, da cooperação, da criatividade e da criticidade são decisivas para permitir participar ativamente em um mundo em permanente evolução, onde a transitoriedade, o incerto, o imprevisto e a mudança estão cada vez mais presentes nos ambientes de aprendizagem. Tais ambientes devem disponibilizar as mais diversas formas de acesso à informação, o desenvolvimento de atitudes críticas de investigação e a constituição de parcerias que possibilitem uma convivência harmônica e enriquecedora entre os seres humanos, respeitando a diversidade, propiciando o auto-conhecimento, privilegiando o desenvolvimento da intuição e da criatividade, propiciando o enfrentamento de problemas através da proposição de soluções que respeitem o coletivo sem detrimento do individual, promovendo ações colaborativas e cooperativas que garantam a compreensão da dinamicidade de estratégias cognitivas para a aprendizagem em cenários educacionais informatizados.

Os Mapas Conceituais podem também ser pensados como ferramenta para negociar significados, o que é feito através de proposições que expressam significados atribuídos às relações entre conceitos. As proposições ao serem registradas através da linguagem de modelagem computacional inspiram a pesquisa sobre a organização do conhecimento. A ênfase computacional conduziu à modelagem dos sistemas cognitivos e as Ciências Cognitivas exercem grande influência no desenvolvimento de novas e importantes abordagens teóricas e arquiteturas cognitivas, bem como exige de pesquisadores, precisão em suas explicações teóricas sobre cognição.

Desenvolver estratégias cognitivas e não se preocupar apenas com conteúdos permite promover e desenvolver diferentes formas de aprender e não só de conhecer.

Os conteúdos são importantes, mas aprender a aprender é fundamental, pois mesmo que alguns conteúdos percam a atualidade, as estratégias e os processos de aprendizagem se mantêm, aceitam modificações e evoluem.

A Sociedade do Conhecimento impõe desafios que deverão ser enfrentados com estratégias que permitam a todos, independente de sua situação na escala social, a acessibilidade e a mobilidade informacional e de tecnologias cada vez mais especializadas em todas as áreas, sejam acadêmicas, econômicas ou de bem-estar pessoal que produzam não apenas a mundialização de recursos materiais e físicos, mas que incluam as diferenças de pensamentos e ações que permitem aos seres humanos serem individuais e únicos em sua essência.

BIBLIOGRAFIA

AMORETTI, Maria Suzana M. & TAROUCO, Liane M. R. *Mapas Conceituais: modelagem colaborativa do conhecimento*. Informática na Educação: Teoria e Prática. Porto Alegre: PGIE/UFRGS, v. 3, n. 1, setembro, 2000.

ANDLER, Daniel (Org.). *Introdução às Ciências Cognitivas*. Trad. Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: UNISINOS, 1998.

ANDLER, Daniel. Carta aos leitores brasileiros. In: ANDLER, Daniel (org.). *Introdução às Ciências Cognitivas*. Trad. por Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: UNISINOS, 1988.

AUMONT, Jacques. *A imagem*. Campinas: Papirus, 1993,

AUSUBEL, David P. *Psicologia Educativa: um ponto de vista cognoscitivo*. México: Trillas, 1978.

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Rio de Janeiro: Edições 70 Brasil, 1991.

BECKER, M. A. d'Avila. *Ambientes Computacionais*. Disponível em: <<http://penta.ufrgs.br/~maria/cog12.htm>> Acesso em: 1997.

BEHAR, P. A. & ROCHA COSTA. A. C. Computação cooperativa no processo de construção coletiva de conhecimentos. 3. Congresso Iberoamericano de Informática Educativa. *Anais*, Barranquilla – Colombia, 8-11, jul., 1996.

BELLONI, Maria Luiza. *Educação a Distância*. Campinas, SP: Autores Associados, 1999.

BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia. *Sociedade da Informação: Livro Verde*. Versão Preliminar. Brasília: set/2000.

- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte I – Bases Legais*. Brasília: MEC, 2000.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, 2000. pp. 30-38.
- BRASIL. Secretaria de Educação à Distância – SEED. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/seed>> Acesso em: 12.02.01.
- CAPRA, Fritjof. *Sabedoria Incomum*. São Paulo: Cultrix, 1995.
- CASTORIADIS, Cornelius. *A instituição imaginária da sociedade*. 3. ed. Trad. Guy Reynaud. São Paulo: Paz e Terra, 1982.
- CASTORIADIS, Cornelius. *A instituição imaginária da sociedade*. 3. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995.
- CASTORIADIS, Cornelius. *Feito e a ser feito: As encruzilhadas do labirinto V*. Rio de Janeiro: DP&A, 1999.
- CASTORIADIS, Cornelius. *O mundo fragmentado: as encruzilhadas do labirinto/3*. Trad. Rosa Maria Boaventura. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.
- COHEN, Robert S. e WARTOFSKY, Marx W. (ed.) *Methodological and Historical Essays in the Natural and Social Sciences*. (s.n.t.), 1974.
- COSTA, José A. T. B. da. *Físico-Química*. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <solverde@vortex.ufrgs.br>, em 29 de março de 2001.
- CUMMINS, Robert. *Meaning and mental representation*. Bloomington: Indiana Univ. Press, 1989. pp. 1-6.
- DEL NERO, Henrique Schützer. *O Sítio da Mente: pensamento, emoção e vontade no cérebro humano*. São Paulo: Collegium cognitivo, 1997.
- DELVAL, J. *Aprender a aprender*. Campinas, SP: Papirus, 1997.
- DEMO, Pedro. *Avaliação Qualitativa: polêmicas do nosso tempo*. 6. ed. Campinas: Autores Associados, 1999.

- DEMO, Pedro. *Pesquisa e Construção do Conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas*. 2. ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1996.
- DEMO, Pedro. *Pesquisa: princípio científico e educativo*. Série 1, v. 14. São Paulo: Cortez/ Autores Associados, 1990.
- DEMO, Pedro. *Avaliação qualitativa: polêmicas do nosso tempo*. Campinas – SP: Autores Associados, 1999.
- EISENCK, Michael W. e KEANE, Mark T. *Psicologia Cognitiva: um manual introdutório*. Trad. Por Wagner Gesser e Maria Helena Fenalti Gesser. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- ELORZA, Harold & MEDINA, Juan Carlos. *Estadística para las ciencias sociales y del comportamiento*. 2. ed. México: Oxford University, 2000.
- ENCYCLOPAEDIA BRITÁNICA. 15. ed. USA: Benton, 1977.
- FELTES, Heloísa Pedroso de Moraes. *Arquiteturas mentais e concepções de consciência na ciberarte*. Disponível em:
<<http://artecno.ucs.br/sub5.htm#SINOPSE>> Acesso em: dez. 2001.
- FERNANDES *et al.* Multimedia y pedagogía: un binomio actual. *Congreso Computadores, Educación y Sociedad*. República Dominicana, 1992.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Dicionário Aurélio escolar da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1988.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Novo Dicionário da Língua Portuguesa*. Rio e Janeiro: Nova Fronteira, 1986.
- FERREIRA, N. T. & EIRIZIK, M. F. Educação e imaginário social. *In: Em Aberto*, Brasília, ano 14, n. 61, jan./mar., p. 5-13. 1994.
- FONSECA, V. da. *Aprender a aprender: a educabilidade cognitiva*. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- FREINET, Célestin. *A Pedagogia do Bom Senso*. São Paulo: Martins Fontes: 1985.
- FREINET, Célestin. *Las técnicas audiovisuales*. Barcelona, 1974.

- FREINET, Célestin. *Para uma escola do povo*. Trad. Eduardo Brandão. São Paulo: Martins Fontes, 1996.
- FREINET, Célestin. *Técnicas de educação: as técnicas de Freinet da escola moderna*. 4. ed. Trad. Silva Letra. Lisboa, Pt: Estampa, 1976.
- FREINET, Celestin. *O Método Natura*. III A aprendizagem da Escrita. Lisboa: Estampa, 1977.
- FREINET. Material disponível em: <<http://freinet.com.br/freinet.htm>> Acesso em: ago./2000 e de dez./2000 a fevereiro/2001.
- FREIRE, P. *Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos*. São Paulo: UNESP, 2000;
- FREIRE, Paulo *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 15. ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2000;
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da esperança: um reencontro com a Pedagogia do oprimido*. 6. ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 1999.
- GAINES, Brian R. & SHAW, Mildred, L. G. *Concept Maps as Hypermedia Components*. Disponível em: <<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/10/cm.htm>> Acesso em: 1997.
- GRECO, Milton. A crise dos paradigmas, rigor científico e novos desafios. In: MEDINA, Cremilda e GRECO, Milton. *Saber Plural*. São Paulo: ECA/USP: CNPq, 1994.
- GARDNER, Howard. *A Nova Ciência da Mente: uma história da revolução cognitiva*. Trad. Cláudia Malbergier Caon. São Paulo: EDUSP, 1995.
- GREIMAS, A. J. e FONTANILLE, J. *Semiótica das Paixões*. São Paulo: Ática, 1993.
- HEIDE, Ann & STILBORNE, Linda. *Internet: Guia do professor*. 2. ed. Trad. Edson Furmankiewz. PORTO Alegre: ArtMed, 2000.
- HILTZ, S. R. Impactos dos cursos de graduação via ALN: Redes de Aprendizado Assíncrono - foco nos estudantes. *Palestra*, New Jersey Institute of Technologie. Outubro, 1995.

HOSBAWN, Eric. *Era dos extremos: o breve século XX*. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

HOUAISS, Antônio & VILLAR, Mauro de Salles. *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. 1. ed. Rio de Janeiro: Instituto Antônio Houaiss/Editora Objetiva, 2001.

<<http://www.editorialverbo.pt/enciclopedia/consulta.frame.html>> Acesso em: 12/02/2001.

IMBERT, Michel. Neurociências e Ciências Cognitivas. In: ANDLER, Daniel (Org.). *Introdução às Ciências Cognitivas*. Trad. Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: UNISINOS, 1998.

JACKENDOFF, Ray. *Semantics and Cognition*. Cambridge, MA: MIT, 1983.

JACKENDOFF, Ray. *Consciousness and the computational mind*. Cambridge, MA: MIT Press/Bradford Books, 1987.

JOHNSON-LAIRD, P. *Mental Models*. Cambridge, MA: Harvard University, 1983.

JOHNSON-LAIRD, P. N. *Mental Models: Towards a cognitive science of language, inference and consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

JOHNSON-LAIRD, Philip N. *El Ordenador y la mente*. 3. ed. Rev. Trad. Alfonso Medina. Barcelona: Paidós, 2000.

KEEGAN, D. *Foundations of distance education*. 2. ed. Londres: Routledge, 1991.

KRESS, Gunther & VAN LEEUWEN, Theo. *Reading Images: the grammar of visual design*. Londres: Routledge, 1996.

LANDOWSKI, Eric; DORRA, Raúl; OLIVEIRA, Ana Claudia de. (Orgs.). *Semiótica, estesis, estética*. São Paulo/Puebla: EDUC/UAP, 1999.

LENT, R. O Jogo da Aprendizagem. *Presença Pedagógica*, v. 3, n. 15, mai/jun. 1997.

LÉVY, Pierre & AUTHIER, Michel. *As árvores de conhecimento*. 2. ed. Trad. Mônica M. Seincman. São Paulo: Escuta, 2000.

- LÉVY, Pierre. *A Inteligencia Coletiva. Por uma Antropología do Ciberespaço*. São Paulo: Loyola, 1998. p. 117.
- LÉVY, Pierre. *A Máquina Universo: criação, cognição e cultura informática*. Trad. Bruno Charles Magne. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- LÉVY, Pierre. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. 1. ed. Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: 34, 1996.
- LÉVY, Pierre. *Cybercultura*. Disponível em <http://www.portoweb.com.br/PierreLevy/textos.html>. Consultada em 20/02/2000.
- LÉVY, Pierre. *O que é o Virtual?* Trad. de Paulo Neves, Rio de Janeiro: 34, 1996.
- LÉVY, Pierre. *Programa Roda Vida*. Canal 19/TV, dia 08.01.2001, 10h30min. [Entrevista]
- LÉVY, Pierre. *Cibercultura*. São Paulo: 34, 1999.
- LOLLINI, Paolo. *Didática e computador*. São Paulo: Loyola, 1991.
- LUDKE M. & ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.
- MACHADO, Arlindo. *Máquina e Imaginário*. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1996.
- MAIA, Carmem (Org.). *ead.Br. educação a distância no Brasil na era da internet*. São Paulo: Anhambí Morumbi, 2000.
- MANSELL & WEHN, 1998, *In: SOCINFO. Livro Verde da Sociedade da Informação no Brasil*. Brasília: MCT. Editor: Eduardo Tadao Takahashi, 2000.
- MATURANA, Humberto. *Uso de la tecnologia para aprender em el contexto de la biología del conocer*. Charla inaugural. *Anais RIBIE2000*, Viña Del Mar (Chile), 04/12/2000.
- MOORE, David S. & McCABE, George P. *Introduction to Practice Statistic*. 3. ed. Cambridge: W.H. Freeman & Co, 1998.
- MORAN, J. M. *Novas Tecnologias e o Reencantamento do mundo*. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/eca/prof/moran/>>. Acesso em: julho de 1997.

- MOREIRA, Marco A. *Aprendizagem Significativa: a teoria de Ausubel*. Monografias do Grupo Ensino, Série Enfoques Didáticos, n. 1, 1993.
- MOREIRA, Marco A.; MASINI, Elcie, F. S. *Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel*. 1. ed. São Paulo: Moraes, 1982.
- MOREIRA, Marco Antonio. *Modelos Mentais*. Porto Alegre: UFRGS. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N3/Moreira.htm>> Acesso em: 08.10.98.
- MORIN, Edgar & SILVA, Juremir Machado. *As duas globalizações: complexidade e comunicação, uma pedagogia do presente*. Porto Alegre: Sulina/EDIPUCRS, 2001.
- MORIN, Edgar. *Introdução ao Pensamento Complexo*. 2. ed. Trad. Dulce Matos. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.
- MORIN, Edgar. *Os Sete Saberes necessários à Educação do Futuro*. 3. ed. Trad. Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. São Paulo: Cortez, DF: UNESCO, 2001.
- NETO, Samuel Pfromm. *Telas que ensinam – Mídia e Aprendizagem: do cinema ao computador*. 2. ed. Campinas, SP: Alínea, 2001.
- NOVAK, Joseph D. & GOWIN, D. Bob. *Aprender a aprender*. Trad. Carla Valadares. Lisboa: Plátano, 1996.
- OGBORN, John. Modelação com o Computador: possibilidades e perspectivas. In: TEODORO, V. D.; FREITAS, J. C. *Educação e Computadores*. Lisboa: ME – DEPGEF, 1992.
- OLIVEIRA, Ana Claudia de; LANDOWSKI, Eric. (Orgs.). *Do inteligível ao sensível: em torno da obra de Algirdas Julian Greimas*. São Paulo: EDUC, 1995.
- OLIVEIRA, V. B. de (Org.). *Informática em Psicopedagogia*. São Paulo: Senac, 1996.
- OLIVEIRA, Valeska Fortes de. *Imaginário social e escola de segundo grau*. Ijuí: UNIJUÍ, 1997.
- PAPERT, Seymour. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Trad. Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

- PELLANDA, Nize Maria Campos. *O 'Cyberspace' é a nova arena de luta dos trabalhadores*. <http://portoweb.com.br/org/rede/palest2.htm> - consultada em 17.09.1999.
- PIAGET, Jean & INHELDER, Bärbel. *imagem mental na criança: estudo sobre o desenvolvimento das representações imagéticas*. Trad. por António Couto Soares. A Porto (Pt): Civilização, 1977.
- PIAGET, Jean. *A epistemologia genética*. Trad. por N. C. Caixeiro. Petrópolis: Vozes, 1971.
- PIAGET, Jean. *A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação*. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1990.
- PIÉRON, Henri. *Dicionário de Psicologia*. 2. ed. Trad. Nora de Barros Cullinan. Porto alegre: Globo, 1975.
- PINO, Dino Del. (Org.). *Semiótica: olhares*. Porto Alegre: EDIPURS, 2000.
- POSTIC, Marcel. *O imaginário na relação pedagógica*. Trad. por Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Zahar, 1993.
- POSTIC, Marcel. *Para uma estratégia pedagógica do sucesso escolar*. Trad. Maria Isabel Lopes. Porto, Pt: Porto, 1995.
- POSTIC, Marcel. *Para uma estratégia pedagógica do sucesso escolar*. Trad. por Maria Isabel Lopes. Porto (Pt): Porto, 1995.
- PRIMO, Alex. *Sistemas de interação*. Disponível em: <<http://lec.psico.ufrgs.br/~primo/pb/sistemas.htm>> Acesso em: 03.01.01.
- PUIGGRÓS, Adriana. *Volver a educar: el desafío de la enseñanza argentina a finales del siglo XX*. Buenos Aires: Esparsa, 1995.
- ROCHA COSTA, A. C. da. *Computação Cooperativa no processo de construção coletiva de conhecimentos. Anais 3º Congresso Iberoamericano de Informática Educativa*. Barraquilla - Colombia, julio 8 a 11 de 1996.
- RODRIGUES, Maria Socorro Pereira & LEOPARDI, Maria Tereza. *O método de análise de conteúdo*. Fortaleza: Fundação Cearense de Pesquisa e Cultura, 1999.

- SAMPAIO, Rosa Maria Whitaker Ferreira. *Freinet: evolução histórica e atualidades*. São Paulo: Scipione, 1989.
- SANTAELLA, Lúcia & NÖTH, Winfried. *Imagem: cognição, semiótica, mídia*. São Paulo: Iluminuras, 1998.
- SANTOS, Solange Capaverde *et al.* *Produção colaborativa de conhecimento mediante o uso de Mapas Conceituais*. PGIE, 2001. Monografia da disciplina Estratégias Cognitivas II. Prof^a Dr^a Maria Suzana Marc Amoretti.
- SANTOS, Solange Capaverde *et al.* *Os efeitos de sentido da abertura do Jornal Nacional: uma análise semiótica colaborativa*. Porto Alegre: UFRGS. V WorkShop em Informática na Educação, 11-13/junho, 2001.
- SANTOS, Solange Capaverde. *A tecnologia da informação, o ensinar e o aprender: reflexões sobre o desenvolvimento cognitivo e sua relação com a prática escolar*. Anais RIBIE2000, Vinã Del Mar (Chile), 05/12/2000.
- SANTOS, Solange Capaverde. ALN, e-mail para lista de discussão teleduc-I, PGIE/UFRGS, 12/06/97, 00:01.
- SANTOS, Solange Capaverde. *Mapas Conceituais*, Biblioteca Virtual do Projeto, Disponível em: <<http://penta.ufrgs.br/~solange/temas/ender.htm>> 1998a.
- SANTOS, Solange Capaverde. *Química*, Biblioteca Virtual do Projeto, disponível em: <http://penta.ufrgs.br/~solange/temas/ender.htm>, 1998b.
- SANTOS, Solange Capaverde. *Sociedade da Informação e Modelagem Computacional: reflexões sobre o uso de Mapas Conceituais como estratégia cognitiva em cenários educacionais informatizados*. PGIE, 2000. Monografia da disciplina Estratégias Cognitivas no tratamento da informação I – Prof^a Dr^a Maria Suzana Marc Amoretti.
- SANTOS, Solange Capaverde. *Vygotski – conhecimento/aprendizagem*. [resumo produzido em Aulanet – UFRGS/PGIE] Disponível em: <<http://zodiaco.pgie.ufrgs.br/script/aulanet>> Produzido em: 15.06.1999.
- SCHANK, R. *Dynamic Memory: a theory of reminding and learning in computers and people*. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

SCHANK, Roger C.. Case-Based Teaching: Four Experiences in educational software design. *Technical Report*, n.7, Institute for the Learning Sciences, 1991.

SCHANK, Roger C. Active Learning through multimedia. *IEEE multimedia*, 1(1), 69-78, 1994.

SCHANK, Roger C. *Virtual Learning: A revolutionary approach to building a highly skilled workplace*. New York: McGraw-Hill, 1997.

SCHANK, Roger C. *Dynamic Memory Revisited*. Cambridge: Cambridge University, 1999.

SCHANK, Roger C. *Nobody Learns in the Classroom: or Roger Schank's Electronic End-Run around Academia Online Learning 2000 Conference*, Denver, CO, September, 26, 2000.

SCHANK, Roger C. Talks Training. *Technical Training*. May 1998. Lexis-Nexis, 17 nov. 2000.

SCHANK, Roger C. Disponível em:

<<http://www.cognitivearts.com/html/roger.htm>> Acesso em: agosto 2001.

SCHANK, Roger C. *Computers and Education*. Disponível em:

<<http://ils.nwu.edu/e-for-e/nodes/NODE-43-pg.html>> Acesso em: dez. 2001.

SCHANK, R. & ABELSON, R. *Script, Plans, Goals and Understanding: an inquiry into human knowledge structures*. Lawrence Erlbaum Associates: Institute for the Learning Sciences, 1977.

SCHANK, Roger C. & JONA, Kemi. *Extracurriculars as the curriculum: a vision of education for the 21st century*. USA: Institute for the Learning Sciences, 2001.

SCHANK, R.; KASS, A.; RIESBECK, C. *Inside Case-Based Explanation*.

Lawrence Erlbaum Associates: Institute for the Learning Sciences, 1994.

SHANK, G. & CUNNINGHAM, D. Mediated Phosphor Dots: Toward a Post-Cartesian Model of CMC via the Semiotic Superhighway. In: ESS, Charles. (Ed.). *Philosophical Perspectives on Computer-Mediated Communication*. Albany: SUNY, 1996.

SILVA, P. L. O Direito à formação para o século XXI. *Pátio*, Porto Alegre: Artes

Médicas, ano 1, n. 1, mai/jul 1997.

SLAVIN, Stephen L. & SLAVIN, Steve. *Chances Are : The Only Statistic Book You'll Ever Need*. London: Madison Books, 2000.

SOCINFO. *Livro Verde da Sociedade da Informação no Brasil*. Brasília: MCT. Editor: Eduardo Tadao Takahashi, 2000.

STRECK, Danilo R. A Pedagogy for the encounter of times: the modern and the post-modern in Paulo Freire's work in the perspective of some metaphors. *Revista Educação*, v. 25, n. 1, pp. 7-20. Santa Maria: Imprensa Universitária – UFSM, 2000.

TEODORO, V. D. *Modelação Computacional em Ciências e Matemática*. Faculdade de Ciência e Tecnologia. Lisboa (Pt): UNL, 1998

TREISMAN, Anne. A atenção, os traços e a percepção dos objetos. In: ANDLER, Daniel (Org.). *Introdução às Ciências Cognitivas*. Trad. Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: UNISINOS, 1998.

VALENTE, J. A. (org.) *Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação*. Campinas - SP: Gráfica da UNICAMP, 1993.

VALENTE, J. A. O uso inteligente do computador na educação. *Pátio*, Porto Alegre: Artes Médicas, ano 1, n. 1, mai/jul 1997,

VIRILIO, Paul. *A máquina da visão*. Trad. por Paulo Roberto Pires. Rio de Janeiro: José Olímpio, 1994.

VYGOTSKI, L. S. *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKI, L. S. *A Formação Social da Mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WILSON, Deirdre & SPERB, Dan. *Semelhança e Comunicação*. In: ANDLER, Daniel (org.). *Introdução às Ciências Cognitivas*. Trad. Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: UNISINOS, 1998.

ANEXO 1 – URL's do *site* construído colaborativamente com o *Grupo Referência*

Solange Capaverde Santos



Os *sites* a seguir foram agrupados em torno de assuntos consultados e considerados pertinentes ao objeto de pesquisa no Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação - UFRGS, na seguinte ordem:

- ★ **AMBIENTES DE APRENDIZAGEM** - locais com experiências virtuais e leituras correlatas
- ★ **INFORMAÇÕES** - indicações de revistas na área de educação e bibliotecas virtuais
- ★ **SOFTWARE** - ligações para Modellus e tutoriais *on-line*
- ★ **MAPAS CONCEITUAIS** - *links* para leituras sobre o tema
- ★ **QUÍMICA** - *links* para leituras sobre o tema e *sites* com experiências
- ★ **ENCONTROS** - listas de discussão e possibilidades de *chat's*
- ★ **EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA** - *links* para leituras sobre o tema
- ★ **LEITURAS** - outros textos sobre educação: conhecimento, qualidade, ...
 - ★ **PSICOLOGIA** - *links* para leituras sobre o tema
 - ★ **CRIATIVIDADE** - *links* para leituras sobre o tema





AMBIENTES DE APRENDIZAGEM

Ambientes de Trabalho Virtuais

<http://www.crg.cs.nott.ac.uk/~dns/VR/cve>

<http://tecfa.unige.ch/edu-comp/WWW-VL/eduVR-page.html>

Cursos relacionados com Tecnologias de Aprendizagem

<http://www.ed.uiuc.edu/tlp/courses.html>

Escola Pública Virtual EUA

<http://www.uol.com.br/times/nyboston/bg081001.htm>

Sugestões de Atividades Pedagógicas

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/interedu/sugest.htm>

Institute for Learning Sciences

http://www.ils.nwu.edu/~e_for_e/nodes/NODE-192-pg.html

Projetos Interativos: Software e Hardware

<http://www.gsn.org/who/partner/canonoffer.html>

<http://www.gsn.org.Tem>

Social Interaction in Televirtuality

<http://televr.fou.telenor.no/papers.html>

Fraser Valley Distance Education School

<http://www.fvrds.gov.bc.ca>

College Virtual - Lansing Community College Avaliações on-line

<http://www.lansing.cc.mi.us/>

Global School Net Foundation Linking Kids Around the World!

<http://www.gsn.org>

Laboratório Interdisciplinar de Tecnologias Educacionais

<http://lite.fae.unicamp.br/reeduc/>

Cursos Hipermedia na Internet

<http://www.cpdee.ufmg.br/cursos/MOO>

Site Educacional - Logo

<http://www.softtronix.com/>

La Clase Mágica

<http://communication.ucsd.edu/LCHC/LCM/lcm.html>

Learning in collaborative virtual environments

<http://www.crg.cs.nott.ac.uk/~dns/VR/cve/>

Aula sobre Internet

<http://www.geocities.com/CollegePark/8690/index.htm>

Cursos on-line

<http://www.columbia.edu/home/academics/classes-s97.html>

Net Meeting

http://www.microsoft.com/ie_intl/br/default.asp

Projetos em Educação à Distância

<http://www.ci.rnp.br/yaih/Educacao/EAD>

Cursos de Matemática de Educação à Distância de teoria "pós-piagetiana"

<http://www.ed.uiuc.edu/courses/>

Site educacional II

<http://www.kanopus.com.br/~educacao/index.htm>

Reuven Feuerstein - Independent learning

<http://www.newhorizons.org/trm/feuerstein.html>

Advanced Telecommunications in public schools

<http://www.ed.gov/NCES/pubs/97944.html>

Formas de estabelecer interatividade via rede

<http://penta.ufrgs.br/edu/teleduc/teleduc10.htm>

Cyber High School: A private, on-line, college preparatory school

<http://www.web.com/~cyberhi/welcome.html>

Grupo Curumin - Práticas Pedagógicas

<http://hotstuff.plugue.com.br/curumin/cemanos.html>

A evolução dos Ambientes de Aprendizagem Construtivistas

<http://penta.ufrgs.br/~luis/Ativ1/AmbApC.html>

CU-SeeMe

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/interedu/cusee1.htm>

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/interedu/cusee2.htm>

Intercultural E-Mail Classroom Connections

<http://www.stolaf.edu/network/iecc/>

<http://www.iecc.org>

Web University

<http://www.web-u.com/>

Virtual University

<http://vus.fernuni-hagen.de>

The Cyberspace Middle School (CMS)

<http://www.scri.fsu.edu/~dennisl/CMS.html>

School Net

<http://k12.school.net/>

Mundos Virtuais

<http://vrm1.sgi.com/intro.html>

Ambiente de Ensino-Aprendizagem via Telemática - Interface Cooperação/Imaginário (Postic, Castoriadis, Freinet)

<http://nice.ufrgs/~disciplina2/solange>

Ambientes & Software de Apoio à Telemática

<http://penta.ufrgs.br/~solange/artigo1liane/>

Projeto: Ambiente Telemático: espaço dinâmico de modelagem do conhecimento

<http://penta.ufrgs.br/projetoliane.html>

Trabalho Cooperativo sobre ALN

<http://penta.ufrgs.br/~jairo/2ensdis0.htm>

Strategies in Learning (Isao Murayama)

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/7/murayama.htm>

Super Memo

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/8/sm8.htm>



Revista Educação França

<http://www.cndp.fr>

Ciência Hoje

<http://www.ciencia.org.br>

Catálogo de Revistas na Área de Educação

<http://lite.fae.unicamp/repeduc/period.html>

Revista Brasileira de Informática na Educação (da SBC)

<http://www.inf.ufsc.br/Sbc-ie/revista.htm>

Links interessantes

<http://www.cm.utexas.edu/groups/mcdevitt/Linkpage.html>

Biblioteca Virtual/UFRGS/PGIE

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/interedu/bib.htm>



Modellus

<http://www-sce.fct.unl.pt/modellus>

Hyperspace Structures - The Hypercube

<http://www.lut.ac.uk/departments/ma/gallery/hyper/cube.html>

Modellus - Curso

<http://phoenix.scl.fct.unl.pt/modellus/curso.htm>

Tutoriais OnLine

<http://www-wilson.ucsd.edu/education/edu.revised.html>

Science´s Next Wave

<http://www.nextwave.org>



Collaboration Through Concept Maps.

<http://ksi.epsc.ucalgary.ca/articles/CSCL95CM/>

The use of Concept Maps in the Teaching-Learning Process

<http://www.utas.edu.au/docs/cult/concept.html>

Concept Maps as Hypermedia Components

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/10/cm.htm>

Collaborative Acces to Concept Maps

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/10/cmf.htm#Section11>

Concept Map Helpers on World Wide Web

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/10/cmg>

Concept Maps as Hypermedia Components

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/10/cmh.htm#Section13>

Clickable Concept Map Images on WWW

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/10/cmh.htm#Section14>

Exemplos de Concept Maps

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/10/cm.htm>

Mapa conceitual - Química

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/5/learning.htm>

Exemplo de Mapa Mental

<http://www.mindman.com/english/gallery/dahlia.gif>

<http://www.mindman.com/english/gallery/wspres.gif>

Mind Mapping FAQ document

<http://www.ozemail.com.au/~caveman/Creative/Mindmap/mindmapfaq.html>

Interesting Mind Maps Collection

<http://www.marc.cri.nz/pub/mindmap/best>

<http://www.marc.cri.nz/pub/mindmap/mindmap.html>

Concept Mapping Tools em Hipertexto

<http://penta.ufrgs.br/ed/telelab/9/cal.htm>



Chemist's Art Gallery

<http://www.csc.fi/lul/chem/graphics.html>

Computational Chemistry Software

<http://www.latrobe.edu.au/webchem/software/compchem.html>

Chemistry

<http://www.yahoo.com/Science/Chemistry/Directories/index.html>

Computational Chemistry

http://www.yahoo.com/Science/Chemistry/Computational_Chemistry/index.html

Chemistry Links

<http://gort.carnisius.edu/~dblbond/links.html>

Chemtutor

<http://www.chemtutor.com/>

Types of Information in Introductory Chemistry Courses

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/5/types.htm>

Chemistry Sites

<http://hackberry.chem.niu.edu.70/0/chemcrf.html>

Network Science Publishing Chemistry on The Internet

<http://www.netsci.org/Science/Special/feature07.html>

Site de Química com som

<http://www.delta.edu/~keith/html/chemistry.html>

General Chemistry Multimedia Materials

<http://www-wilson.ucsd.edu/education/gchem/statesofmatter/matter.html>

Análise e Estrutura Cristalina do Ouro

<http://www-wilson.ucsd.edu/education/gchem/statesofmatter/stgold.html>

The Chemistry Department Web Site

<http://www.csufresno.edu/chem>

CIRRUS - The Chemistry Internet Resource for Research by Undergraduate Students

<http://rainier.chem.plu.edu/cirrus.html>

Exercícios de Química

<http://129.8.30:8080/news.issue1.3.html>

<http://129.8.104.30:8080/news/issue1.1/>

Chemistry Facts

<http://129.8.104.30:8080/chemfacts.html>



ENCONTROS

E-mail Discussion Groups

<http://alabanza.com/kabacoff/Inter-Links/listserv.html>

Chat

<http://www.cup.com/bm7/cribe.htm>

Chat Touring

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/interedu/chatour.htm>

List of Educational Listservs

<http://edweb.gsn.org/lists.html>



EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

GT Educação à Distância

<http://www.mat.unb.br/ead/>

Educação à Distância II

<http://www.ifqsc.sc.usp.br/educar/>

Educação à Distância III

<http://leahi.kcc.kawaii.edu/org/tcc-conf/abstracts.html>

Biblioteca Virtual / Projeto Luar

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/interedu/bib.htm>

Educação à Distância IV

<http://www.ibase.org.br/~ined/>

Educação à Distância V - The Education Webpage

<http://www.a1education.com/>

WWW Virtual Library Educational Technology

<http://tecfa.unige.ch/info-edu-comp.html>



Qualidade na Escola

<http://pitagoras.fumsoft.softex.br/qualidade.html>

A Internet e seu uso na Educação

<http://www.kanopus.com.br/~educaçao/oplinks>

Search engines - Site de pesquisa

<http://www.webcrawler.com>

A aquisição do conhecimento

<http://penta.ufrgs.br/~luis/Ativ2/AquisiCon.html>

O computador como extensão da memória

<http://penta.ufrgs.br/~solange/memoria.htm>

Search the list of lists

<http://catalog.com/vivian/interest-group-search.html>

Search - Education/Web

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/interedu/applic~1.htm>

Adventure On Line

<http://adventureonline.com/>

Andy Carvin

<http://edweb.gsn.org>

Child Safety on the Information Highway

http://www.larrysworld.com/child_safety.html

Children as Teachers

http://www.ils.nwu.edu/~e_for_e/nodes/NODE-163-pg.html

Top Ten Mistakes in Education

http://www.ils.nwu.edu/~e_for_e/nodes/NODE-283-pg.html

Engines for Education unconventional education vs traditional education

http://www.ils.nwu.edu/~e_for_e/

School Psychology Resources

http://bcpl.lib.md.us/~sandyste/school_psych.html

Kid Source On Line

<http://www.kidsource.com/>

Environmental Education Network

<http://envirolink.org/enviroed/>

Texto sobre jogos na www

<http://penta.ufrgs.br/edu/jogoswww.br>



Psicologia Cognitiva I

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/2/lec1.htm>

Psicologia Cognitiva II

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/2/lec2.htm>

Psicologia Cognitiva III

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/2/lec3.htm>

Piaget's Memory

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/2/piaget.htm>

Remember vs Know

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/2/rk.htm>

Hypermedia and Cognitive Tools (Terry Mayes)

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/11/paper9.htm>

Aspectos da Cognição Humana, pedagogias e práticas

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/6/chandler.htm>

How do I know about I know? How I know what to do?

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/7/mary21e.htm>

Teaching Myself (Michael Guest)

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/7/michael2.htm>



Links to the other sites on the web (Mind, Creativity web,...)

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/8/sites.htm>

Links to great Creativity Sites

<http://www.enchanteamind.com/links.htm>

Creativity Web Techniques Including Mind Mapping

<http://www.ozemail.com.au/~caveman/Creative/Mindmap/index.html>



solverde@vortex.ufrgs.br



Última atualização em 27/02/98

ANEXO 2 – *Biblioteca Virtual elaborada pelo Grupo Referência*



Solange Capaverde Santos

Texto 1

A arte de recuperar restos...

O surgimento da cor é algo muito vulgar na Química. Por vezes não é visível, se não for forçada... O célebre químico R. W. Wood contava que, no seus tempos de estudante, na Alemanha, veio a descobrir que a sopa que lhe serviam ao almoço era preparada com os ossos da galinha que tinham sobrado do jantar do dia anterior! Como conseguiu saber isto? Wood relata-nos que, após o jantar, salpicava os ossos da galinha com uma solução de cloreto de lítio. No dia seguinte, mergulhava na sopa um fio de platina (que retirara do Laboratório, por empréstimo) e colocava-o à chama de uma lamparina de álcool. Nessa altura surgia uma cor avermelhada carmim, característica do lítio, o que implicava que este se encontrava na sopa...

Fonte: TEODORO, V. D. & SANTOS, A. M. N. *Química* 10º, 1997, p.29

Texto 2

Que Salada...

Difícilmente alguém se atreve a pedir no restaurante uma salada de proteínas, polipeptídeos, aminoácidos, mono, di, polissacáridos, celulose, colesterol, ácidos linoleico, láctico, propriônico, butírico, palmítico, oleico, triglicerídios, retinol, calciferol, lecitina, cobalamina, ácido ascórbico, para-isopropilbenzaldeído, cinamaldeído. Isto parece um *cocktail* extra-terrestre, mas não é mais do que uma deliciosa salada de verão à base de pimentões, cebola, tomates, pepino misturada com ovos e queijo, temperada com cominho, canela, colorau e iogurte!

Fonte: TEODORO, V. D. & SANTOS, A. M. N. *Química* 10º, 1997, p.29

Texto 3

O mundo dos odores é um mundo privilegiado na Química

Difícilmente se encontra outra ciência em que os odores tenham um papel tão singular como na Química. Mal se entra num laboratório os odores surgem de todos os frascos, tubos de ensaio, retortas, balões erlenmeyer, etc. Difícilmente também alguém transcreve esse universo dos cheiros como o faz Patrick Süskind, um jovem escritor alemão, natural da Baviera, na sua obra ***O Perfume***.

No século XVIII viveu em França um homem que se inseriu entre as personagens mais geniais e mais abomináveis desta época que, porém, não escasseou em personagens geniais e abomináveis. É a sua história que será contada nestas páginas. Chamava-se Jean-Baptiste Grenouille e se o seu nome, contrariamente aos de outros grandes facínoras de gênio, como, por exemplo, Sade, Saint-Juste, Fouché, Bonaparte, etc., caiu hoje em dia no esquecimento, tal não se deve por certo a que Grenouille fosse menos impado de orgulho, menos inimigo da Humanidade, menos imoral, em resumo, menos perverso do que estes patifes mais famosos, mas ao fato do seu gênio e a sua ambição se cingirem a um domínio que não deixa traços na História: ao reino fugaz dos odores.

"Na época a que nos referimos dominava nas cidades um fedor dificilmente imaginável para o homem dos tempos modernos. As ruas tresandavam a lixo, os saguões tresandavam a urina, as escadas das casas tresandavam a madeira bolorenta e a caganitas de rato e as cozinhas a couve podre e a gordura de carneiro: as divisões mal arejadas tresandavam a mofo, os quartos de dormir tresandavam a reposteiros gordurosos, a colchas bafientas e ao cheiro acre dos bacios. As chaminés cuspiam um fedor a enxofre, as fábricas de curtume cuspiam o fedor aos seus banhos corrosivos e os matadouros o fedor a sangue coalhado. As pessoas tresandavam a suor e a roupa por lavar; as bocas tresandavam a dentes podres, os estômagos tresandavam a cebola e os corpos, ao perderem a juventude, tresandavam a queijo rançoso, leite azedo e tumores em evolução. Os rios tresandavam, as praças tresandavam, as igrejas tresandavam e o mesmo acontecia debaixo das pontes e nos palácios. O camponês cheirava tão mal como o padre, o operário como a mulher do mestre artesão, a nobreza tresandava em todas as suas camadas, o próprio rei cheirava tão mal como um animal selvagem e a rainha como uma velha cabra, quer de Verão, quer de Inverno. Isto porque neste século XVIII a atividade destrutiva das bactérias ainda não encontrara fronteiras e não existia, assim, qualquer atividade humana, quer fosse construtiva ou destrutiva, qualquer manifestação de vida em germe ou em declínio, que estivesse isenta da companhia do fedor.

E era, naturalmente, em Paris, que o fedor atingia o índice mais elevado, na medida em que Paris era a maior cidade de França. E no seio da capital existia um lugar onde o fedor reinava de uma forma particularmente infernal, entre a Rua Aux Fers e a Rua de La Ferronnerie, na realidade, o Cemitério dos Inocentes. Durante oitocentos anos, tinham-se transportado para lá os mortos do Hôtel-Dieu e os das paróquias vizinhas; durante oitocentos anos havia-se trazido até ali, dia após dia, em carroças, os cadáveres que eram atirados às dúzias para fundas valas; durante oitocentos anos, havia-se acumulado camadas sucessivas de ossos nas carneiras e ossoários. E foi só mais tarde, em vésperas da Revolução Francesa, quando algumas destas valas comuns se abateram perigosamente e o fedor deste cemitério a abarrotar desencadeou entre os habitantes das margens do rio não apenas protestos mas verdadeiros motins, que acabaram por encerrá-lo e esvaziá-lo, tendo sido os milhões de ossos e crânios empurrados à pá na direção das catacumbas de Montmartre e construído um mercado, em sua substituição, neste local.

Aqui, neste sítio mais fedorento de todo o reino, nasceu Jean-Baptiste Grenouille, a 17 de julho de 1738. Foi um dos dias mais quentes do ano. O calor pesava como chumbo sobre o cemitério, projetando nas ruelas vizinhas o seu bafo pestilento, onde se misturava o cheiro a melões apodrecidos e a trigo queimado. Quando começou com as dores de parto, a mãe de Grenouille encontrava-se, de pé, atrás de uma banca, na Rua Aux Fers, a escamar as carpas que acabara de estripar. Os peixes, supostamente pescados no Sena nessa mesma manhã, já cheiravam pior do que um cadáver. A mãe de Grenouille não distinguia, no entanto, entre o cheiro a peixe e o de um cadáver, na medida em que o seu olfato era extraordinariamente insensível aos cheiros e, além disso, a dor que lhe apunhalava o ventre eliminava toda a sensibilidade às sensações exteriores. Apenas desejava que a dor parasse, desejava pôr termo o mais rapidamente possível a este repugnante parto. Era o seu quinto. Todos os outros se haviam verificado atrás desta banca de peixe e sempre se tratara de um nato-morto, ou quase, porque a carne sanguinolenta que dela se escapava não se diferenciava grandemente das miudezas de peixe, que juncavam o solo e também não possuía, além disso, muito tempo de vida; à noite, tudo era varrido a *trouxe-mouxe* e levado em carroças, em direção ao cemitério ou ao rio. Era o que deveria passar-se, uma vez mais, naquele dia e a mãe de Grenouille, que era ainda jovem, vinte e cinco anos feitos, que era ainda bonita, que conservava quase todos os dentes e tinha ainda cabelos e que, independentemente da gota, sífilis e de uma leve tuberculose, não sofria de qualquer doença grave; que esperava viver ainda muito tempo, talvez cinco ou dez anos, e talvez mesmo casar um dia e ter verdadeiros filhos na qualidade de respeitável esposa de um artesão viúvo, por exemplo, ... a mãe de Grenouille desejava que tudo já tivesse acabado. E quando as dores de parto se fixaram, agachou-se, deu à luz debaixo da sua banca de peixe e tal como das vezes anteriores cortou com a faca de peixe o cordão umbilical do recém-nascido. Em seguida, porém, e devido ao calor e ao mau cheiro que ela não apercebia como tal mas como algo de insuportável e estonteante - um campo de lírios ou uma divisão demasiado pequena a transbordar de junquinhos -, desmaiou, caiu para o lado e rolou por baixo da

banca até ao meio da rua onde ficou estirada com a faca na mão.

Gritos, correrias, a multidão de basbaques à roda e alguém que vai chamar a Polícia. A mulher mantém-se prostrada no chão com a faca na mão e volta lentamente a si.

Perguntam-lhe o que se passou.

- Nada.

E o que faz ali com a faca?

- Nada.

E de onde vem o sangue que lhe corre por baixo das saias?

- Dos peixes.

Ela levanta-se, atira a faca para o lado e afasta-se para se lavar.

Mas eis que, contra todas as expectativas, a coisa por baixo da banca de peixe põe-se a chorar. As pessoas acorrem e, sob um enxame de moscas, no meio das tripas e cabeças cortadas de peixe, descobre-se a liberta-se o recém-nascido. As autoridades entregam-no a uma ama e a mãe é presa. E dado que ela não hesita em confessar que certamente teria deixado morrer o fedelho como já fizera, aliás, como os outros quatro, abrem-lhe um processo, é condenada por vários infanticídios e, algumas semanas mais tarde, cortam-lhe a cabeça na Praça de Grève.

Fonte: TEODORO, V. D. & SANTOS, A. M. N. *Química 10º*, 1997, p.31

Texto 4

A Química - ciência utilitária, de desafios e de satisfação profissional

Através da sua história, a Química tem sido uma ciência com inúmeras aplicações na agricultura, na metalurgia, na purificação das águas, no fabrico de novos materiais, no auxílio à medicina, na mineralogia. A sua influência a sociedade tem sido muito relevante.

A Química permite não apenas compreender a Natureza mas também alterar os processos tecnológicos. Desde o século XIX, a indústria química está associada à

modernidade e à independência econômica, à oferta de emprego e de bens de consumo, hoje em dia essenciais a qualquer país. A obtenção de um determinado produto envolve inúmeros passos: inicialmente, pode-se o resultado de uma investigação laboratorial ou de uma descoberta; em seguida é necessário fazer a patente do processo e realizar experiências à escala piloto, ou seja, experiências em que as condições sejam já mais próximas das indústrias (volumes, concentrações, temperatura, pressão, etc.).

Posteriormente há todo um tratamento econômico: análise de mercado (saber se o produto interessa e tem compradores), investimento de capitais, custos de operação, comercialização, etc., bem como o problema da localização da unidade industrial, que depende de muitas variáveis, nomeadamente do custo do terreno, proximidade das fontes básicas da matéria-prima, energia, água, do potencial de trabalho, etc. Como se vê, são múltiplos e complexos os fatores que intervêm até à obtenção do produto final que, na maioria das vezes, é utilizado sem se ter consciência da enorme quantidade de trabalho subjacente. Daí que possa haver ascensão e declínio de um determinado produto e de um determinado processo de fabrico.

Juntamente com o grande sucesso dos produtos sintéticos que foram invadindo os lares, dando conforto e bem-estar (nos anos 40 surgiu o seguinte slogan: "melhor vida, melhores coisas através da Química"), surgem os efeitos negativos da poluição, riscos e segurança da vida terrestre e toda a problemática dos custos-lucro. Embora os primeiros passos de controle ambiental fossem dados em 1863 com a Legislação sobre Alcalinos que impõe a inspeção às fábricas de soda e a restrição de emissão de gases para a atmosfera e de descargas dos efluentes líquidos para os rios, apenas nos anos 60 deste século surgem os primeiros movimentos ecológicos que tentam consciencializar o público para os graves problemas que afetam o planeta Terra. Contudo, a Química não pode ser encarada apenas como fonte de poluição, de perturbação ecológica e de destruição ambiental. A indústria química produz imensos produtos sem os quais a vida moderna seria impossível..

Texto 5

A Química, a Física e a Matemática: um exemplo de interação

O conhecimento de estrutura (arranjo geométrico dos átomos e distâncias das ligações entre átomos) de um composto é absolutamente necessário para se interpretar as suas propriedades e reações e decidir como pode ser sintetizado a partir de substâncias mais simples.

Inicialmente, a estrutura dos compostos, nomeadamente dos compostos orgânicos, era obtida por *métodos químicos diretos*. As moléculas grandes eram decompostas em moléculas mais pequenas, cujas estruturas eram conhecidas, e, a partir daí, começava-se a ter uma idéia da estrutura global que, posteriormente, podia ser confirmada fazendo a síntese da molécula. Gradualmente, surgiram moléculas cada vez mais complexas e os métodos tradicionais não puderam ser mais utilizados. Os químicos começaram então a utilizar a técnica de difração de raios X, uma técnica descoberta pelo físico alemão Max Von Laue, e que lhe valeu o prêmio Nobel da Física em 1914.

A técnica de difração de raios X foi sucessivamente melhorada de modo a permitir a identificação da estrutura de moléculas orgânicas complexas e muito grandes. Contudo, esse trabalho era só possível com grande esforço mental e grande conhecimento químico, em que a imaginação e a intuição tinham um papel predominante, e com a realização de um grande número de experiência. Uma das grandes obreiras foi Dorothy Hodgkin. A estrutura de penicilina demorou-lhe 4 anos intensivos de trabalho (1942-1946), a vitamina B12, oito anos (1948-1956) e a insulina levou mais de 30 anos de trabalhos de investigação de vários cientistas! Houve por isso grande curiosidade, muita oposição e discussão quando Herbert Hauptman (um matemático!) e Jerome Karle (um físico) publicaram, durante os anos 1950-56, uma série de artigos em que reclamavam que tinham encontrado um método geral - um método geral - um método direto - para resolver estes problemas, abrindo assim a possibilidade de determinar as estruturas diretamente a partir de resultados experimentais. O método desenvolvido por esses autores (que lhes valeu o Prêmio Nobel da Química em 1985) baseia-se em técnicas estatísticas. Hoje, a partir desse método, qualquer iniciado pode, com a ajuda de computadores, determinar rapidamente a estrutura de compostos (contrariamente ao que acontecia anteriormente) pelo que se pode afirmar que só nos últimos trinta anos se entrou verdadeiramente na *era molecular da Química*, graças ao indispensável contributo da Física e da Matemática.

Texto 6

Equilíbrio e desequilíbrio

Embora se conheça uma variedade de abelhas - *Eufriesia purpurata* - da região da Amazônia que adoram DDT, a praga dos insetos, fungos e outros parasitas foi resolvida através da utilização de produtos sintéticos designados pesticidas. E, se a curto termo, com a eliminação dessas pragas há grandes melhorias na produção agrícola, a longo prazo, a utilização sistemática e sem controle de tais produtos pode ter efeitos negativos no ambiente. Rachel Carson (1907-1964), uma divulgadora científica, chama a atenção para esse fato no seu livro **Silent Spring**, publicado em 1962: "Pela sua própria natureza, o controle químico dos pesticidas está condenado ao fracasso dado que eles foram concebidos e aplicados cegamente sem se tomar em consideração os sistemas biológicos complexos contra os quais lutavam... O equilíbrio da Natureza não é o mesmo hoje que os dos tempos do pleistocénico; contudo, continua a existir um sistema complexo, preciso e altamente integrado, um sistema de relação entre as coisas vivas que não pode ser ignorado, tal como a lei da gravidade não pode ser negada com impunidade por um homem sentado à beira do abismo. O equilíbrio da natureza não é um *status quo*: é fluido, sempre em mutação, num estado constante de ajustamento. O Homem também é parte desse equilíbrio. Algumas vezes, o equilíbrio é-lhe vantajoso; outras, - e muitas vezes devido ao seus próprios atos - o equilíbrio desloca-se no sentido desfavorável ao Homem.

Fonte: TEODORO, V. D. & SANTOS, A. M. N. *Química 10º*, 1997, p38

Texto 7

Substâncias constituídas por átomos ligados entre si

Algumas substâncias são constituídas por átomos, diretamente ligados entre si por forças elétricas. É o caso do diamante - substância constituída por átomo de carbono em que cada átomo está ligado a quatro outros átomos idênticos. Também a grafite, material de que são feitos os lápis, é constituída por átomos de carbono, só que dispostos de modo diferente. É por esse fato que apresenta propriedades significativamente diferentes das do diamante. Há ainda a possibilidade dos átomos de carbono se associarem numa outra forma geométrica diferente - o *fullereno*.

O fullereno: uma nova substância molecular de carbono puro

No dia 18 de Maio de 1990, Wolfgang Krätschmer (do Instituto de Física Nuclear de Heidelberg, na Alemanha) telefonou a Donald Huffman da Universidade do Arizona, em Tucson (EUA), sugerindo que uma substância constituída por uma nova molécula que ambos estavam a investigar era solúvel em benzeno. Diz Huffman: "Em poucos minutos fui capaz de verificar a solubilidade. Tive então a oportunidade da experiência Eureka da minha vida como físico do estado sólido. Com a colaboração do aluno *Lowell Lamb*, deixei secar uma pequena gota da solução numa placa. Observamos então no microscópio as bonitas pequenas palhetas de uma nova forma de carbono aparentemente pura..."

Desde 1985, havia grande interesse em estudar a molécula C_{60} , descoberta por uma equipe de cientistas ingleses e americanos. Essa equipe propôs uma estrutura para esta molécula semelhante à de uma bola de futebol. Mas o estudo desta nova substância era difícil, porque a sua produção em quantidades macroscópicas não tinha tido sucesso. Só em 1990 foi publicada uma técnica que permite obter quantidades macroscópicas de *fullereno*.

Suspeita-se que esta substância possa existir no espaço interestelar. Diversas equipes em várias partes do mundo estudam atualmente as propriedades desta nova substância, bem como as dos compostos que ela pode originar e que apresentam propriedades extraordinárias, como a supercondutividade elétrica. Os cientistas americanos que descobriram o *fullereno* receberam o prêmio Nobel da

Química em 1996.

Fonte: TEODORO, V. D. & SANTOS, A. M. N. *Química 10º*, 1997, p.53

Texto 8

Substâncias constituídas por íons

O cloreto de sódio, NaCl (principal componente do sal de cozinha), é um exemplo de uma substância constituída por íons - partículas eletricamente carregadas provenientes de um ou vários átomos. Muitas das substâncias que nos rodeiam são constituídas por íons. Nas substâncias iônicas há íons positivos e íons negativos.

Fonte: TEODORO, V. D. & SANTOS, A. M. N. *Química 10º*, 1997, p.50

Texto 9

Substâncias metálicas

As substâncias metálicas são constituídas por íons dispostos ordenadamente. Mas, ao contrário das substâncias iônicas, nas substâncias metálicas apenas há íons positivos. Estes íons não se repelem mutuamente porque entre os íons há uma espécie de "nuvem eletrônica" (constituída, portanto, por elétrons) que mantém todo o conjunto ligado.

Fonte: TEODORO, V. D. & SANTOS, A. M. N. *Química 10º*, 1997, p.51

Texto 10

Substâncias constituídas por moléculas

Há também um grande número de substâncias que são constituída por moléculas, isto é, grupos de átomos ligados entre si. A água é uma das muitas substâncias moleculares.

No século XX, têm sido identificado muitas moléculas constituídas por centenas ou até milhares de átomos (macromoléculas), nomeadamente muitas das moléculas que desempenham um papel fundamental nos seres vivos - proteínas, enzimas, ADN, etc.

Fonte: TEODORO, V. D. & SANTOS, A. M. N. Química 10º, 1997, p.51

Texto 11

Partículas e substâncias

As propriedades macroscópicas das substâncias (ex.: aspecto físico, pontos de fusão e de ebulição, condutibilidade elétrica, etc.) são devidas à conjugação de dois fatores: a composição das partículas que constituem as substâncias e o modo como essas partículas interagem. Por isso, não é possível identificar as partículas com as substâncias: como veremos ao longo deste livro, as mesmas partículas podem dar origem a diferentes substâncias (ex.: a grafite e o diamante são constituída por átomos de carbono mas com propriedades diferentes).

Fonte: TEODORO, V. D. & SANTOS, A. M. N. Química 10º, 1997, p.51

Texto 12

O conceito de elemento antes do século XIX

Já se falou em elementos quando se mencionaram as idéias da Antigüidade, nomeadamente os elementos de Aristóteles. Robert Boyle, na 6ª seção do livro **O Químico Céptico**, define elemento como aquilo a que os químicos se referem por princípios, certos corpos primitivos e simples, ou perfeitamente puros. Boyle não reivindicou a prioridade da definição de elemento e não estava consciente da utilidade do conceito, já que logo a seguir à definição indica: "se existe um tal corpo que constantemente se combina com outros - ditos 'elementares' - é algo que atualmente questiono". Cabe a Antoine Lavoisier uma outra definição e a elaboração da primeira lista de elementos - a primeira tabela constituída por 33 elementos, surgida no *Traité Élémentaire de Chimie*. Para Lavoisier, "elemento ou princípio" é o último ponto em que a análise da substância é capaz de alcançar, dado que ainda não se descobriu qualquer outro meio de o separar. Quando, no futuro, tal acontecer, o corpo considerado como substância simples deixará de ser. Após a divulgação da tabela de "corpos simples" de Lavoisier, a maioria dos químicos procurou descobrir novos elementos. O primeiro elemento a ser sintetizado por processos eletroquímicos foi o potássio, em 1806, descoberta feita pelo químico inglês Humphry Davy (1778-1829) através de uma experiência realizada na já mencionada Royal Institution. Davy obtém ainda o sódio, o cálcio, o magnésio, o estrôncio e o bário. Nos princípios do século XIX houve uma verdadeira corrida à descoberta de novos elementos. Entre 1790 e 1844 foram descobertos 31 novos elementos. As primeiras tentativas de classificação iniciou-se com Johann Wolfgang Döbereiner (1780-1849) e culminaram com os trabalhos de Dmitri Mendeleev (1834-1907) na célebre tabela que todos conhecemos. Curiosamente, Mendeleev foi um dos químicos mais célebres a não receber o Prêmio Nobel.

Texto 13

Substâncias constituídas por átomos ligados entre si

Algumas substâncias são constituídas por átomos, diretamente ligados entre si por forças elétricas. É o caso do diamante - substância constituída por átomo de carbono em que cada átomo está ligado a quatro outros átomos idênticos. Também a grafite, material de que são feitos os lápis, é constituída por átomos de carbono, só que dispostos de modo diferente. É por esse fato que apresenta propriedades significativamente diferentes das do diamante. Há ainda a possibilidade dos átomos de carbono se associarem numa outra forma geométrica diferente - o *fullereno*.

O fullereno: uma nova substância molecular de carbono puro

No dia 18 de Maio de 1990, Wolfgang Krätschmer (do Instituto de Física Nuclear de Heidelberg, na Alemanha) telefonou a Donald Huffman da Universidade do Arizona, em Tucson (EUA), sugerindo que uma substância constituída por uma nova molécula que ambos estavam a investigar era solúvel em benzeno. Diz Huffman: "Em poucos minutos fui capaz de verificar a solubilidade. Tive então a oportunidade da experiência Eureka da minha vida como físico do estado sólido. Com a colaboração do aluno *Lowell Lamb*, deixei secar uma pequena gota da solução numa placa. Observamos então no microscópio as bonitas pequenas palhetas de uma nova forma de carbono aparentemente pura..."

Desde 1985, havia grande interesse em estudar a molécula C_{60} , descoberta por uma equipe de cientistas ingleses e americanos. Essa equipe propôs uma estrutura para esta molécula semelhante à de uma bola de futebol. Mas o estudo desta nova substância era difícil, porque a sua produção em quantidades macroscópicas não tinha tido sucesso. Só em 1990 foi publicada uma técnica que permite obter quantidades macroscópicas de *fullereno*.

Suspeita-se que esta substância possa existir no espaço interestelar. Diversas equipes em várias partes do mundo estudam atualmente as propriedades desta nova substância, bem como as dos compostos que ela pode originar e que apresentam propriedades extraordinárias, como a supercondutividade elétrica. Os cientistas americanos que descobriram o *fullereno* receberam o prêmio Nobel da

Química em 1996.

Fonte: TEODORO, V. D. & SANTOS, A. M. N. *Química 10º*, 1997, p.53

Texto 14

Definição de mol

A unidade SI da grandeza quantidade de substância, o mol, é definida oficialmente como "a quantidade de matéria de um sistema contendo tantas entidades elementares quantos os átomos que existem em 0,012 kg de carbono 12". Este número de átomos é precisamente um mol de átomos - ou seja $6,022 \times 10^{23}$ átomos.

Fonte: TEODORO, V. D. & SANTOS, A. M. N. *Química 10º*, 1997, p.55

Texto 15

Modellus

Para ter uma idéia da grandeza de um mol de partículas, repare bem nos seguintes exemplos:

1. Uma pessoa que pretendesse contar um mol de objetos, se contasse 30 objetos por minuto e nunca parasse (nem para dormir ou comer), demoraria cerca de 40 000 000 000 000 000 = 40×10^{15} anos, isto é, quarenta mil bilhões de anos. Esta duração é cerca de 2 000 000 vezes a idade que se pensa que o Universo tem!!! Mesmo um computador poderia demorar algumas centenas de vezes mais tempo que a idade do Universo, atualmente estimada em 20×10^9 anos. (Se tiver oportunidade, veja o arquivo Q101_2.MDL no disquete do *Modellus*. Faça uma estimativa de quanto tempo necessitaria o computador para "contar" até 6×10^{23}).
2. Se nos quiséssemos referir à população da Terra em moles de pessoas, poderíamos dizer que a população da Terra é de, apenas, 0,0000000000000001 moles de pessoas. Repare que a população da Terra é de cerca de 6 mil milhões de pessoas.
3. Uma pilha de moedas de escudo, com um mol de moedas, teria uma altura de cerca de 100 000 000 000 000 000 000 000 km, que é muitos milhões de vezes maior que a distância da Terra ao Sol!

Fonte: TEODORO, V. D. & SANTOS, A. M. N. *Química 10º*, 1997, p.54

Texto 16

Names e fórmulas dos compostos químicos

Cada elemento tem um símbolo e um nome, que na maioria das vezes tem origem no latim. A fórmula de um composto consiste em vários símbolos de elementos e evidência o número de átomos que nele existem.

Inicialmente a linguagem dos químicos continha uma multiplicidade de velhos nomes empíricos. Por exemplo, o atual óxido de estanho podia ser designado pelos seguintes nomes: fígado de antimônio, manteiga de arsênio, safrão de marte, flor de bismuto, sal de sabedoria, flores de estanho, nomes sem significado racional. Para diminuir o crescimento galopante do vocabulário e tomar a linguagem universal, genérica e rigorosa, Guyton de Morveau estabeleceu 5 princípios, uma idéia imediatamente incorporada e desenvolvida por Lavoisier no *Méthodo de Nomenclature*, um tratado publicado em 1787. Eis os cinco princípios que presidiram à elaboração da nova linguagem:

1. **Primeiro princípio:** "Uma frase não é um nome; as entidades químicas e os seus produtos devem ter nomes próprios, sempre utilizados sem recursos a circunlóquios";
2. **Segundo princípio:** "As denominações devem ser, tanto quanto possível, em conformidade com a natureza das coisas" - o nome primitivo pertence de preferência à substância mais simples; a denominação do composto químico só é clara e exata quando designa as partes constituintes com nomes em conformidade com a natureza dos mesmos; o nome do autor da descoberta não tem qualquer relação, nem individual nem genérica, com a coisa, e conseqüentemente deve ser excluído da nomenclatura;
3. **Terceiro princípio:** "Quando ainda não se possui um conhecimento exato das características de uma substância é preferível designá-la por um nome que nada exprime do que introduzir uma palavra que possa expressar uma idéia falsa";
4. **Quatro princípio:** "A escolha das denominações deve dar preferência às que têm raízes nas línguas mortas, a fim de que o nome a introduzir seja facilmente aceite pelo significado e não pela palavra em si";
5. **Quinto princípio:** "As denominações devem ser escolhidas atendendo ao espírito e raiz da língua pela qual são formadas".

Os autores do Método estavam conscientes da dificuldade de aceitação de uma nova língua por uma geração familiarizada com uma outra. Em Portugal a nova linguagem foi adaptada por Vicente Coelho de Seabra (1764-1804), brasileiro de nascimento e professor de Química da Universidade de Coimbra que, nos *Elementos de Química*, publicado em 1788, escreve no "Discurso Preliminar": "Nós a adaptamos, não levados pela novidade, como alguns julgarão, mas persuadidos da sua utilidade real, e acomodamos de modo possível ao idiotismo da nossa linguagem, da latina, e francesa, de sorte que se evitasse qualquer confusão, que pode haver na mesma adoção.

Texto 17

A determinação da estrutura das moléculas: um resultado que pode merecer o prêmio Nobel

As proteínas encontram-se entre as substâncias mais enigmáticas da Natureza. Importantes no controle dos processos químicos da vida, não era possível observar em pormenor a estrutura das moléculas "gigantes" das proteínas. Era necessário fragmentar essas moléculas e observar os fragmentos resultantes. A insulina, u, hormônio fisiológico usado pelos diabéticos, é uma proteína. A aventura de determinar a estrutura desta molécula com 51 aminoácidos demorou 15 anos e foi realizada por Frederick Sanger, um químico inglês que, em 1953, verificou a existência de duas cadeias ligadas por "pontes" de enxofre - uma com 31 e outra com 20 aminoácidos. Este trabalho valeu-lhe o prêmio Nobel da Química em 1958... Mais tarde, em 1980, este cientista foi novamente galardoado com o prêmio Nobel da Química devido às suas contribuições sobre vários aspectos do ADN, a molécula que registra a "memória" da vida. *Foi o único químico a quem foi atribuído o prêmio Nobel da Química duas vezes.*

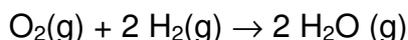
Fonte: TEODORO, V. D. & SANTOS, A. M. N. Química 10º, 1997, p71

Texto 18

Interpretação microscópica das reações químicas: teoria das colisões

Quando ocorre uma reação química, as espécies reagentes originam a formação de outras. Tendo em conta que em cada substância os átomos, as moléculas e/ou íons que a constituem se encontram ligados, conclui-se que para se formarem novas substâncias têm de ocorrer rupturas nas ligações das espécies reagentes e formação de novas ligações. Isto é, uma reação química, por um lado rompem-se ligações entre partículas e, por outro, formam-se novas ligações nas espécies produto. Por exemplo, quando $O_2(g)$ reage com $H_2(g)$ para formar $H_2O(g)$, quer as ligações na molécula de oxigênio quer as ligações na molécula de

hidrogênio rompem-se e após essa ruptura formam-se ligações entre átomos de oxigênio e hidrogênio que originam a molécula de água, H₂O:



A energia envolvida nas reações químicas está relacionada com a ruptura e formação de ligações entre as partículas. Esta é uma das mais importantes idéias utilizadas pelos químicos.

Uma das teorias utilizadas para explicar as reações químicas é a teoria das colisões. A **teoria das colisões** assume que:

1. as partículas das espécies reagentes devem colidir para que a reação possa ter início;
2. nem todas as colisões originam a ruptura de ligações; para que as formem novas ligações, é necessário que as partículas possuam energia suficiente e colidam segundo uma orientação favorável.

A teoria das colisões permite explicar satisfatoriamente uma série de fatos associados às reações químicas. Vejamos, por exemplo, como se pode explicar uma reação extremamente rápida, como é o caso da combustão do explosivo de uma bomba ou da explosão de fogo de artifício.

Fonte: TEODORO, V. D. & SANTOS, A. M. N. Química 10º, 1997, p.94

Texto 19

Nota sobre a constante de velocidade

As unidades da constante de velocidade de uma reação dependem da ordem total da reação e ainda das unidades que se utilizam para expressar a concentração. A expressão geral que traduz as unidades de k , se as concentrações forem expressas em mol/dm³, é:

$$[\text{unidades de } k] = [\text{unidade de tempo}]^{-1} \times [\text{unidade de concentração}]^{-n+1}$$

sendo n a ordem global da reação.

Por exemplo, se a ordem global da reação for $n = 3$, temos

$$[\text{unidades de } k] = [\text{unidades de tempo}]^{-1} \times [\text{unidades de concentração}]^{-3+1}$$

$$[\text{unidades de } k] = [\text{unidades de tempo}]^{-1} \times [\text{unidades de concentração}]^{-2}$$

Assim, se o tempo estiver expresso em segundos, as concentrações em mol/dm³, vem:

$$[\text{unidade de } k] = \text{s}^{-1} \times (\text{mol/dm}^3)^{-2} = \text{mol}^{-2}\text{dm}^{-6}\text{s}^{-1}$$

Fonte: TEODORO, V. D. & SANTOS, A. M. N. *Química 10º*, 1997, p.103

Texto 20

Teoria das colisões e velocidade de reação

Vejamos se a teoria das colisões explica satisfatoriamente os diferentes fatores que influenciam a velocidade das reações químicas.

Quando aumenta a concentração dos reagentes, aumenta a número de partículas presentes. Aumenta, portanto, o número de colisões entre essas partículas. Ora, se aumenta o número de colisões, é de esperar que a reação possa ocorrer mais rapidamente, o que de fato sucede na maior parte das reações.

O aumento da temperatura dos reagentes corresponde ao aumento da energia de movimento (energia cinética) das respectivas partículas. Quanto maior for a energia cinética das partículas dos reagentes, mais violentas podem ser as colisões. Logo, maior é a probabilidade das colisões originarem ruptura das ligações.

Quando um reagente se encontra finamente dividido (por exemplo, em pó) é maior a superfície de contato entre as suas partículas e as partículas de outro reagente. Ora, se é maior a superfície de contato, é de esperar a ocorrência de um maior número de colisões e, conseqüentemente, de uma maior velocidade de reação.

Fonte: TEODORO, V. D. & SANTOS, A. M. N. *Química 10º*, 1997, p.109

Texto 21

Notas sobre um laboratório de investigação em cinética química

A velocidade de uma reação homogênea foi inicialmente medida por Ludwig Ferdinand Wilhelmy (1812-1864). Em 1850, este investigador da Universidade de Heidelberg (Alemanha) estudou a reação da inversão do açúcar de cana numa solução aquosa em presença de diferentes ácidos.

Como as espécies reacionais são opticamente ativas, o progresso da reação foi analisado com auxílio de um polarímetro. Wilhelmy mostrou que, na presença de uma grande quantidade de água (quantidade que praticamente se mantinha constante durante a reação), a variação da quantidade de açúcar num dado instante era diretamente proporcional à quantidade de açúcar presente na solução. Além disso, verificou ainda que o comportamento da reação dependia da presença de ácidos: ácidos nítrico, clorídrico, sulfúrico e oxálico influenciavam a velocidade de reações: o ácido fosfórico era pouco ativo e o ácido acético não exercia qualquer ação.

O trabalho de Wilhelmy passou sem ser notado até que Friedrich Wilhelm Ostwald (1853-1932) o evidenciou em 1884. Posteriormente, em 1909, Ostwald recebeu o Prêmio Nobel da Química em reconhecimento pelos seus trabalhos de investigação sobre catálise e ainda pela formulação dos princípios fundamentais que controlam a velocidade de reação. O seu laboratório de investigação tornou-se famoso e por ele passaram numerosos alunos e investigadores, entre os quais J. H. van't Hoff (1852-1911), S. A. Arrhenius, Theodore W. Richards (1868-1928) e Walther Nernst (1864-1941), todos laureados com o Prêmio Nobel da Química (1901, 1903, 1914 e 1920, respectivamente).

George Jaffé relata-nos a atmosfera do Laboratório e descreve-nos a personalidade de Ostwald num artigo publicado no *Journal of Chemical Education*, em Maio de 1952. Jaffé, após ter feito o primeiro ano na Universidade de Munique, decide matricular-se na Universidade de Leipzig.

Eis o relato:

"Escolhi esta Universidade porque aí ensinava Ostwald e ao mesmo tempo porque a cidade era um centro musical. Não tencionava obter o meu doutorado por essa universidade mas sim prosseguir os meus estudos em Göttingen, após finalizar esse segundo ano, e trabalhar com Nernst com quem já tinha mantido contato. Nessa altura, não imaginava que seria cativado pelo fascínio e personalidade de Ostwald e que ficaria em Leipzig até finalizar o meu doutoramento, um fato por si pouco importante mas que Nernst nunca o

esqueceu.

Quando entrei para o Laboratório em 1899, este estava no auge da sua fama e atividade. Já se tinham passado os anos de militância e de luta para que a Química-Física fosse uma área científica reconhecida. Também já não se ridicularizavam como "os iônicos" os seguidores da teoria da dissociação (eletrolítica); antes pelo contrário, tais investigadores eram consideradas pessoas úteis, mesmo pela indústria, o que na verdade constitui o último estágio de reconhecimento profissional. Como consequência desta circunstância, o Laboratório estava cheio de alunos, até ao limite máximo. Os anos de luta anteriores, numa cidade pequena e tradicional, representaram uma época brilhante na história do Laboratório, com um contato próximo entre o mestre e os alunos. Com três anos, o novo Laboratório, espaçoso e com excelentes instrumentos, tornava mais difícil a proximidade entre o chefe e os restantes membros.

Havia espaço para 40 estudantes de investigação completamente ocupado, sem qualquer canto livre. Nunca vi uma escola de investigação tão cosmopolita - praticamente havia estudantes de quase todos os países. Não vou maçar os leitores com uma lista de nomes: é bem conhecido que nessa altura, qualquer físico-químico de prestígio passava pelo Laboratório de Ostwald. Na brincadeira dizia-se até que os seus assistentes tinham esquecido a língua alemã mas que ainda não tinham aprendido nenhuma outra. Os alunos americanos mais famosos eram Richards, Noyes e Lewis, os da "primeira leva", mas havia muitos outros. É interessante assinalar os meios inventados para fazer investigação numa escala tão vasta e ao mesmo tempo fazer com que todos os investigadores inalassem o espírito de um só homem. Primeiro, os assistentes serviam de elo de ligação e tinham de ser cientistas de nomeada. No meu tempo, Luther, Bredig e Bodenstein, já com muito trabalho reconhecido, orientavam diretamente a investigação. Contudo, todos os problemas eram dados por Ostwald, ou mais corretamente, todos eram escolhidos depois de Ostwald ter sido consultado. Para ele era importante que os jovens investigadores escolhessem o assunto que pretendiam estudar. "Ora bem - dizia - assistiu às minhas aulas, é então natural que lhe tenham ocorrido vários problemas".

Devo ainda salientar que Ostwald tinha idéias radicais sobre a educação. Oponha-se fortemente a uma educação preferencialmente humanista ainda vigente nessa altura; durante a sua vida lutou para acabar com o grego e até com o latim ensinado na maioria das escolas secundárias. Neste ponto teve pouco sucesso.

Além desta oposição, Ostwald era muito heterodoxo sobre o valor dos exames.

Lembro-me de ouvir uma conversa entre ele e Wislicenus em que expressavam a opinião de que ninguém se tornaria importante na vida se não tivesse reprovado pelo menos um ano no ensino secundário. Ostwald tinha passado sete anos na escola secundária na Rússia em vez dos habituais cinco. Devo confessar que me senti muito deprimido com a conversa já que não tinha reprovado na escola secundária. Agora, volvidos estes anos, ao analisar de novo o assunto, reconheço

que esses dois grandes químicos não estavam totalmente errados. Qualquer jovem que se adapte muito facilmente a qualquer sistema de ensino não deve acalentar idéias originais, evidentemente, e isto é fundamental, deve analisar-se a razão pela qual um jovem "detesta" a escola. Se for simplesmente por incapacidade ou imbecilidade, não melhorará a sua vida futura; contudo, se for porque as suas aptidões e interesses são grandes em determinadas áreas e muito pequenas noutras, então o caso muda de figura. Ostwald era mau aluno na escola secundária porque, quando jovem, era enorme a sua preferência pela Química. Fazer explosões sob a carteira da aula ou na cozinha da casa não melhoram as notas de um aluno mas decerto podem torná-lo um excelente químico. O nosso sistema educacional, porém, pode não estar adaptado às necessidades de um futuro "grande" homem. A maioria das vezes tais Homens tornam-se no que são, não em virtude do sistema circundante, mas sim como resultado da engrenagem de qualquer sistema, e conseqüentemente, os educadores devem estar atentos para elevar a média tanto quanto possível.

Ostwald era o homem mais versátil que jamais conheci, e o término da sua carreira prova-o bem. Os seus colegas tinham profetizado de que ele não seria "ninguém" considerando a sua "danada versatilidade" e certamente ele não era o tipo de aluno que se ajustava a um modelo educacional.

Voltando à nossa questão de saber como pode um homem controlar uma escola de investigação tão vasta, devo mencionar um fato que existia na instituição: havia sempre um seminário semanal intitulado "Relatório sobre o trabalho científico" que, na verdade, significava não o relato de trabalhos científicos publicados nas revistas e periódicos especializados mas sim todo o trabalho realizado no Laboratório.

Cada projeto de investigação era analisado várias vezes, inicialmente era o próprio Ostwald (ou um dos seus assistentes) que apresentava o tópico, indicando a linha de investigação que deveria ser seguida. Geralmente a segunda intervenção cabia já ao investigador, algum tempo depois do início do trabalho; nessas altura, o investigador mencionava as dificuldades encontradas. Finalmente, numa outra sessão, relatava-se já o trabalho finalizado.

Este percurso parece-me ter enormes vantagens. Em primeiro lugar, Ostwald podia sempre exercer a sua influência mesmo em investigações que não orientava diretamente, embora evidentemente o sistema admitia como hipótese um leader com memória extraordinária e percepção rápida, que era o caso; em segundo lugar, todos sabiam o que cada um fazia individualmente. **Não havia lugar para mistérios mas sim um espírito de "irmandade aberta".**

Naturalmente que se recebiam as suas críticas, facilmente propagadas. O seu principal objetivo era desenvolver originalidade de pensamento e independência na análise. Daí que pretendesse que cada investigador escolhesse o seu próprio assunto e insistia que ele se deslocasse às oficinas para construir os instrumentos que posteriormente utilizaria no seu trabalho.

Ostwald era partidário do que hoje se designa por método artesanal, atualmente fora de moda. Além disso, não gostava que o projeto de investigação fosse lento.

Entre os alunos circulava a história que uma vez, quando um estudante lhe apresentou os resultados de uma experiência de cinética, ele comentou: "Está muito bem, tudo isso é muito bonito, mas o problema é que os resultados se ajustam demasiadamente bem à teoria". Numa outra ocasião, quando um aluno lhe pediu desculpa por não ter conseguido obter um dado ponto desejado, ele respondeu-lhe: "Meu caro jovem, mas é precisamente isso que tem de melhor o seu artigo".

A extraordinária influência e sucesso de Ostwald como professor parece ser baseada em dois fatos: a espantosa facilidade com que produzia novas idéias, mesmo em conversa, e a arte de lidar com os jovens, dando primordial importância à sua personalidade individual. Espero que me desculpem por relatar a experiência de um aluno - eu próprio. Ostwald soube do meu interesse pela música. Quando chegou o momento de escrever a minha tese, aconselhou-me do seguinte modo: "Deves escrever o trabalho como Beethoven compôs uma sinfonia. Pensa na 5ª Sinfonia: no segundo andamento, um pouco antes do final, ele dá ao segundo tema uma nova e impressionante variação. Isto é precisamente o que espero de ti. Imagina um quarto com uma janela; antes de acabares a descrição completa do quarto, abre a janela e mostra que espécie de paisagem se pode ver através dela". Um excelente conselho, mas duvido se será mais fácil seguir Ostwald do que Beethoven; na verdade, há necessidade de ter várias riquezas armazenadas. Pode antever-se em Ostwald um professor de grande categoria - ele sabia como impressionar um jovem de modo a que ele nunca mais o esquecesse; mesmo simples palavras serão sempre lembradas ao fim de muitos anos.

Além de ter sido membro de um grande grupo de investigação (que tento descrever ao leitor), tive a sorte de me tornar amigo de Ostwald e da sua família. Gostaria muito mencionar que Ostwald tinha ficado regozijado com o meu trabalho científico, mas infelizmente não foi esse o caso. Como já anteriormente referi, a minha intenção em ir para Leipzig e me tornar discípulo de Ostwald - seu último aluno de doutorado, penso - foi devido ao fato de tocar violino. Ostwald era um excelente músico. Tocava vários instrumentos e tinha particular predileção para executar quartetos. Os seus filhos foram crescendo e ele tinha "3/4" de um quarteto de cordas na sua família. Eu estava em posição de completar o quarteto e foi assim que fui introduzido na Ciência.

Esta circunstância foi importante para mim. Ostwald tinha muito orgulho no quarteto familiar e cada vez que tinha um convidado distinto ele tinha de nos ouvir, quisesse ou não. Foi através deste acaso que conheci alguns dos cientistas mais famosos, entre os quais os dois outros membros do triunvirato de fundadores da Química-Física moderna, ou seja, van't Hoff e Arrhenius. Os três eram amigos íntimos e a sua amizade permaneceu inalterável. Jacob van't Hoff, um ano mais velho que Ostwald, admirava-o tremendamente, e Svante Arrhenius, sete anos mais novo que o mestre, foi o seu primeiro estudante de investigação estrangeiro em 1884, ainda em Riga. Estes dois cientistas eram convidados freqüentes da casa de Ostwald, em Leipzig.

Texto 22

Os primeiros trabalhos sobre equilíbrio químico

O conceito dinâmico de equilíbrio químico, como um balanço entre duas reações opostas, foi inicialmente apresentado pelo inglês Alexander W. Williamson (1824-1904) em 1850. Este químico propôs este conceito com base no estudo da reação de "decomposição" das moléculas de HCl nos seus respectivos "átomos" em solução aquosa. Como veremos na unidade seguinte, esta reação origina íons na solução aquosa e não átomos isolados. Posteriormente, o químico holandês Jacobus van't Hoff (1852-1911) apaixonou-se pela "dificuldade" das reações reversíveis.

Propôs que o equilíbrio fosse representado por uma dupla seta e não pelo sinal de igualdade (=) como até então era uso. Desta forma, procurava evidenciar que no equilíbrio continuavam ambas as reações e ocorrer: a reação direta e a reação inversa. Pelos seus trabalhos, foi-lhe atribuído o primeiro prêmio Nobel da Química, o prêmio de 1901.

Fonte: TEODORO, V. D. & SANTOS, A. M. N. *Química 10º*, 1997, p.120

Texto 23

A teoria do flogisto

Georg Ernst Stahl (1660-1734), no seu livro *Fundamenta Chymiae* (1723), definia a Química como a busca de compostos químicos, a sua separação em elementos constituintes e a recombinação destes em novos compostos. Considerava que uma substância, a que chamou **flogisto**, era "a matéria e o princípio do fogo e não o próprio fogo". Esta substância escapa de todos os corpos em combustão e encontra-se presente nos combustíveis e nos metais.

A teoria do flogisto foi aceite pelos químicos da época, uma vez que explicava

satisfatoriamente os fenômenos da combustão, da calcinação e até da respiração. Esta teoria foi modificada por diversas vezes, à medida que surgiam dificuldades na sua utilização. Por exemplo, o flogisto chegou a ser considerado mais leve do que o ar ou até possuindo peso negativo (!), porque se verificava que os metais aumentavam de peso quando queimados.

Lavoisier, o químico francês considerado como o iniciador da Química moderna, combateu fortemente a teoria do flogisto, propondo uma explicação mais simples. Lavoisier atacava a teoria do flogisto porque esta explicava os fenômenos num círculo vicioso: os partidários da teoria do flogisto afirmavam que os corpos combustíveis contêm a matéria de fogo porque ardem e ardem porque contêm matéria de fogo - ou seja, explicavam a combustão pela própria combustão. Mais: os partidários da teoria do flogisto supunham que este existia nos metais e nos corpos combustíveis mas não conseguiam obter evidência experimental da sua existência nessas substâncias.

Fonte: TEODORO, V. D. & SANTOS, A. M. N. *Química 10^o*, 1997, p.15

Texto 24

Lavoisier e a conservação da massa

O trabalho de Lavoisier é caracterizado sistematicamente como quantitativo já que a balança era um dos instrumentos fundamentais no seu trabalho. Lavoisier não foi, no entanto, o primeiro a ampliar métodos quantitativos à Química, já que estes haviam sido utilizados por Boyle e Joseph Black (1728-1799). As investigações de Black foram um modelo para Lavoisier, especialmente a sua idéia da indestrutibilidade da matéria. Desta idéia, Lavoisier formulou o **princípio da conservação da massa**: "(...) nada é criado nas operações quer experimentais quer da natureza e, conseqüentemente, posso deduzir como axioma que em qualquer operação existe uma quantidade de matéria igual antes e depois da operação, que a qualidade e a quantidade dos 'princípios' permanecem os mesmos e que correm apenas variações e modificações." [É capaz de identificar o que Lavoisier entendia por "princípio" neste texto, utilizando os termos atuais?]

Vejamos como Lavoisier aplicou a idéia da conservação da massa num caso concreto. Era crença comum entre os químicos que uma destilação prolongada da água permitia a conversão desta em terra (depósito terroso), uma convicção

corroborada pela existência de um resíduo sólido no fundo do recipiente destilador, e que teoricamente estava de acordo com a antiga idéia dos quatro elementos de Aristóteles.

Johann Baptiste van Helmont (1579-1644) havia efetuado esta experiência para confirmar a sua hipótese da existência de apenas dois verdadeiros elementos: o ar e a água (o fogo e a terra, segundo a sua opinião, não podiam ser considerados elementos porque o fogo não é uma substância e a terra podia ser obtida através da água).

Num artigo publicado anonimamente em 1771, Lavoisier descreve em pormenor a experiência sobre a natureza da água que contraria a hipótese anterior. Lavoisier utilizou uma balança de grande precisão e sensibilidade e um pelicano, um balão de vidro fechado que permitia a destilação e refluxo do destilado durante muito tempo. O pelicano foi inicialmente pesado e nele foi introduzida uma quantidade de água que já havia sido destilada oito vezes. O pelicano foi selado e aquecido durante 101 dias, de modo a destilar a água sucessivas vezes.

No final, pesou-se de novo o pelicano. Não se observou qualquer variação de peso, pelo que Lavoisier concluiu que o "fogo" não tinha sido introduzido no recipiente.

Em seguida, a água e os resíduos foram separados e o pelicano foi seco e pesado de novo. Apresentava uma perda de peso de 17,4 grãos, precisamente o valor correspondente aos resíduos sólidos visíveis e aos obtidos depois da evaporação da água. Lavoisier concluía assim que os resíduos em causa eram resultantes do ataque da água ao vidro e não provinham da transformação da água em terra. Aplicou assim um raciocínio quantitativo tão característico do seu pensamento.

Mais tarde, quando descreveu este raciocínio lógico ao seu amigo Guyton de Morveau, este decidiu analisar quimicamente os resíduos e verificou que a sua constituição era idêntica à do vidro.

Texto 25

A química na abordagem do cotidiano

Quando entramos em um grande supermercado podemos observar a imensa variedade de produtos colocados à venda. A maioria deles, senão todos, provém de indústrias de indústrias químicas ou, então, entrou em contato durante sua manufatura com produtos delas provenientes (por exemplo, sabões, detergentes, cremes dentais, cosméticos, plásticos, borracha, metais, papel, colas, tintas, álcool, sal, açúcar, vinagre, aditivos alimentares, fibras têxteis, fitas para cassete e videocassete, filmes fotográficos, cigarros etc.). Virtualmente, tudo o que encontramos em um supermercado se relaciona de alguma forma com a indústria química. O produto usado nas embalagens - papel, plástico, vidro e metal - e a tinta nelas utilizadas são obtidos através de processos químicos.

Os materiais empregados na construção de casas, prédios, automóveis, aviões, embarcações, computadores e eletrodomésticos constituem outros exemplos que se relacionam com as indústrias de processos químicos, nas suas mais diferentes modalidades e especialidades.

Os medicamentos são substâncias químicas devidamente extraídas da natureza ou fabricadas artificialmente, purificadas, dosadas e comercializadas.

Em nosso dia-a-dia é muito freqüente encontrarmos indicações de substâncias químicas em bulas de remédios, nas embalagens de alimentos, nos rótulos de produtos de limpeza, nas etiquetas de roupas e em tantos outros objetos.

Do mesmo modo que substâncias químicas podem contribuir para o bem-estar da humanidade, elas também podem - se usadas incorretamente (por ignorância, incompetência, ganância ou ideologias duvidosas) - acarretar doenças, poluição do ar e das águas, desequilíbrios ecológicos e mortandade de plantas e animais.

Assim, apesar de toda a importância desta ciência e de suas aplicações, há muita confusão no que diz respeito à palavra química. É comum ouvirmos seu nome sendo usado impropriamente como sinônimo de "substâncias tóxicas", "veneno" ou "poluição".

Por exemplo, para a população em geral, uma expressão do tipo "pão sem química" transmite a idéia de um pão isento de substâncias prejudiciais à saúde. Tentando transmitir a idéia desejada, essa expressão é, além de infeliz, totalmente incorreta, porque a produção do pão utiliza a farinha de trigo como matéria-prima que sofre uma reação química (chamada de *fermentação*). Mesmo

sem saber Química, o padeiro executa, todos os dias, esta reação.

Fonte: TITO & CANTO, *Química na abordagem do cotidiano*. 1993, p.2

Texto 26

Estados físicos da matéria

A matéria pode ser encontrada em três estados físicos, o sólido, o líquido e o gasoso.

Numa primeira experiência vamos observar o comportamento das pedras de gelo colocadas em um copo quando o copo é deixado certo tempo à temperatura ambiente.

No início observamos que o tamanho e a forma das pedras de gelo não são influenciados pelo tamanho ou pela forma do copo. Dizemos que o gelo se encontra no estado sólido, pois apresenta forma e volume definidos.

À medida que o gelo vai derretendo a matéria resultante passa a ter a forma do copo, porém ainda possui volume definido. Dizemos que a tal matéria se encontra então no estado líquido.

A passagem do estado sólido para o estado líquido recebe o nome de fusão.

Numa segunda experiência, o líquido é aquecido e vai esquentando até o momento em que começa a ferver, ou seja, começa a se transformar em vapor. Se o vapor produzido for recolhido, vamos observar que ele não apresenta forma própria (adquire a forma do recipiente) nem volume próprio (ocupa todo o volume do recipiente).

Dizemos que a matéria se encontra então no estado de vapor, ou seja, sem forma e volume definidos.

A passagem do estado líquido para estado de vapor recebe o nome de vaporização.

Observação: O vapor obtido após a vaporização do líquido, uma vez resfriado, volta ao estado líquido, e este, por sua vez, ao estado sólido.

Fonte: TITO & CANTO, *Química na abordagem do cotidiano*. 1993, p.11

Texto 27

Estequiometria

Estequiometria é o estudo das composições quantitativas das substâncias químicas e também das variações das quantidades que ocorrem durante a reação química. Cunhada em 1792 por Jeremias Benjamin Richter (1762-1807), a palavra estequiometria deriva de duas palavras gregas: *stoicheion* que significa "constituintes elementares" e *metrein* que significa "medir". Richter tentou obter regularidades e proporções sem grandes resultados práticos. Contudo tinha a idéia fixa de que a Química era um ramo da Matemática aplicada. A Química dos séculos XVIII e XIX estava centrada na determinação da razão dos pesos dos elementos nos compostos. A estequiometria é fundamental para a Química moderna. É a base da análise quantitativa, e é a partir deste conceito que se podem calcular as quantidades de reagentes necessárias a uma determinada reação industrial, o seu rendimento, a eficiência do processo, etc.



Fonte: TEODORO, V. D. & SANTOS, A. M. N. *Química 10º*, 1997, p.74

Texto 28

Microsoft Chat 2.1

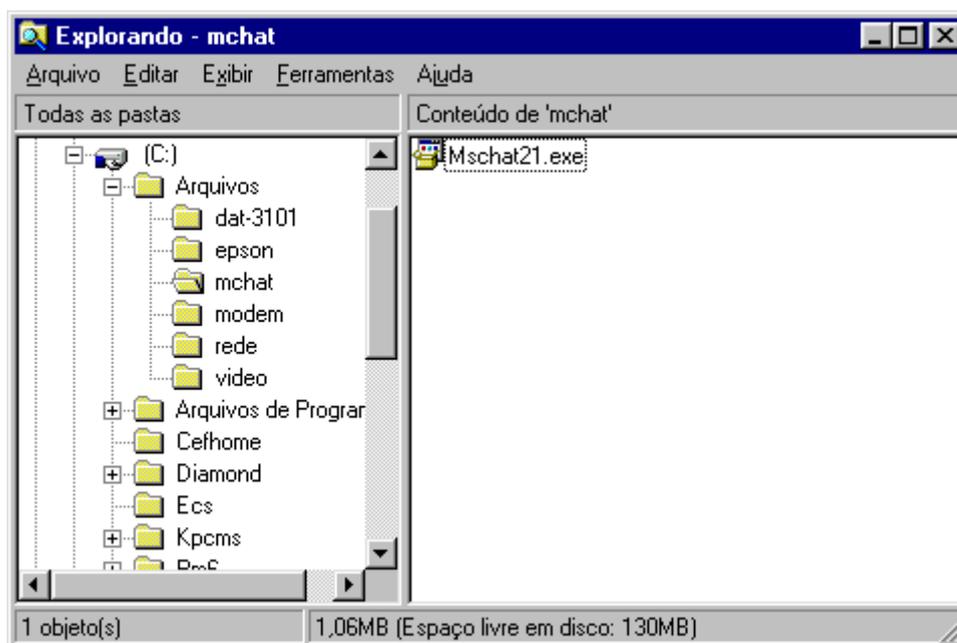
Este texto pretende fornecer algumas informações para acesso ao *Chat* de trabalho para os grupos de pesquisa do projeto *Ambiente Telemático: um espaço dinâmico de modelagem do conhecimento - Química*, do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da UFRGS.

Endereço para download

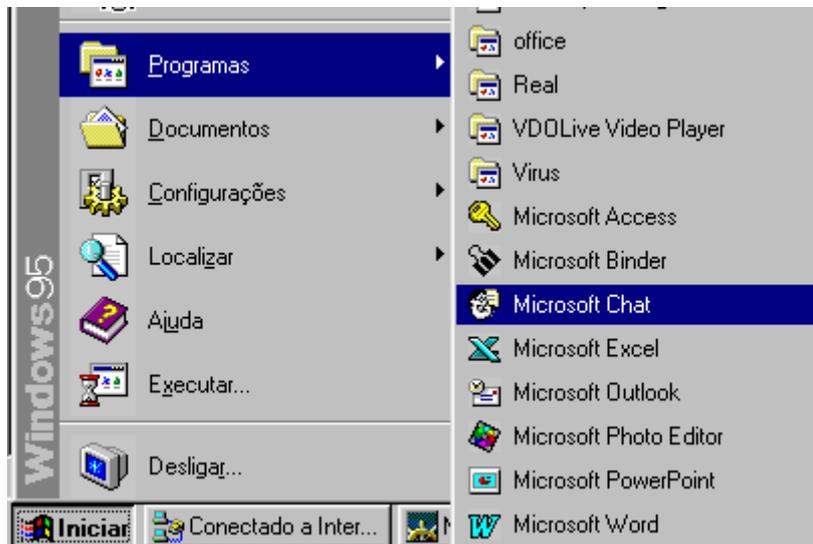
<http://200.245.232.249/msdownload/mschat/2.1/x86/en/Mschat21.exe>

Tamanho do arquivo 1,06 MB

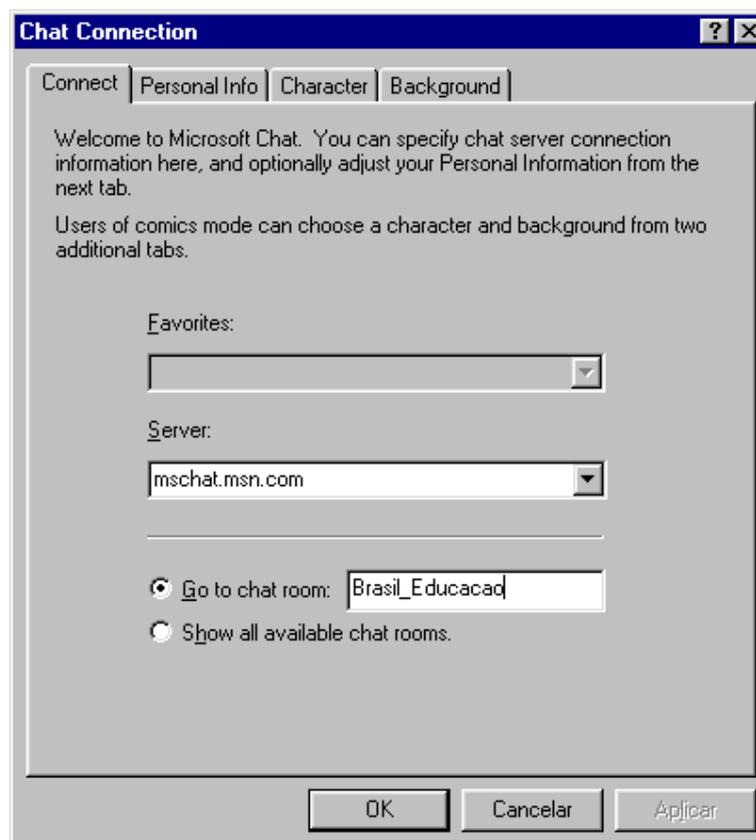
Após fazer *download* execute o arquivo



Para iniciar o programa clique



Ao cair na tela de conexão faça como no exemplo



Clique OK e entrará no Sala do Chat

*ANEXO 3 – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: trechos selecionados
referentes à Química*

A Química participa do desenvolvimento científico-tecnológico com importantes contribuições específicas, cujas decorrências têm alcance econômico, social e político. A sociedade e seus cidadãos interagem com o conhecimento químico por diferentes meios. A tradição cultural difunde saberes, fundamentados em um ponto de vista químico, científico, ou baseados em crenças populares. Por vezes, podemos encontrar pontos de contato entre esses dois tipos de saberes, como, por exemplo, no caso de certas plantas cujas ações terapêuticas popularmente difundidas são justificadas por fundamentos químicos. Daí investirem-se recursos na pesquisa dos seus princípios e das suas aplicações. Mas as crenças populares nem sempre correspondem a propriedades verificáveis e podem reforçar uma visão distorcida do cientista e da atividade científica, a exemplo do alquimista, que foi visto como feiticeiro, mágico e não como pensador, partícipe da visão de mundo de sua época.

Além disso, freqüentemente, as informações veiculadas pelos meios de comunicação são superficiais, errôneas ou exageradamente técnicas. Dessa forma, as informações recebidas podem levar a uma compreensão unilateral da realidade e do papel do conhecimento químico no mundo contemporâneo. Transforma-se a Química na grande vilã do final do século, ao se enfatizar os efeitos poluentes que certas substâncias causam no ar, na água e no solo. Entretanto, desconsidera-se o seu papel no controle das fontes poluidoras, através da melhoria dos processos industriais, tornando mais eficaz o tratamento de efluentes.

Na escola, de modo geral, o indivíduo interage com um conhecimento essencialmente acadêmico, principalmente através da transmissão de informações, supondo que o estudante, memorizando-as passivamente, adquira o “conhecimento acumulado”. A promoção do conhecimento químico em escala mundial, nestes últimos quarenta anos, incorporou novas abordagens, objetivando a formação de futuros cientistas, de cidadãos mais conscientes e também o desenvolvimento de conhecimentos aplicáveis ao sistema produtivo, industrial e agrícola. Apesar disso, no Brasil, a abordagem da Química escolar continua praticamente a mesma. Embora às vezes “maquiada” com uma aparência de modernidade, a essência permanece a mesma, priorizando-se as informações desligadas da realidade vivida pelos alunos e pelos professores.

[...]

O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos.

Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e

econômicas. Tal a importância da presença da Química em um Ensino Médio compreendido na perspectiva de uma Educação Básica.

[...] , das raízes históricas ao seu processo de afirmação como conhecimento sistematizado, isto é, como ciência, a Química tornou-se um dos meios de interpretação e utilização do mundo físico.

[...]

Na interpretação do mundo através das ferramentas da Química, é essencial que se explicita seu caráter dinâmico. Assim, o conhecimento químico não deve ser entendido como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim uma construção da mente humana, em contínua mudança.

[...]

A consciência de que o conhecimento científico é assim dinâmico e mutável ajudará o estudante e o professor a terem a necessária visão crítica da ciência. Não se pode simplesmente aceitar a ciência como pronta e acabada e os conceitos atualmente aceitos pelos cientistas e ensinados nas escolas como “verdade absoluta”.

[...]

A ciência deve ser percebida como uma criação do intelecto humano e, como qualquer atividade humana, também submetida a avaliações de natureza ética.

Os conhecimentos difundidos no ensino da Química permitem a construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada, contribuindo para que o indivíduo se veja como participante de um mundo em constante transformação. Para isso, esses conhecimentos devem traduzir-se em competências e habilidades cognitivas e afetivas. Cognitivas e afetivas, sim, para poderem ser consideradas competências em sua plenitude.

A aquisição do conhecimento, mais do que a simples memorização, pressupõe habilidades cognitivas lógico-empíricas e lógico-formais. Alunos com diferentes histórias de vida podem desenvolver e apresentar diferentes leituras ou perfis conceituais sobre fatos químicos, que poderão interferir nas habilidades cognitivas. O aprendizado deve ser conduzido levando-se em conta essas diferenças. No processo coletivo da construção do conhecimento em sala de aula, valores como respeito pela opinião dos colegas, pelo trabalho em grupo, responsabilidade, lealdade e tolerância têm que ser enfatizados, de forma a tornar o ensino de Química mais eficaz, assim como para contribuir para o desenvolvimento dos valores humanos que são objetivos concomitantes do processo educativo.

Enfim, as competências e habilidades cognitivas e afetivas desenvolvidas no ensino de Química deverão capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo assim para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão. Para seguir o fio condutor aqui proposto para o ensino de Química, combinando visão sistêmica do conhecimento e formação da cidadania, há necessidade de se reorganizar os conteúdos químicos atualmente ensinados, bem como a metodologia empregada.

[...]

Vale lembrar que o ensino de Química tem se reduzido à transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do aluno, exigindo deste quase sempre a pura memorização, restrita a baixos níveis cognitivos. Enfatizam-se muitos tipos de classificação, como tipos de reações, ácidos, soluções, que não representam aprendizagens significativas. Transforma-se, muitas vezes, a linguagem química, uma ferramenta, no fim último do conhecimento. Reduz-se o conhecimento químico a fórmulas matemáticas e à aplicação de “regrinhas”, que devem ser exaustivamente treinadas, supondo a mecanização e não o entendimento de uma situação-problema. Em outros momentos, o ensino atual privilegia aspectos teóricos, em níveis de abstração inadequados aos dos estudantes.

Como o ensino atualmente pressupõe um número muito grande de conteúdos a serem tratados, com detalhamento muitas vezes exagerado, alega-se falta de tempo e a necessidade de “correr com a matéria”, desconsiderando-se a participação efetiva do estudante no diálogo mediador da construção do conhecimento. Além de promover esse diálogo, é preciso objetivar um ensino de Química que possa contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento, que possibilite melhor compreensão do mundo físico e para a construção da cidadania, colocando em pauta, na sala de aula, conhecimentos socialmente relevantes, que façam sentido e possam se integrar à vida do aluno.

Diferentes realidades educacionais e sociais pressupõem diversas percepções desses conhecimentos químicos e diversas propostas de ação pedagógica. Entretanto, mesmo considerando essa diversidade, pode-se traçar as linhas gerais que permitiriam aproximar o ensino atual daquele desejado. Tendo em vista essas considerações, o redimensionamento do conteúdo e da metodologia poderá ser feito dentro de duas perspectivas que se complementam: a que considera a vivência individual de cada aluno e a que considera o coletivo em sua interação com o mundo físico.

[...]

Retomando o exemplo das relações entre transformação química e tempo, os fatos macroscópicos já estudados podem ser o ponto de partida para a construção de modelos microscópicos, como a teoria das colisões, que, além de explicarem tais fatos, possam dar conta de explicar e prever novos fatos, demandando habilidades de estabelecer conexões hipotético-lógicas.

[...]

Tratados dessa forma, os conteúdos ganham flexibilidade e interatividade, deslocando-se do tratamento usual que procura esgotar um a um os diversos “tópicos” da Química, para o tratamento de uma situação-problema, em que os aspectos pertinentes do conhecimento químico, necessários para a compreensão e a tentativa de solução, são evidenciados.

Para essa leitura do mundo, é preciso que se desenvolvam também habilidades e competências de identificar fontes de informação e de formas de obter informações relevantes em Química, sabendo interpretá-las não só nos seus aspectos

químicos, mas considerando também as implicações sócio-políticas, culturais e econômicas. Para dar conta de tais interpretações, são necessárias competências e habilidades de reconhecer os limites éticos e morais do conhecimento científico, tecnológico e das suas relações.

O mundo atual exige mais do que a interpretação das informações. Exige também competências e habilidades ligadas ao uso dessas interpretações nos processos investigativos de situações problemáticas, objetivando resolver ou minimizar tais problemas. Não é suficiente para a formação da cidadania o conhecimento de fatos químicos e suas interpretações. Um estudo sobre a problemática do uso ou não de conservantes em alimentos abordaria vários aspectos do conhecimento químico, tais como natureza e rapidez das transformações responsáveis pelas degradações de alimentos, natureza química dos conservantes, interações que ocorrem no processo de conservação, como a oxidação e a osmose, interações com o organismo humano, de toxicidade ou de reações indesejáveis, diferentes processos de conservação, como desidratação e embalagem. Esses conhecimentos contribuem, mas não são suficientes para que se entenda e se tenha uma postura com relação a tal problemática. É necessário, ainda, que se analisem os aspectos sócio-econômicos e éticos envolvidos.

[...]

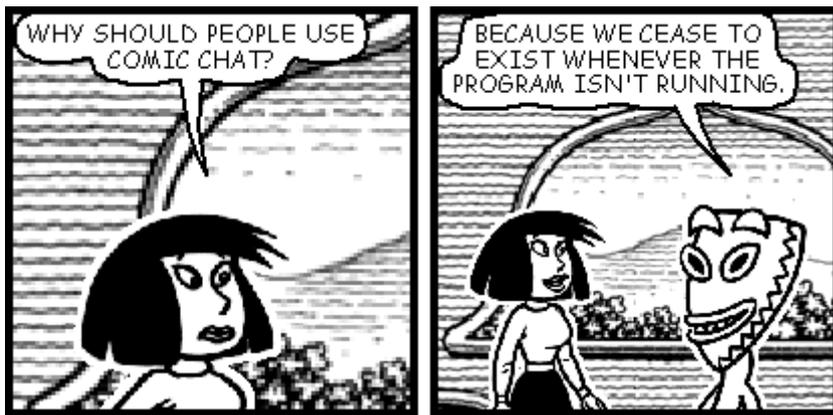
Como se pode perceber, no primeiro momento da aprendizagem de Química prevalece a construção dos conceitos a partir de fatos. Já no segundo momento, prevalece o conhecimento de informações ligadas à sobrevivência do ser humano. Na interpretação dessas informações, utilizam-se os conceitos já construídos, bem como constroem-se outros, necessários para a compreensão dos assuntos tratados. As competências e habilidades desenvolvidas na primeira leitura do mundo físico sob a ótica da Química são reutilizadas e, nesse processo, podem ser aperfeiçoadas, de acordo com a complexidade das situações em estudo.

Como, nesses dois momentos, visa-se a uma aprendizagem ativa e significativa, as abordagens dos temas devem ser feitas através de atividades elaboradas para provocar a especulação, a construção e a reconstrução de idéias.

[...]

Ainda na elaboração das atividades, deve-se considerar também o desenvolvimento de habilidades cognitivas, tais como controle de variáveis, tradução da informação de uma forma de comunicação para outra, como gráficos, tabelas, equações químicas, a elaboração de estratégias para a resolução de problemas, tomadas de decisão baseadas em análises de dados e valores, como integridade na comunicação dos dados, respeito às idéias dos colegas e às suas próprias e colaboração no trabalho coletivo.

[...]

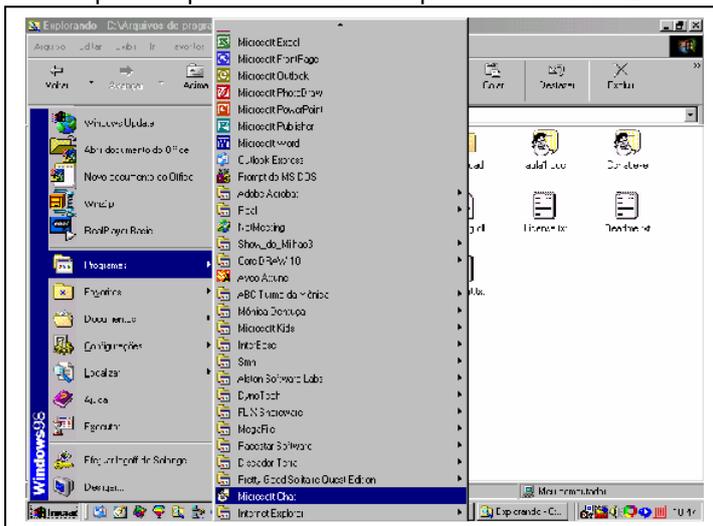


Fonte: [David Kurlander](#), Tim Skelly, David H. Salesin (Univ. of Washington)

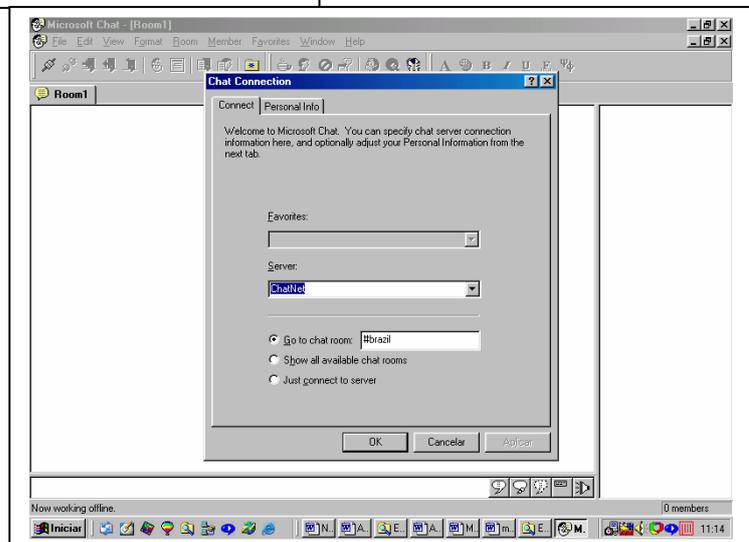
Comic Chat

O *Comic Chat* ou *Microsoft Chat* é um programa desenvolvido pela Microsoft Corporation. Sua utilização requer que os usuários estejam em rede e possuam o programa cliente *Comic Chat* instalado em seu computador e acessar um dos servidores existentes disponíveis na rede.

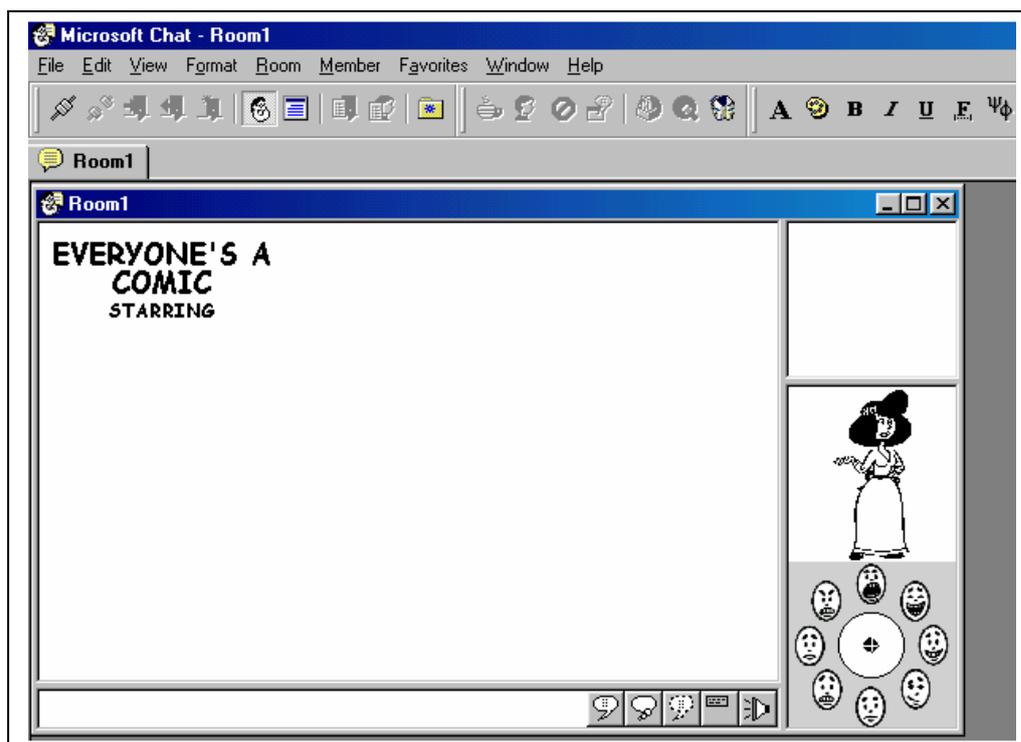
Os passos para entrar na sala podem ser visualizados nas figuras abaixo.



Sua utilização segue o padrão Windows, através de ícones semelhantes a um editor de textos, acrescidos de funções específicas de um *chat*, com um (ou mais de um) coordenador de sala, demais participantes e favoritos. Permite conversas particulares e outras configurações como incluir uma senha para ingresso na sala e limitar o número de participantes. As opções de comunicação incluem o modo texto e o modo quadrinhos.



No modo quadrinhos, visto ao lado, tem-se um diálogo semelhante às histórias em quadrinhos, permitindo aos participantes escolher um *avatar* para o representar e caracterizá-lo com uma expressão facial (os *emoticons*) correspondente aos sentimentos que desejam expressar.



Também permite a escolha de um cenário e o uso de alguns gestos padrões que identificam atos do personagem da história, tais como acenar, quando usam-se as palavras *tchau* ou *oi* ou as mãos apontando quando usa-se a palavra *você*.

Alguns sinais de pontuação também podem alterar a expressão dos personagens. As mensagens são enviadas dentro de balões, semelhantes às histórias em quadrinhos, sendo que esses podem representar uma fala, pensamento, sussurro ou ação. Embora a opção em quadrinhos seja mais lúdica e interessante que a textual, só é recomendável quando há poucas pessoas na sala, pois o acompanhamento da conversa se torna difícil com muitas pessoas. O modo texto possui as características comuns aos diversos *chat's*: as mensagens são enviadas seqüencialmente, as conversas podem ser de um para todos ou em particular. Porém, dependendo do que se quer comunicar, é necessário conhecer alguns comandos, por exemplo, `/msg Paulo Tudo bem?`, resulta no envio da mensagem: "Tudo bem?" em particular para Paulo. No modo texto também é possível configurar a cor e o tipo de letra a serem usadas, fator que ajuda a comunicação dentro de uma sala com muitas pessoas.

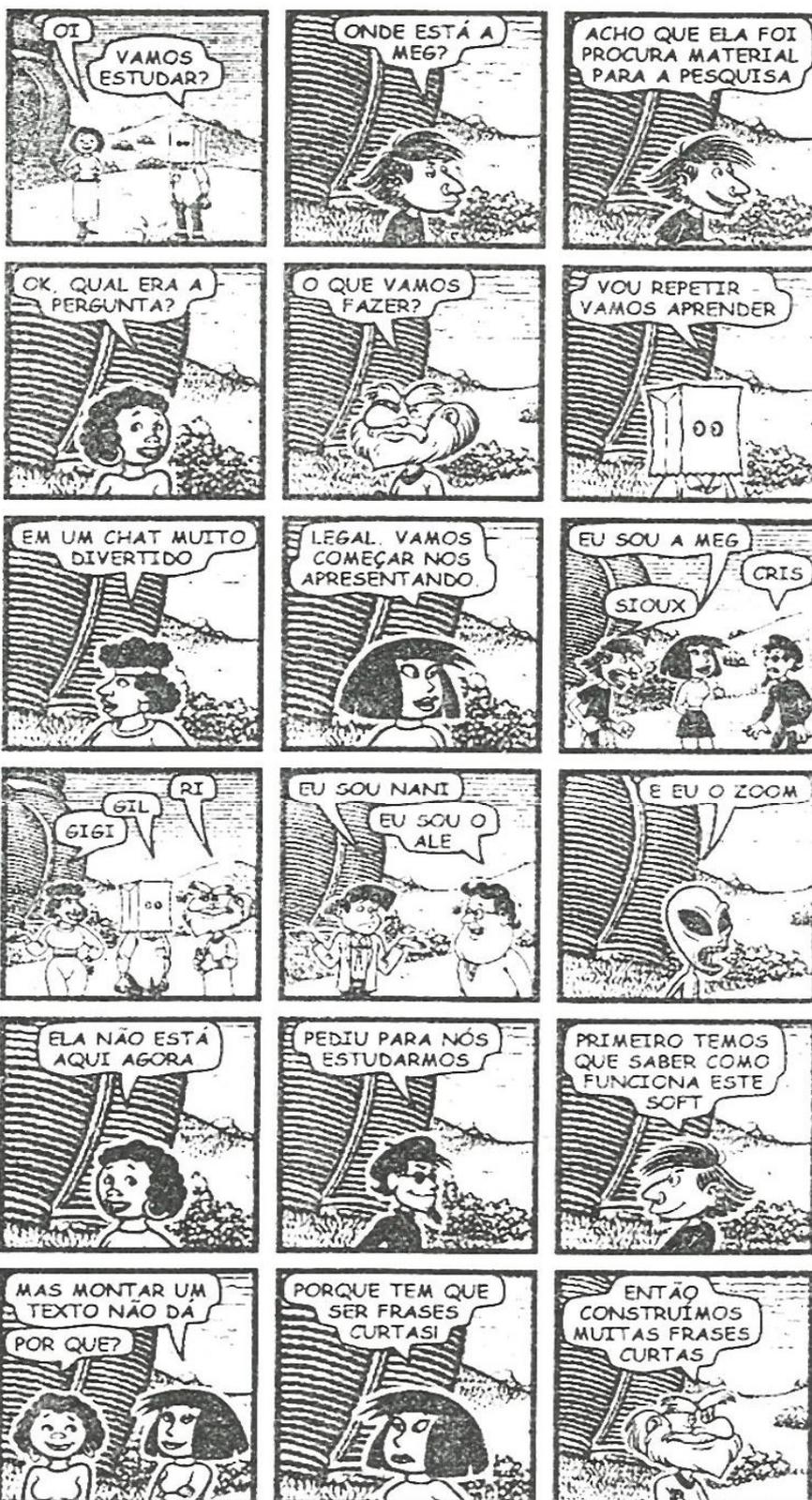
O uso deste *software* pelo *Grupo Referência* foi muito interessante, mas permitiu perceber a dificuldade de acompanhar a seqüência das mensagens quando muitos personagens se juntavam à discussão, ou quando envolvia uma mensagem muito longa, pois ela era quebrada e compunha vários quadrinhos unidos com reticências, o que demandava atenção e tempo para a leitura.

Este programa é gratuito e seu *download* pode ser feito direto do *site* da Microsoft. Possui vários tutoriais na Internet que auxiliam o seu uso, embora sua exploração seja muito simples e dentro do padrão *Microsoft*.

Foi utilizado para discussão de temas bem definidos, como se pode ver na ilustração das páginas seguintes deste Anexo, ou em momentos de descontração entre os participantes para introduzir a discussão.

Na ilustração colocada a seguir, foi solicitado aos participantes que se identificassem, descobrissem o que o *software* oferecia e quais os procedimentos básicos para seu uso e construísem o conceito de *Química*. Foi uma discussão muito interessante e resultou no texto colocado no título QUÍMICA que compõe o hipertexto acessado através do Mapa Sensitivo do *site* construído pelo *Grupo Referência*. Este mapa pode ser visto no Anexo 5 e no CD disponível no Anexo 7. Também como resultado deste encontro, foram sugeridas as leituras sobre o tema, sendo que algumas delas foram produzidas pelo grupo, utilizando este e outros recursos telemáticos.

WISH YOU
WERE HERE
STARRING





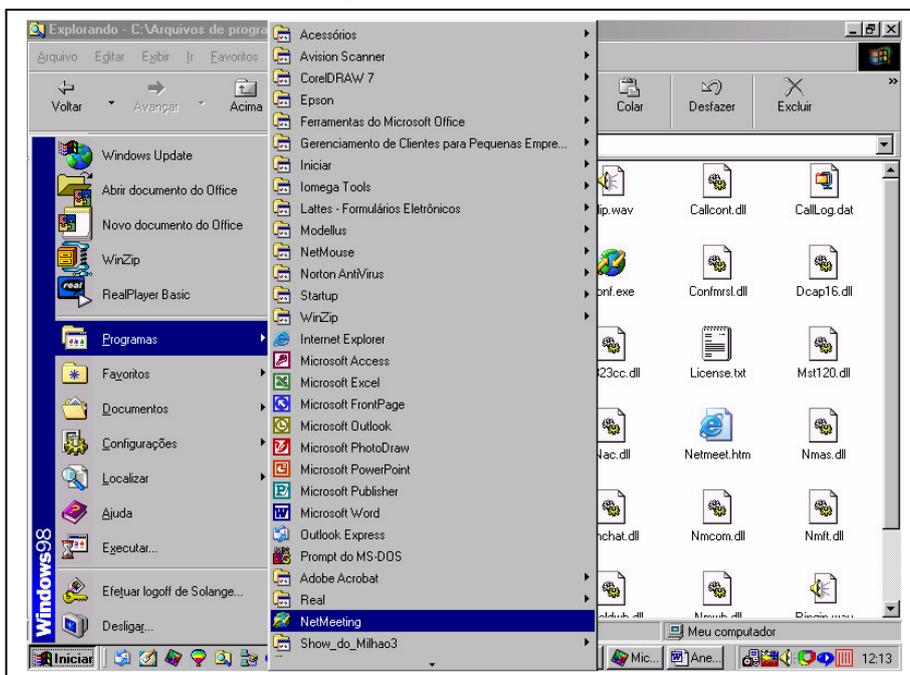




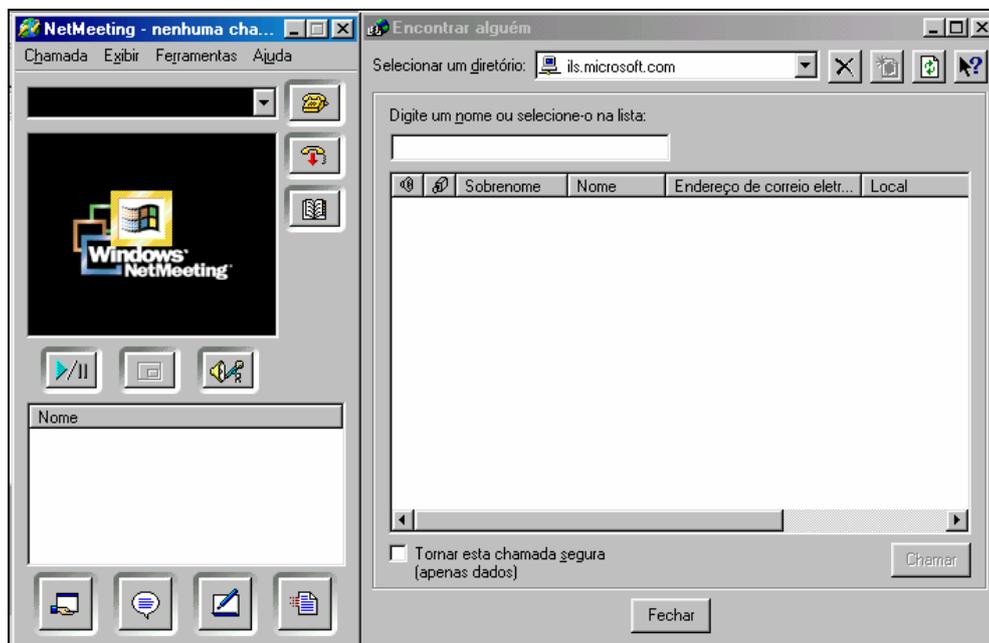
NetMeeting

O *NetMeeting* é um *software* da *Microsoft*, de conferência via rede. Possibilita que diversas pessoas interajam juntas de diferentes lugares, via *chat*, quadro de comunicações, voz e vídeo em tempo real através da Internet. Possui além disto um recurso que permite que os usuários dividam a mesma tela de um *software* de maneira colaborativa.

É um *software* distribuído gratuitamente pela *Microsoft*. Após sua instalação, pode ser acessado do diretório arquivo de programas.



Podem ser feitas chamadas do *NetMeeting* para vários usuários.



A *Microsoft* atualiza o *Microsoft Internet Directory*, que você pode usar para localizar outros usuários do *NetMeeting*. Para exibir o *Microsoft Internet Directory*, clique em **Chamada** e, em seguida, clique em **Diretório**.

Para configurar o *NetMeeting*, clique em **Chamada** e em **Informações pessoais** e em seguida preencha os campos.

Você está pronto para receber chamadas se estiver executando o *NetMeeting* e a opção **Não incomodar** do menu **Chamada** não estiver selecionada. O número de conexões simultâneas que você pode fazer será limitado, dependendo da configuração de registro do TCP/IP.

Para conversar com alguém, basta clicar em  **Chamada atual** e aparecerá na tela uma lista com o nome de todas as pessoas que estão conectadas no mesmo servidor. Clique no nome da pessoa com quem quer falar. Esta pessoa receberá em sua tela um aviso de chamada, que poderá aceitar ou não. Se aceitar, vocês estarão participando da mesma conferência. O mesmo ocorrerá se alguém ligar para você. Se clicar em  **Atualizar** irá obter uma lista atualizada.

O quadro de comunicações é uma área em comum a todos os participantes da conferência. Os participantes podem se comunicar através deste quadro por desenhos ou escrita semelhante ao *Paint*.

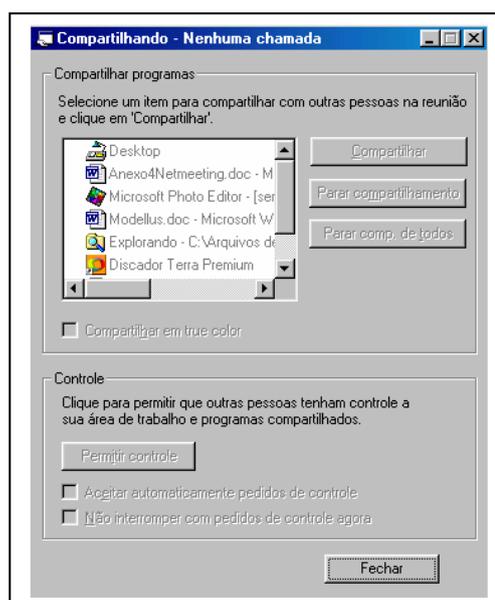


Para usá-lo basta que se esteja em  **Chamada Atual** e clique em  **Quadro de Comunicações** na barra de ferramentas.

O bate-papo é uma área de comunicação escrita e pode ser usada por qualquer participante da conferência. É possível que se opte em enviar a mensagens a todos os participantes ou a um em

específico. Estando em  **Chamada atual**, clique em  **Bate-Papo** na barra de ferramentas. Imediatamente abrirá a tela de bate papo.

Para o compartilhamento de *software*, basta  **Chamada Atual**, clicar em  **Compartilhar** e selecionar o *software* que deseja compartilhar. Nesse ponto, todos os participantes da conferência podem ver o aplicativo, mas apenas você pode trabalhar nele. Isso é útil para demonstrações.



Para que outras pessoas trabalhem mutuamente (colaborem) no *software* (ou outro aplicativo qualquer) compartilhado, é preciso que você, depois de compartilhado o *software*, clique em  **Colaborar** na barra de ferramentas do *NetMeeting*. Todas as pessoas que desejarem também trabalhar no aplicativo devem também clicar em **Colaborar**. Cada participante pode assumir o controle do aplicativo por vez, clicando na janela do aplicativo compartilhado. Quando uma pessoa tem o controle de um aplicativo que está sendo compartilhado e colaborado, outra não deve usar o seu cursor, pois interromperá a ação da primeira. Para que não se tenham problemas, os participantes da conferência, antes de compartilharem/colaborarem um aplicativo, devem criar regras de como farão as colaborações.

Para realizar uma comunicação com alguém que não esteja na lista, basta clicar em  **Chamar** na barra de ferramentas. Aparecerá um campo onde deve ser preenchido o endereço eletrônico da pessoa com a qual você que falar.

Também é possível utilizar os recursos de áudio e de vídeo desde que as máquinas envolvidas na conferência estejam equipadas com os periféricos adequados.

Para usar os recursos de áudio do *NetMeeting*, é necessário ter uma placa de som, alto-falantes e um microfone. O recurso de áudio pode ser usado somente com uma outra pessoa. A qualidade do som pode variar significativamente dependendo da placa de som, do microfone e da conexão. Para enviar vídeo com o *NetMeeting*, você precisa de uma placa de captura de vídeo e uma câmera ou de uma câmera de vídeo conectada à porta paralela (impressora) do computador ou porta USB. Em alguns computadores com processadores mais lentos que o Pentium, você não conseguirá enviar vídeo.

As câmeras com placa de captura de vídeo usam menos recursos de processamento do computador do que as câmeras conectadas através da porta paralela do computador. É recomendado que você use uma câmera de porta paralela colorida somente se seu computador tiver um processador Pentium 133 ou posterior. Há suporte para vídeo apenas com uma pessoa de cada vez. Permite ações colaborativas, cooperativas e interativas para alcançar objetivo compartilhado. A figura do coordenador da conferência representa não apenas aquele que desempenha a tarefa de mediador, mas que possa providenciar um mínimo de organização ao resultado do *brainstorm*.

Foi utilizado pelo *Grupo Referência* desta pesquisa, como agente motivador para enriquecer a AAD síncrona. Nela os participantes formulavam questões referentes às suas dúvidas sobre os assuntos estudados e discutiam as possíveis respostas. Foi muito útil para a construção dos textos expostos no Anexo 2. Foi uma estratégia útil para as discussões que permitiram compor textos conjuntos que eram publicados no *site* produzido pelo *Grupo Referência*. Também foi usado para promover apresentações e em momentos de descontração do grupo e como forma de mediação, ao guiar o processo de aprendizagem na direção de um objetivo, considerando, sempre que possível, as solicitações dos participantes; promovendo o levantamento das opiniões dos alunos sobre o tema em discussão, realizando as conexões entre a produção coletiva e as leituras indicadas e permitindo a introdução de novas questões, com o intuito de realimentar as discussões. O acesso às contribuições de todos foi o principal fator da aceitação do *software* pelo *Grupo Referência*. O conhecimento surgia do diálogo entre todos como uma produção social, e representa o resultado de um trabalho que exige a percepção daquilo que é particular a cada um e a capacidade de captar os elementos comuns (universais) do grupo, apropriando-se de sua singularidade (o particular e o universal) considerando as experiências anteriores, como forma de romper com os limites da centralização do saber.

O uso deste *software* permitiu a observação formal e sistematizada de algumas habilidades de aprendizagem demonstradas pelos participantes. Entre elas a expressão dos sentimentos frente às situações de AAD, envolvendo atenção, reações, valorização de contribuições e de organizações demonstradas pelos alunos; aspectos psicomotores, referentes às capacidades e às habilidades frente às necessidades práticas de produção e de aplicação das ações dos alunos; aspectos na área cognitiva pelas produções que permitiram perceber o desenvolvimento do aluno quanto ao conhecimento específico do tema em estudo.

Como resultado destas observações e de outras decorrentes do uso de outros artefatos informáticos foi possível estabelecer a homogeneidade relativa dos estilos de aprendizagem dos alunos do *Grupo Referência*. Também mereceu atenção a demonstração da familiaridade do uso da tecnologia, a qualidade das questões, das discussões e das interações.

ANEXO 5 – *Mapa Inicial da proposta e Mapa Sensitivo elaborado pelo Grupo Referência*

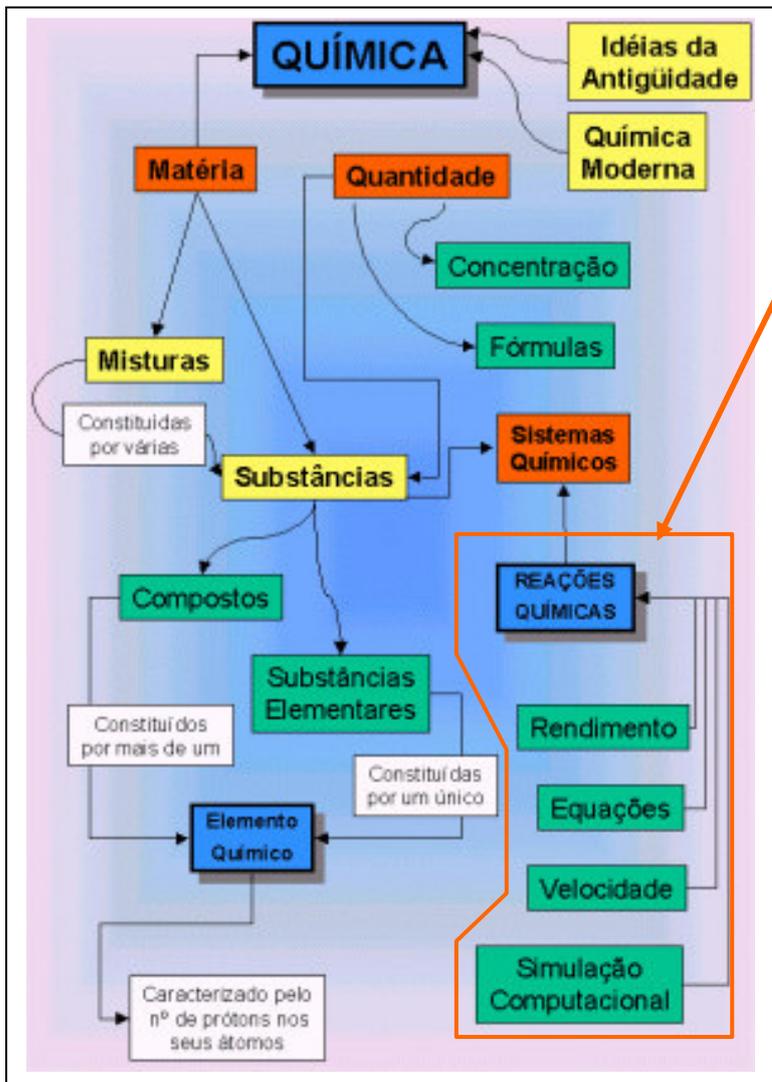
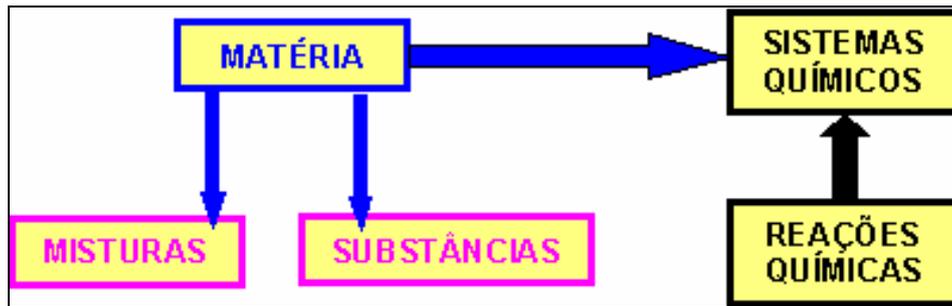
Mapa Inicial da Proposta

Partindo da pergunta inicial:

Como ocorrem as Reações Químicas?

e disponibilizando materiais de leitura e *software* a serem utilizados, constituiu-se o *Grupo Referência*.

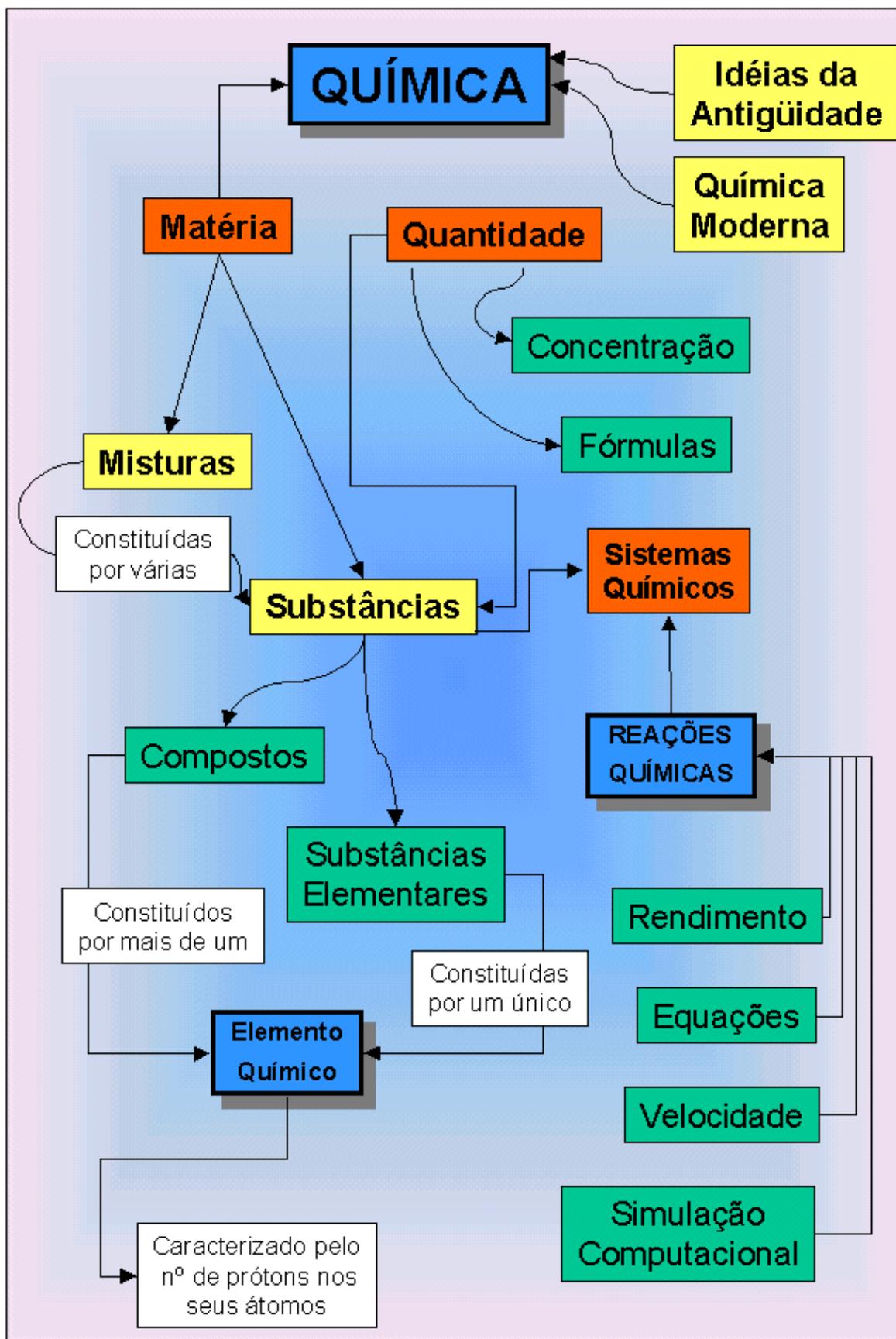
Os contatos iniciais, permitiram construir o Mapa Inicial da Proposta, colocado abaixo.



A pretensão inicial era atingir os conhecimentos envolvidos na área assinalada.

Com a utilização do *Modellus*, seria possível compreender e elaborar os conceitos relacionados ao Rendimento, às Equações, à Velocidade das Reações Químicas, bem como utilizar a Simulação permitida pelo *software*, para promover a aprendizagem do tema proposto. Porém, as necessidades evidenciadas pelos alunos conduziram à construção do Mapa Sensitivo que conduziu as perguntas até os conceitos fundamentais de Química e de Matéria

Mapa Sensitivo elaborada pelo Grupo Referência



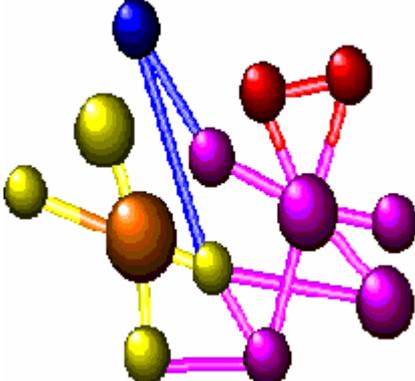
Este Mapa Sensitivo foi sendo construído na URL disponibilizada ao *Grupo Referência* para a publicação de suas produções e que se encontra no CD do Anexo 7. A construção do *site* ficou sob a responsabilidade da autora da proposta como tarefa da disciplina de Laboratório de Teleducação, ministrado pela Prof^a Dr^a Liane Tarouco.

As contribuições do *Grupo Referência*, foram reunidas, organizadas e disponibilizadas no *site*, seguindo as indicações e as produções coletivas dos alunos. Clicando em cada uma das caixas coloridas, é possível acessar os textos produzidos.

Por exemplo, clicando na caixa “QUÍMICA”, é possível o acesso à página:

QUÍMICA

- é uma ciência experimental que envolve o mundo dos sentidos: cor, cheiro, sabor, tato, ...**
- possui uma linguagem própria e universal;**
- ocupa-se com a compreensão de fenômenos, inclusive os estudados em outras ciências, como a Física e a Biologia;**
- envolve-se com a reprodução dos fenômenos naturais;**
- envolve-se na produção de produtos que a natureza não possui.**

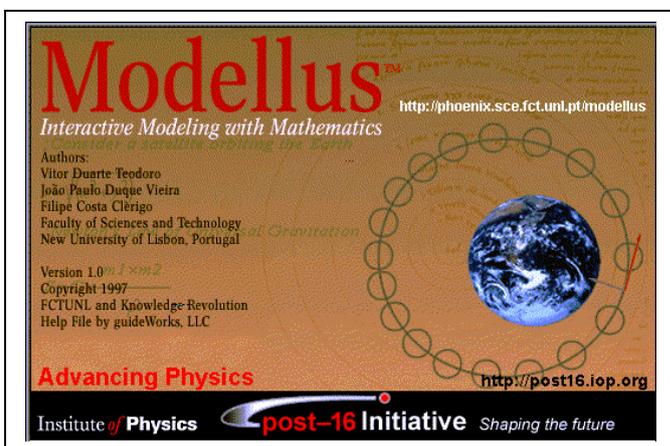


Leituras Recomendadas:

Texto 1, Texto 2, Texto 3, Texto 4, Texto 5, Texto 25

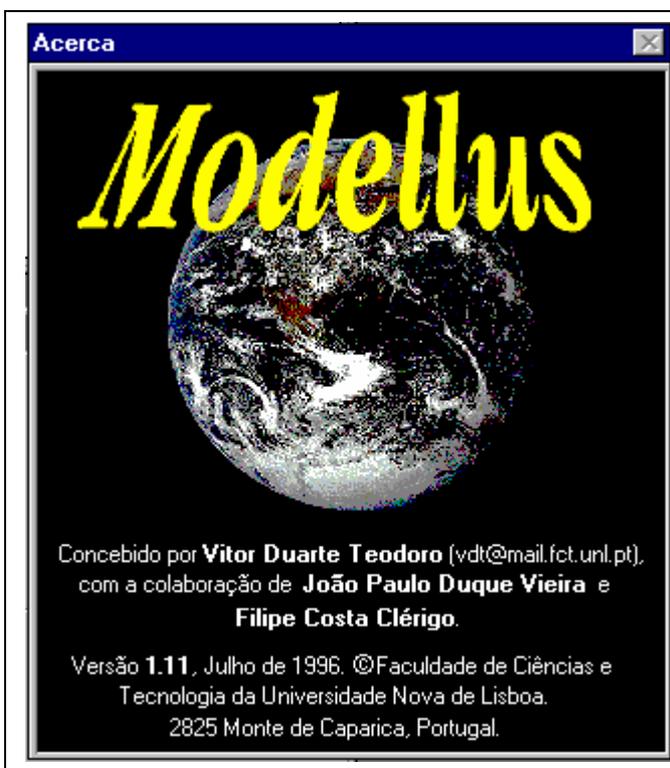
CENÁRIOS DO MODELLUS

CONCEPÇÃO



Modellus foi concebido por Vítor Duarte Teodoro com a colaboração de João Paulo Duque Vieira e Filipe Costa Clérigo e programado em linguagem C++.

TELA DE APRESENTAÇÃO DO MODELLUS



FICHA TÉCNICA

- Nome: *Modellus - Interacting Modeling with Mathematics*
- Plataforma: Windows 3.1 ou superior
- Requisitos de Hardware mínimo: 486 com 8 megabytes de memória RAM e 5 megabytes livres em espaço de disco rígido.
- Versão: 1.11 for Windows
- Versão para *download* em:

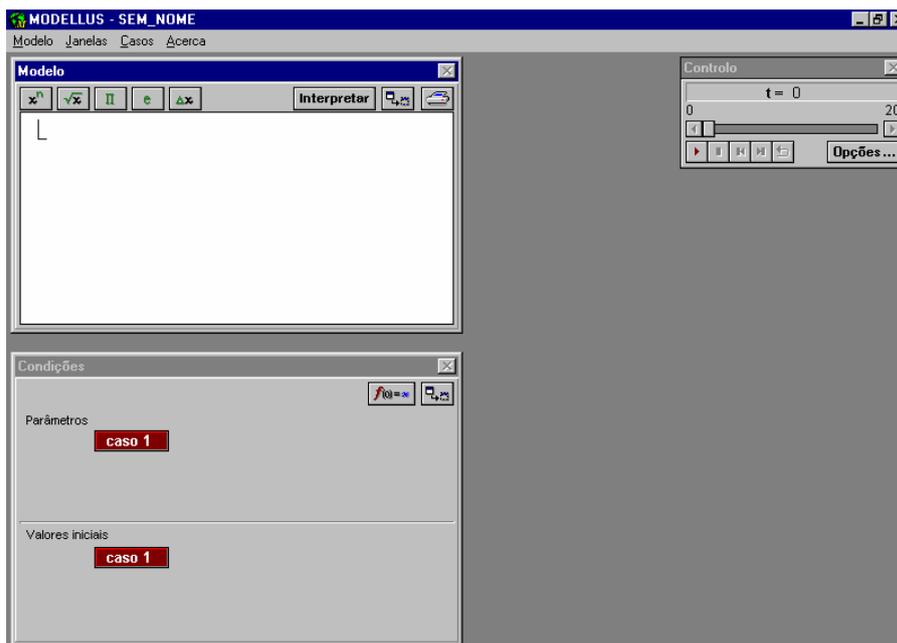
<http://phoenix.sce.fct.pt/modellus>

RECOMENDAÇÕES PARA UTILIZAÇÃO

	Grades 5-8	Grades 9-12	Higher Ed
Mathematics	Modellus	Modellus	Modellus
Physical Science	Modellus	Modellus	Modellus
Life Science	Modellus	Modellus	Modellus
Engineering			Modellus

Nota do Autor: Grades 5 - 8 se assemelha no Brasil ao Jardim III (final do Segmento da Educação Infantil) até a 2ª série do Ensino Fundamental (ex-1º grau). Grades 9 - 12 vai do nossa 3ª série até a 6ª série do Ensino Fundamental. Higher Ed significa do segmento anterior em diante. Physical Science = Física, Life Science = Ciências e Engineering = Engenharia.

INTERFACE



CLASSIFICAÇÃO

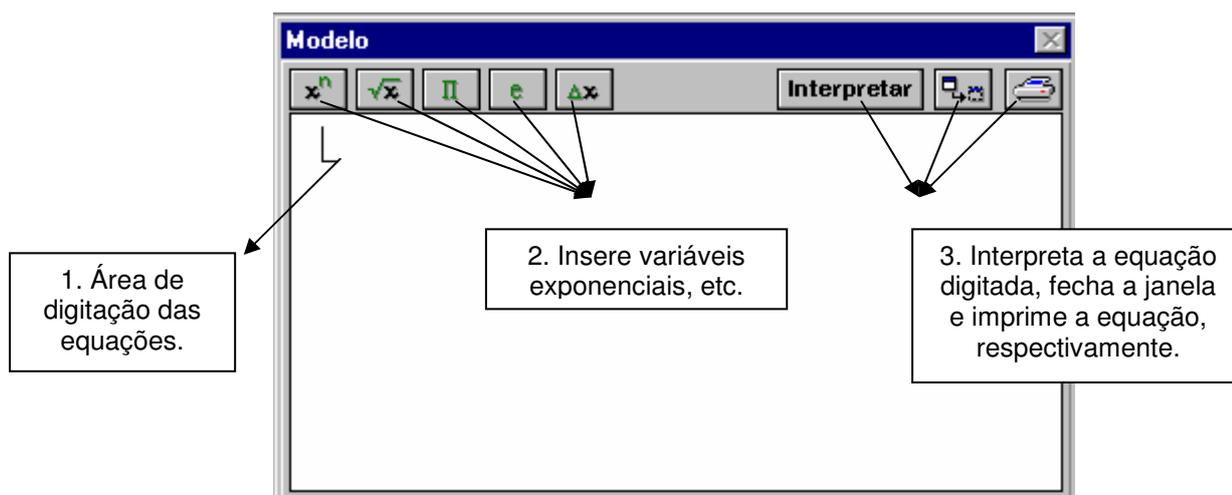
É um *software* classificado como Sistema de Modelagem onde o computador desenvolve um papel de Ferramenta, por isso ser chamado de Ferramenta Computacional, ou Ferramenta de Modelagem Dinâmica. No caso do *Modellus*, uma Ferramenta de Modelagem Dinâmica Quantitativa, pois, exige conhecimentos formais em matemática para a construção de modelos.

DESCRIÇÃO

O *Modellus* é composto basicamente por 5 janelas, são elas:

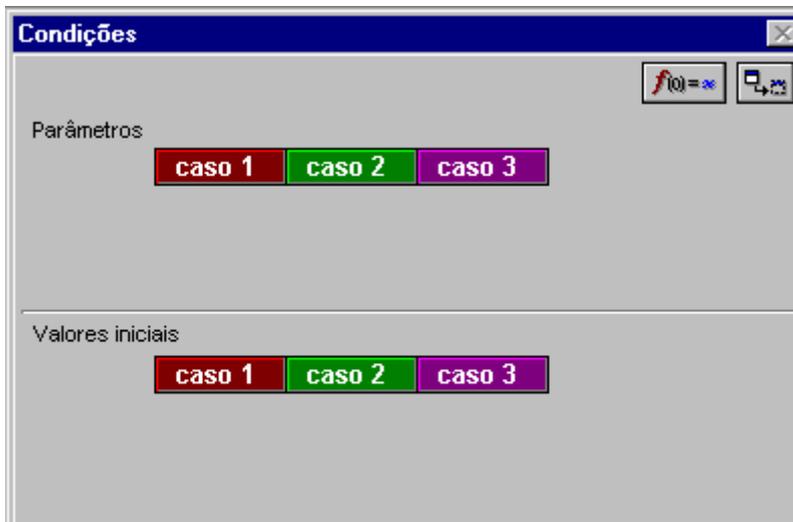
Janela Modelo

Nesta janela digitamos as equações do modelo matemático. Um detalhe, o *Modellus* reconhece algumas expressões matemáticas. Todas as equações devem ser digitadas sem espaços, nem acentos ou cedilhas e devem começar por uma letra. Após digitá-las clique em interpretar.



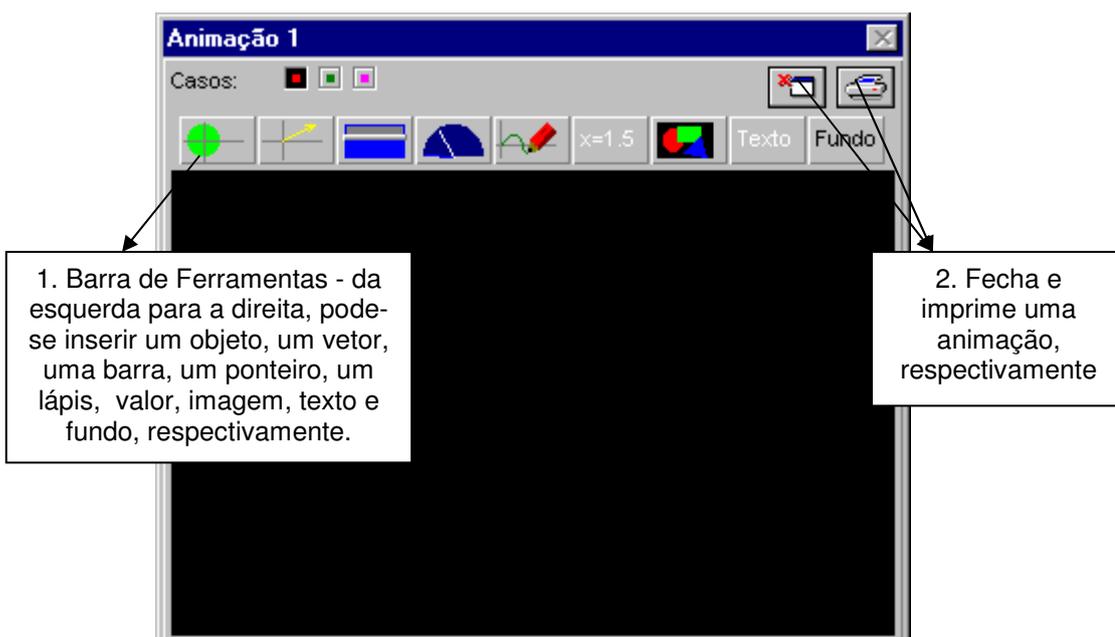
Janela de Condições

Onde atribui-se valor ao parâmetro ou variável.



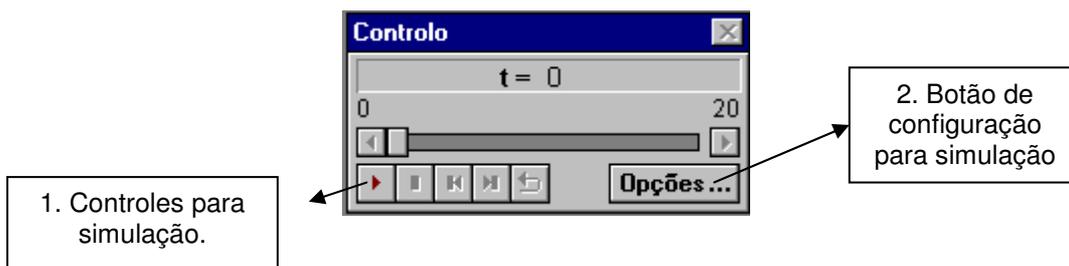
Janela de Animação

No menu Janelas seleciona-se nova animação. Nesta janela pode-se dar vida aos modelos matemáticos. Por exemplo pode-se traçar a trajetória de uma bola a caminho do gol e representá-la tanto matematicamente quanto em animação.



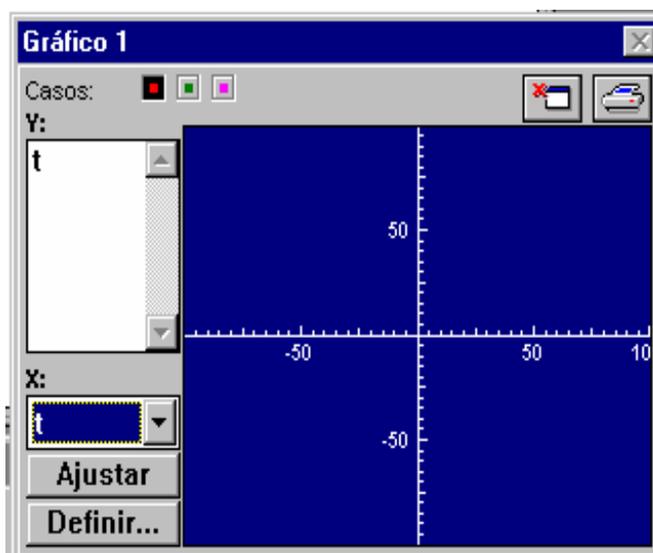
Janela de Controle

Onde se controla a variável t (tempo) do modelo. Além dos comandos tradicionais de simular, pausar, parar, encontra-se um dispositivo de configuração em opções.

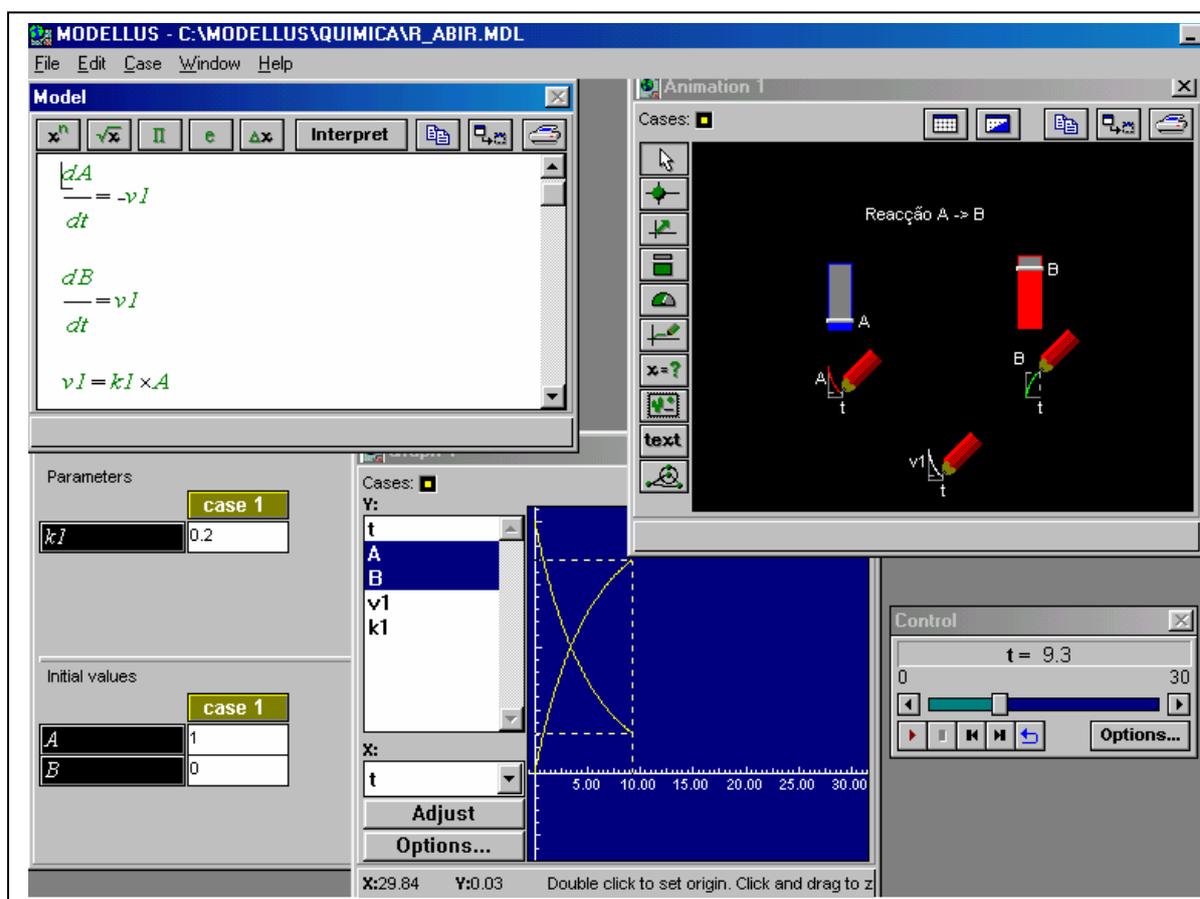


Janela de Gráfico

Onde o *Modellus* representa graficamente as equações digitadas na janela modelo.



Exemplos em Físico-Química



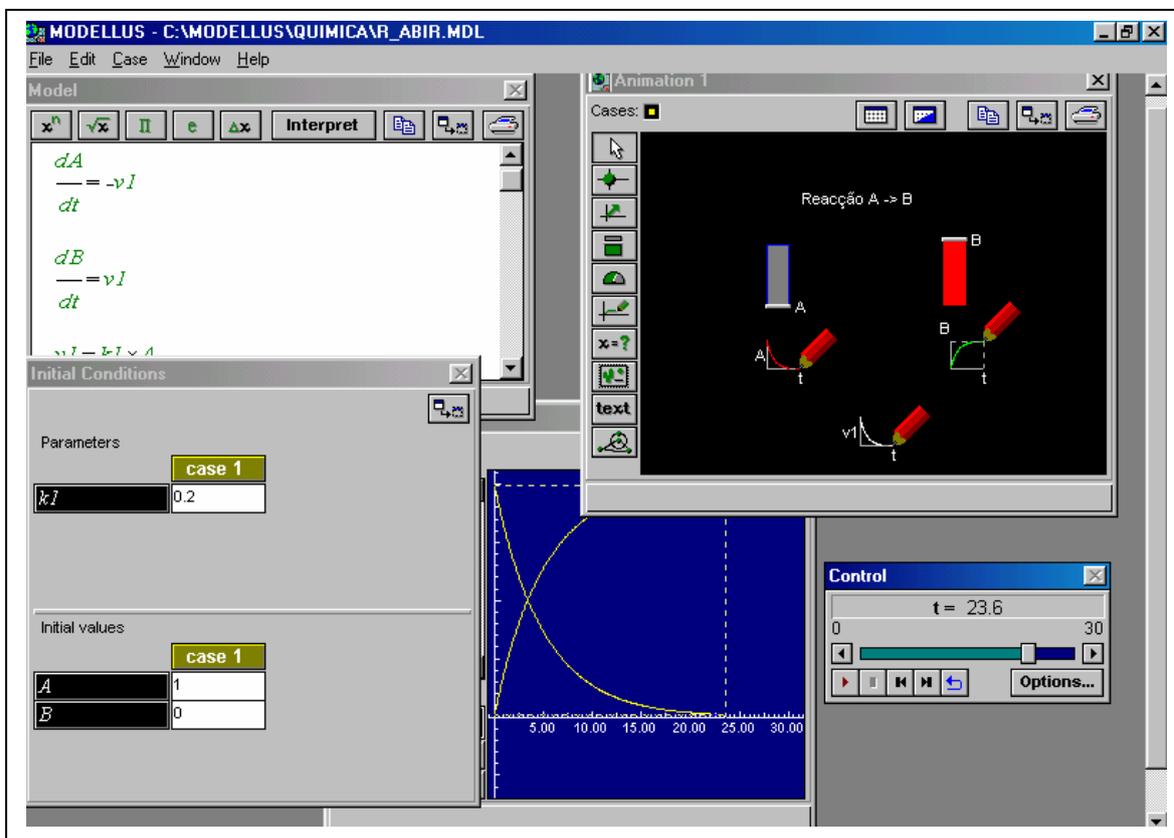
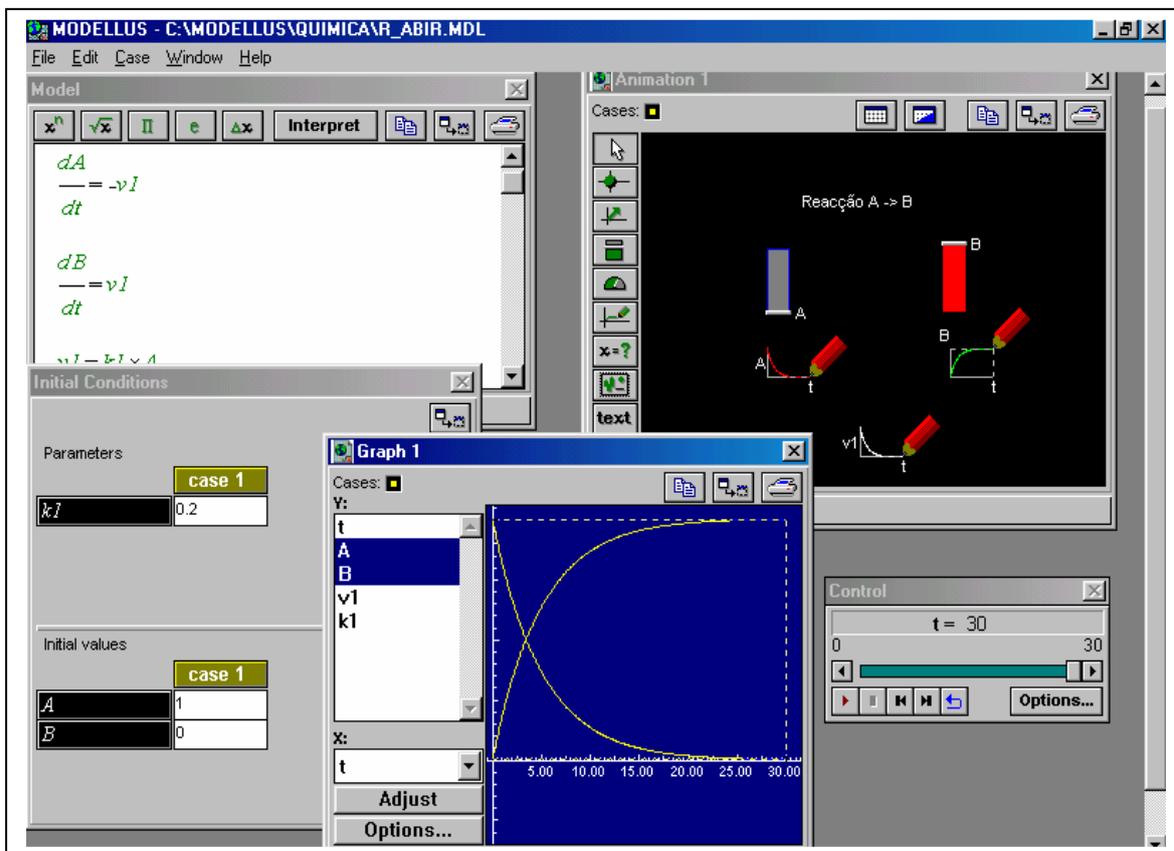
Nas janelas acima, foi modelada a reação irreversível a partir do reagente A, formando o produto B, com uma velocidade específica k_1 , para o tempo $t=9,3$ s. O gráfico indica as variações nas concentrações de A e B, enquanto se processa a reação. A janela das condições iniciais, permite atribuir valores para a velocidade específica da reação e para as concentrações de A e B.

A janela das equações podem mostrar a complexidade matemática que envolve esta modelagem.

A janela de controle permite ativar a animação do modelo e parar sempre que necessário para fazer as análises necessárias.

A seguir tem-se mais duas janelas em outros tempos de reação.

Na figura seguinte tem-se uma reação reversível entre A e B. Os alunos devem comparar as duas situações e explicar as diferenças, bem como testar a influência das variações nas concentrações iniciais de reagentes e produtos.



MODELLUS - C:\MODELLUS\QUIMICA\R_ABRE.MDL

File Edit Case Window Help

x^n \sqrt{x} Π e Δx Interpret

$\frac{dA}{dt} = -v1 + v2$

$\frac{dB}{dt} = v1 - v2$

$v1 = k1 \times A$

$v2 = k2 \times B$

Control

t = 50

0 50

Options...

Animation 1

Cases:

Reacção A \leftrightarrow B

A B

Quando atingir o equilíbrio, modifique o valor de B (ou de A)...

A t B t

v1 t v2 t

Parameters

case 1

k1	0.2
k2	0.3

Initial values

case 1

A	1
B	0

ANEXO 7 – CD do *síte* construído pelo *Grupo Referência*

Colar Envelope com CD do Site

ANEXO 8 – Instrumento de Pesquisa aplicado ao *Grupo Referência*

A *Planilha de Estilos/Atitudes de Aprendizagem* foi preenchida de acordo com os níveis de observação relativos à forma e ao modo de participação dos alunos do *Grupo Referência*, conforme os critérios:

Níveis de Observação	Participação dos alunos do Grupo Referência	
	Forma	Modo
5	Completa	Espontânea
4	Completa	Sob solicitação
3	Parcial	Espontânea
2	Parcial	Sob solicitação
1	Esporádica	-

Para facilitar a tabulação dos dados, os alunos foram identificados pelas letras: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J. A correspondência entre as letras e os alunos (nomes fantasia) pode ser visualizada na grade abaixo:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Gil	Ma	Ri	Gigi	Nani	Ale	Meg	Zoom	Sioux	Cris

Na linha dos Indicadores, MI significa Média Individual e MC, Média Coletiva.

PLANILHA DE ESTILOS/ATITUDES DE APRENDIZAGEM												
ESTILOS	ATITUDES	GRUPO REFERÊNCIA										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Médias
Cooperativo	Evidência de Espírito de Equipe											
	Envolvimento no coletivo											
Indicadores		MI										MC
Interativo	Troca de Resultados											
	Comparação de Fontes											
	Enriquecimento do Grupo através da Pesquisa											
	Atitudes durante as Discussões (opina, discute, sugere)											
Indicadores		MI										MC
Polemizador	Aponta Contradições											
	Interroga											
	Apresenta Alternativas para Discussão											
Indicadores		MI										MC
Criativo	Apresenta Soluções Originais que evidenciam Criatividade											
	Promove o Envolvimento do Grupo											
	Promove o Desenvolvimento da Percepção											
Indicadores		MI										MC

PLANILHA DE ESTILOS/ATITUDES DE APRENDIZAGEM												
ESTILOS	ATITUDES	GRUPO REFERÊNCIA										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Médias
Colaborativo	Participa com Materiais Próprios para o Tema em Discussão (compartilhamento de saberes)											
	Promove Aplicações que Enriquecem a Produção do Grupo											
	Promove Generalizações que Enriquecem a Produção do Grupo											
Indicadores		MI										MC
Ativo	Postura sempre Pronta para Buscar Soluções											
	Postura sempre Pronta para Utilizar a Memória Disponível com Lógica											
	Respeito pelo Ritmo Individual de cada elemento do Grupo											
	Respeito pelo Ritmo Coletivo do Grupo											
Indicadores		MI										MC
Motivado	Atitude sempre Atenta às Propostas de Estudo – Interesse na Investigação											
	Expectativas de Crescimento Pessoal											
	Demonstração de Prazer de Estudar											
	Apresenta Motivos para Superar Dificuldades											
	Atenção e Satisfação											
Indicadores		MI										MC
Sociável	Participa de Relacionamentos que Envolvem: Dividir Tarefas											
	Ouvir os outros											
	Obedecer a Regras ou a Atitudes Decididas no Grupo											
	Propor Correções ou Alternativas que Favoreçam o Desempenho do Grupo											
Indicadores		MI										MC

A Planilha de Estilos/Atitudes de Aprendizagem foi preenchida de acordo com os níveis de observação relativos à forma e ao modo de participação dos alunos do *Grupo Referência*, conforme os critérios:

Participação dos alunos do Grupo Referência		
Níveis de Observação	Forma	Modo
5	Completa	Espontânea
4	Completa	Sob solicitação
3	Parcial	Espontânea
2	Parcial	Sob solicitação
1	Esporádica	-

Para facilitar a tabulação dos dados, os alunos foram identificados pelas letras: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J. A correspondência entre as letras e os alunos (nomes fantasia) pode ser visualizada na grade abaixo:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Gil	Ma	Ri	Gigi	Nani	Ale	Meg	Zoom	Sioux	Cris

Na linha dos Indicadores, MI significa Média Individual e MC, Média Coletiva.

PLANILHA DE ESTILOS/ATITUDES DE APRENDIZAGEM												
ESTILOS	ATITUDES	GRUPO REFERÊNCIA										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Médias
Cooperativo	Evidência de Espírito de Equipe											
	Envolvimento no coletivo											
Indicadores		MI										MC
Interativo	Troca de Resultados											
	Comparação de Fontes											
	Enriquecimento do Grupo através da Pesquisa											
	Atitudes durante as Discussões (opina, discute, sugere)											
Indicadores		MI										MC
Polemizador	Aponta Contradições											
	Interroga											
	Apresenta Alternativas para Discussão											
Indicadores		MI										MC
Criativo	Apresenta Soluções Originais que evidenciam Criatividade											
	Promove o Envolvimento do Grupo											
	Promove o Desenvolvimento da Percepção											
Indicadores		MI										MC

PLANILHA DE ESTILOS/ATITUDES DE APRENDIZAGEM												
ESTILOS	ATITUDES	GRUPO REFERÊNCIA										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Médias
Colaborativo	Participa com Materiais Próprios para o Tema em Discussão (compartilhamento de saberes)											
	Promove Aplicações que Enriquecem a Produção do Grupo											
	Promove Generalizações que Enriquecem a Produção do Grupo											
Indicadores		MI										MC
Ativo	Postura sempre Pronta para Buscar Soluções											
	Postura sempre Pronta para Utilizar a Memória Disponível com Lógicidade											
	Respeito pelo Ritmo Individual de cada elemento do Grupo											
	Respeito pelo Ritmo Coletivo do Grupo											
Indicadores		MI										MC
Motivado	Atitude sempre Atenta às Propostas de Estudo – Interesse na Investigação											
	Expectativas de Crescimento Pessoal											
	Demonstração de Prazer de Estudar											
	Apresenta Motivos para Superar Dificuldades											
	Atenção e Satisfação											
Indicadores		MI										MC
Sociável	Participa de Relacionamentos que Envolvem: Dividir Tarefas											
	Ouvir os outros											
	Obedecer a Regras ou a Atitudes Decididas no Grupo											
	Propor Correções ou Alternativas que Favoreçam o Desempenho do Grupo											
Indicadores		MI										MC

ANEXO 9 – Instrumento de Pesquisa a ser aplicado ao *Grupo Imagem*

Você faz parte de um grupo de alunos que participa do PEIES, como forma alternativa de acesso a uma Instituição de Ensino Superior. Estou solicitando a sua colaboração, para determinar alguns indicadores de aprendizagem, quando se utilizam ambientes que permitam a Educação à Distância, pelo uso da tecnologia informática. Peço a gentileza de dedicar um pouco de seu tempo para responder às questões a seguir, que fazem parte de uma proposta de tese de doutorado em Informática na Educação. Agradeço a colaboração. Não é necessário se identificar, a não ser que você tenha interesse em receber informações sobre os resultados obtidos após a sua análise. Para tal, coloque aqui o seu e-mail ou endereço:

_____.

Instrumento de Pesquisa I

Este instrumento foi composto com o objetivo de identificar a amostra da população pesquisada que tem acesso ao computador e à Internet. Favor indicar a situação em que você se enquadra.

Q1. Local de acesso ao computador.

- a. casa
 b. escola
 c. casa e escola
 d. trabalho/casa de amigos
 e. não tem

Q2. Atividade mais usual frente ao computador

- a. utilização de editores de texto
 b. utilização de planilhas eletrônicas e/ou banco de dados
 c. utilização de programas de editoração gráfica
 d. programação
 e. nenhuma

Q3. Acesso à Internet preferencialmente para:

- a. lazer
 b. noticiário
 c. e-mail
 d. pesquisa
 e. não tem

Q4. Frequência de acesso à Internet:

- a. todos os dias, inclusive sábados e domingos
 b. todos os dias, menos sábados e domingos
 c. uma vez por semana
 d. uma vez por mês
 e. muito raramente

Q5. Você participa ou já participou de algum programa de estudos que utiliza(ou) recursos informáticos?

- a. Sim (responda a Q6)
 b. Não (responda a Q7)

Q6. Você respondeu afirmativamente a Q5, identifique a forma que mais se aproxima de sua experiência:

- a. atividades em laboratórios/ atividades na escola
 b. em grupos de estudo em casa para trabalhos escolares
 c. em chat's, e-mail ou vídeo-conferência em pesquisas individuais

- d. em cursos oportunizados no ambiente de trabalho
 e. em cursos realizados por iniciativa própria

Q7. Como você respondeu negativamente a Q5, dê sua opinião sobre o que você acha a respeito do uso de recursos informáticos em situações de aprendizagem:

- a. interesse-me pelo assunto, pois pode facilitar meus estudos
 b. interesse-me pelo assunto, pois é uma realidade e quem não participar estará fora do mercado de trabalho
 c. interesse-me pelo assunto, pois acho que aumentam as possibilidades de progredir no seu trabalho/carreira profissional
 d. não tive oportunidade de participar e não tenho opinião a respeito
 e. nunca me interessei pela informática

Q8. Se você fosse professor, o que usaria para tornar as aulas de seus alunos mais interessantes, dentre as opções a seguir?

- a. vídeo
 b. computador
 c. internet
 d. livros
 e. CD-ROM

Q9. Para aprender algo novo o que você acha mais interessante:

- a. aulas convencionais
 b. fitas de vídeo
 c. trabalho em grupo
 d. uso de computador sem internet
 e. uso de computador com internet

Q10. Atividades preferidas para aprendizagem:

- a. em laboratórios/ na escola
 b. em grupos de estudo em casa para trabalhos escolares
 c. em chat's, e-mail ou vídeo-conferência em pesquisas individuais
 d. em cursos oportunizados no ambiente de trabalho
 e. em cursos realizados por iniciativa própria

Instrumento de Pesquisa I – GRADE DE RESPOSTAS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a										
b										
c										
d										
e										

Instrumento de Pesquisa II

Este instrumento tem o objetivo de identificar sua opinião sobre proposta de utilização de ambientes de aprendizagem que utilizem a tecnologia informática. A seguir estão afirmações relacionadas ao tema sob investigação. Indique a extensão com que você concorda ou discorda de cada afirmação, escolhendo uma das cinco alternativas de resposta:

- (a) concordo plenamente
- (b) concordo parcialmente
- (c) estou indeciso
- (d) discordo parcialmente
- (e) discordo completamente

Assinale na grade de resposta a letra correspondente à alternativa que traduz a sua opinião. Se você não tiver opinião formada a respeito de alguma afirmativa, deixe a questão sem resposta. Agradeço a colaboração.

- () Q1. Importante o uso do computador para elaboração de artigos, relatórios, gráficos, tabelas, ..., pois permite economizar tempo.
- () Q2. Possibilidade de guardar milhares de informações e acessá-las de forma rápida, fácil e segura.
- () Q3. Importante para crescimento profissional.
- () Q4. Possibilidade de discussões *via chat* e *e-mail* estimulam tarefas cooperativas.
- () Q5. Os ambientes que usei são apenas "*livros eletrônicos*". Gostaria de poder interagir mais com o ambiente.
- () Q6. Permite oferecer atenção especial em situações em que o aluno apresente dificuldades.
- () Q7. Possibilidade de aprender e atualizar conhecimentos não só escolares, mas de interesse geral.
- () Q8. Permite desenvolver habilidades para explorar espaços culturais mais amplos, comparar e sintetizar conhecimentos.
- () Q9. Respeita estilo cognitivo do aluno, sua forma de aprender, conhecimentos anteriores e as estratégias de aprendizagem que o aprendiz considera mais adequada ao seu crescimento pessoal.
- () Q10. É um ensino centrado no aluno, permite descobertas, aprender a aprender.
- () Q11. Permite resolver problemas, entregando para as máquinas o esforço físico.
- () Q12. Permite realizar atividades interdisciplinares.
- () Q13. Permite oferecer ajustes de estratégias de ensino de acordo com características e comportamentos de alunos.
- () Q14. Permite a flexibilidade necessária para o crescimento individual pela oportunidade de contato com indivíduos de diferentes contextos sociais e intelectuais.
- () Q15. Permite desenvolver senso de responsabilidade pessoal.
- () Q16. Dá muito mais trabalho que as aulas tradicionais, mas é muito mais prazeroso e estimulante.
- () Q17. Desperta o interesse em acessar mais informações sobre os assuntos estudados.
- () Q18. Possibilita a construção de "*conhecimento efetivo*" (novos métodos, informações).

- () Q19. Possibilita treinamento em “*habilidades*” (aprendizado de como desempenhar as tarefas específicas).
- () Q20. Possibilita desenvolvimento de “*princípios*” (novas teorias, generalizações e meios de organizar informações).
- () Q21. Possibilita desenvolvimento de capacidade de “*aplicação*” (como usar novas teorias, conceitos e métodos de resolver problemas).
- () Q22. Possibilita desenvolvimento de “*criatividade*” (melhor se expressar, usando um meio específico, palavras, desenhos, gráficos, ..., ou como acessar e resolver problemas de nova maneira).
- () Q23. Possibilita desenvolvimento da capacidade de “*apreciação*” (aumentar a sensibilidade para específico intelectual, científico ou artístico empenho em aprender).
- () Q24. Possibilita desenvolvimento de “*auto-conhecimento*” (melhor senso de si próprio e/ou suas relações com outras pessoas).
- () Q25. Possibilita desenvolvimento de “*auto-gerenciamento*” (planejar e/ou controlar mais efetivamente sua vida pessoal e/ou profissional).
- () Q26. Atende às necessidades dos alunos, tendo em vista o contexto onde está inserido.
- () Q27. Permite atingir resultados mais significativos na aquisição/ construção de conhecimentos pela quebra da rotina das aulas expositivas.
- () Q28. Permite o crescimento individual, mesmo em tarefas realizadas pelo grupo.

Com relação aos programas de Ensino e Aprendizagem à Distância:

- () Q29. Permite o atendimento a uma população estudantil dispersa geograficamente e dispensa o acompanhamento sistemático do professor, permitindo ao aluno elaborações próprias (individualização da aprendizagem).
- () Q30. Permite o atendimento a uma população estudantil dispersa geograficamente, sendo que o acompanhamento dos progressos do aluno pelo professor é indispensável e supera o fator separação/distância.
- () Q31. As novas tecnologias da informação e os modernos meios de comunicação tornaram inesgotáveis as possibilidades de recepção de mensagens educativas, eliminando fronteiras espaço-temporais.
- () Q32. Permite personalização do processo de aprendizagem ao garantir uma seqüência de estudos que responda ao ritmo do rendimento do aluno.
- () Q33. Caracteriza-se pela ausência de rigidez quanto aos requisitos de espaço, tempo, ritmo e freqüência de estudos.
- () Q34. Permite desenvolver, no aluno, habilidades para trabalho independente e para esforço auto-responsável.
- () Q35. Necessita de processos bidirecionais e freqüentes de comunicação entre professor e aluno com *feedback* de suas ações.
- () Q36. Permite a permanência do aluno no seu meio cultural e natural, o que pode vir a evitar os êxodos que são negativos quanto à identidade e produtividade individual e ao desenvolvimento regional.
- () Q37. É um processo economicamente viável, pois os custos são inferiores aos processos tradicionais de ensino e aprendizagem. Isto ao considerar: deslocamentos, materiais, número de alunos atingidos, ...
- () Q38. Não pode ser considerado um ensino autodidata (solitário), pois deverá ter o apoio de uma instituição de ensino, motivando, facilitando e avaliando continuamente sua aprendizagem.
- () Q39. O aluno do ensino médio não tem maturidade suficiente para encarar o ensino à distância, sem cobranças imediatas.
- () Q40. Não pode substituir o ensino formal, mas serve para atualizar conhecimentos.
- () Q41. Dispõe de muitos recursos: áudio, vídeo, multimídia, vídeo-conferência, correio eletrônico, para acesso à informação, mas requer muita disciplina.
- () Q42. É um processo bem mais agradável, que facilita a aprendizagem.
- () Q43. Só pode ser usado como complemento à educação formal.

- () Q44. Acaba com uma grave limitação do ensino presencial que é a exigência de sincronia.
- () Q45. O local do curso pode ser qualquer um, nossa própria mesa de trabalho e a nossa casa.
- () Q46. Como a capacidade de absorção de informações varia de pessoa para pessoa, a EAD permite que cada um determine seu ritmo de estudos.
- () Q 47. A EAD permite que o aluno não tenha receio de perguntar quando não conseguir entender algum assunto.
- () Q48. A possibilidade de interação favorece trabalhos em grupo, troca de idéias, fóruns de debates em ações colaborativas.
- () Q49. As Intranet's permitem disponibilizar materiais específicos para os cursos.
- () Q50. A Internet permite para a EAD enormes possibilidades de pesquisa e distribuição do conhecimento sem fronteiras.
- () Q51. Na EAD não há limite de tempo de aula.
- () Q52. Permite disponibilidade 24 horas/dia e em qualquer lugar.
- () Q53. Aceita clientela diversificada.
- () Q54. Representa um espaço real de discussão, onde o grupo pode crescer colocando opiniões, divulgando informações.
- () Q55. A interação desperta interesse e curiosidade para aprendizagem.
- () Q56. A intervenção do professor deve ocorrer para fornecer pistas, questionar posições e estratégias, promovendo o interesse do aluno em pesquisar a solução para seus questionamentos.
- () Q57. Gostaria de fazer cursos através da Internet, mas apenas eventualmente, pois é preferível a escola convencional para manter contato com colegas e professores, o que não é possível à distância.
- () Q58. Se você tivesse filhos adolescentes, preferiria matriculá-los em uma escola regular (convencional) em vez de cursos à distância.
- () Q59. A tecnologia permite a personalização da aprendizagem. O aluno pode escolher a ordem e a quantidade de informação que deseja receber.
- () Q60. O uso da tecnologia para aquisição de conhecimento permite liberdade de criar e fazer com que, cada vez mais, promova o crescimento pessoal e profissional.
- () Q61. Em EAD as diferenças individuais enriquecem o grupo e tornam o aprendizado mais completo.
- () Q62. A 'presença' do professor é fundamental para apontar aspectos importantes do conteúdo em estudo.
- () Q63. A 'presença' do professor é importante para estimular o aluno a aprofundar-se no conteúdo.
- (...) Q64. Promove a autonomia da aprendizagem (*self*) e a aprendizagem social via trocas aluno-professor, aluno-aluno e aluno-material.
- (...) Q65. Permite realizar tarefas conjuntas visando a um objetivo comum.
- (...) Q66. A assincronia e o acesso pleno às contribuições de todos enriquecem a aprendizagem.
- (...) Q67. Permite que a aprendizagem se realiza como processo essencialmente social que necessita da interação entre os indivíduos.
- (...) Q68. Permite ao aluno provar sua aprendizagem ao produzir textos que evidenciam leituras realizadas, desenvolvendo e demonstrando seu conhecimento, reorganizando e relacionando a informação.
- (...) Q69. Conhecimento surge do diálogo entre os participantes, ao entenderem e aplicarem conceitos e técnicas.
- (...) Q70. Apresenta como dificuldade a possibilidade dos participantes se tornarem amigos em aulas virtuais.
- (...) Q71. Apresenta a tendência de que todos venham a trabalhar mais, pela conveniência de acessar e interagir *on-line* com os materiais e com os colegas e professor, de qualquer lugar, inclusive de casa.
- (...) Q72. Permite maior quantidade de perguntas e de respostas, por eliminar a ansiedade da exposição ao público.
- (...) Q73. Permite melhor qualidade de perguntas e de respostas, por dispor de mais tempo para refletir sobre elas.

- (...) Q74. Permite a consolidação da responsabilidade de participação: há tempo e espaço para toda a intervenção.
- (...) Q75. Permite desenvolver a capacidade de expressão e comunicação.
- (...) Q76. Permite um fórum de discussão onde todos têm acesso a tudo.
- (...) Q77. Favorece o desenvolvimento do pensamento crítico.
- (...) Q78. Favorece o desenvolvimento de ações colaborativas.
- (...) Q79. Favorece o desenvolvimento de ações cooperativas.
- (...) Q80. Favorece o desenvolvimento de ações interativas.

Instrumento de Pesquisa II – GRADE DE RESPOSTAS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
a																							
b																							
c																							
d																							
e																							

	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
a																				
b																				
c																				
d																				
e																				

	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
a																				
b																				
c																				
d																				
e																				

	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
a																	
b																	
c																	
d																	
e																	

Grade da correspondência entre Q e Indicadores (Instrumento II)

Indicadores	Questões
Cooperativo	4, 8, 14, 28, 61, 65, 79
Interativo	5, 48, 55, 64, 67, 80
Polemizador	54, 56, 77
Criativo	6, 11, 19, 20, 21, 22, 59, 60
Colaborativo	35, 38, 66, 69, 78
Ativo	7, 9, 10, 13, 15, 18, 23, 25, 26, 27, 32, 33, 41, 44, 46, 47, 49, 68
Motivado	1, 2, 3, 16, 17, 34, 40, 42, 45, 51, 52, 53
Sociável	12, 24, 36, 37, 50, 57, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76

ANEXO 10 – *Tabulação dos dados relativos ao Grupo Imagem*

Neste anexo estão tabulados os resultados da aplicação do Instrumento de Pesquisa com o Grupo Imagem. O Grupo Imagem constituiu-se de 400 candidatos entre os inscritos para realizar a Prova de Acompanhamento do PEIES III – 3ª série. O número de candidatos inscritos para esta Prova foi 5023 (05 de dezembro de 2001). Houve 6,51% de abstenções nessa prova, finalizando com 4696 candidatos que realizaram esta etapa do Programa Especial de Ingresso ao Ensino Superior da UFSM²⁹⁶. Uma equipe de apoio aplicou os instrumentos aos candidatos e os cartões-resposta foram lidos para posterior tratamento e análise. A seguir estão tabulados os resultados desta investigação.

Vamos identificar as questões e os instrumentos de pesquisa pelo código **InQn**, onde **In**, significa o Instrumento de número n, e **Qn**, a Questão de número n. De modo que, por exemplo a Questão 5 do Instrumento 2, será indicada da forma: I2Q5.

Instrumento de Pesquisa I

Identificação da amostra da população pesquisada com relação ao acesso ao computador e à Internet.

Tabela 1 – (I1Q1) – Local de acesso ao computador

Local	f	%
casa	124	31,00
escola	56	14,00
casa e escola	164	41,00
trabalho/casa de amigos	32	8,00
não tem	24	6,00
Total	400	100,00

²⁹⁶ Dados fornecidos por e-mail pela Comissão Permanente de Vestibular da Universidade Federal de Santa Maria – COPERVES/UFSM.

Tabela 2 – (I1Q2) – Atividade mais usual frente ao computador

Atividade	f	%
utilização de editores de texto	280	70,00
utilização de planilhas eletrônicas e/ou banco de dados	8	2,00
utilização de programas de editoração gráfica	72	18,00
programação	16	4,00
nenhuma	24	6,00
Total	400	100,00

Tabela 3 – (I1Q3) – Acesso à Internet preferencialmente para

Preferência	f	%
lazer	128	32,25
noticiário	0	0,00
e-mail	68	17,00
pesquisa	172	43,00
não tem	31	7,75
Total	400	100,00

Tabela 4 – (I1Q4) – Frequência de acesso à Internet

Frequência	f	%
todos os dias, inclusive sábados e domingos	98	24,50
todos os dias, menos sábados e domingos	48	12,00
uma vez por semana	101	25,25
uma vez por mês	88	22,00
muito raramente	55	16,25
Total	400	100,00

Tabela 5 – (I1Q5) – Participação em programa de estudos com recursos informáticos

Participação	f	%
Sim	83	20,75
Não	317	79,25
Total	400	100,00

Tabela 6 – (I1Q6) – Forma de participação em programa de estudos com recursos informáticos

Forma de participação	f	%
atividades em laboratórios/ atividades na escola	69	83,13
em grupos de estudo em casa para trabalhos escolares	8	9,64
em chat's, e-mail ou vídeo-conferência em pesquisas individuais	0	0,00
em cursos oportunizados no ambiente de trabalho	6	7,23
em cursos realizados por iniciativa própria	0	0,00
Total	83	100,00

Tabela 7 – (I1Q7) – Opinião sobre o uso de recursos informáticos em situações de aprendizagem

Opinião	f	%
interesse-me pelo assunto, pois pode facilitar meus estudos	221	69,72
interesse-me pelo assunto, pois é uma realidade e quem não participar estará fora do mercado de trabalho	42	13,25
interesse-me pelo assunto, pois acho que aumentam as possibilidades de progredir no seu trabalho/carreira profissional	35	11,04
não tive oportunidade de participar e não tenho opinião a respeito	9	2,84
nunca me interessei pela informática	10	3,15
Total	317	100,00

Tabela 8 – (I1Q8) – Meios para tornar aulas mais interessantes

Meios	f	%
vídeo	0	0,00
computador	181	45,25
internet	208	52,00
livros	2	0,50
CD-ROM	9	2,25
Total	400	100,00

Tabela 9 – (I1Q9) – Procedimentos mais interessantes para aprender algo novo

Procedimentos	f	%
aulas convencionais	45	11,25
fitas de vídeo	0	0,00
trabalho em grupo	0	0,00
uso de computador sem internet	99	24,75
uso de computador com internet	256	64,00
Total	400	100,00

Tabela 10 – (I1Q10) – Atividades preferidas para aprendizagem

Atividades	f	%
em laboratórios/ na escola	147	36,75
em grupos de estudo em casa para trabalhos escolares	6	1,50
em chat's, e-mail ou vídeo-conferência em pesquisas individuais	247	61,75
em cursos oportunizados no ambiente de trabalho	0	0,00
em cursos realizados por iniciativa própria	0	0,00
Total	400	100,00

Instrumento de Pesquisa II

Opinião sobre proposta de utilização de ambientes de aprendizagem que utilizem a tecnologia informática.

Tabela 1 – (I2Q1) – Importante o uso do computador para elaboração de artigos, relatórios, gráficos, tabelas, ..., pois permite economizar tempo

Opinião	f	%
concordo plenamente	325	81,25
concordo parcialmente	75	18,75
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 2 – (I2Q2) – Possibilidade de guardar milhares de informações e acessá-las de forma rápida, fácil e segura

Opinião	f	%
concordo plenamente	400	100,00
concordo parcialmente	0	0,00
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 3 – (I2Q3) – Importante para crescimento profissional

Opinião	f	%
concordo plenamente	355	88,75
concordo parcialmente	45	11,25
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 4 – (I2Q4) – Possibilidade de discussões via *chat* e *e-mail* estimulam tarefas cooperativas

Opinião	f	%
concordo plenamente	393	98,25
concordo parcialmente	7	1,75
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 5 – (I2Q5) – Os ambientes que usei são apenas “*livros eletrônicos*”.
Gostaria de poder interagir mais com o ambiente

Opinião	F	%
concordo plenamente	323	80,75
concordo parcialmente	70	17,5
estou indeciso	7	1,75
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 6 – (I2Q6) – Permite oferecer atenção especial em situações em que o aluno apresente dificuldades

Opinião	f	%
concordo plenamente	275	68,75
concordo parcialmente	73	18,25
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	33	8,25
discordo completamente	19	4,75
Total	400	100,00

Tabela 7 – (I2Q7) – Possibilidade de aprender e atualizar conhecimentos não só escolares, mas de interesse geral

Opinião	f	%
concordo plenamente	344	86,00
concordo parcialmente	56	14,00
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 8 – (I2Q8) – Permite desenvolver habilidades para explorar espaços culturais mais amplos, comparar e sintetizar conhecimentos

Opinião	f	%
concordo plenamente	335	88,75
concordo parcialmente	60	15,00
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	5	1,25
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 9 – (I2Q9) – Respeita estilo cognitivo do aluno, sua forma de aprender, conhecimentos anteriores e as estratégias de aprendizagem que o aprendiz considera mais adequada ao seu crescimento pessoal

Opinião	f	%
concordo plenamente	233	58,55
concordo parcialmente	102	25,5
estou indeciso	34	8,5
discordo parcialmente	29	7,25
discordo completamente	2	0,50
Total	400	100,00

Tabela 10 – (I2Q10) – É um ensino centrado no aluno, permite descobertas, aprender a aprender

Opinião	f	%
concordo plenamente	198	49,50
concordo parcialmente	101	25,25
estou indeciso	33	8,25
discordo parcialmente	51	12,75
discordo completamente	17	4,25
Total	400	100,00

Tabela 11 – (I2Q11) – Permite resolver problemas, entregando para as máquinas o esforço físico

Opinião	f	%
concordo plenamente	345	86,25
concordo parcialmente	11	2,75
estou indeciso	21	5,25
discordo parcialmente	19	4,75
discordo completamente	4	1,00
Total	400	100,00

Tabela 12 – (I2Q12) – Permite realizar atividades interdisciplinares

Opinião	f	%
concordo plenamente	236	59,00
concordo parcialmente	87	21,75
estou indeciso	52	13,00
discordo parcialmente	25	6,25
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 13 – (I2Q13) – Permite oferecer ajustes de estratégias de ensino de acordo com características e comportamentos de alunos

Opinião	f	%
concordo plenamente	245	61,25
concordo parcialmente	102	25,50
estou indeciso	23	5,75
discordo parcialmente	25	6,25
discordo completamente	5	1,25
Total	400	100,00

Tabela 14 – (I2Q14) – Permite a flexibilidade necessária para o crescimento individual pela oportunidade de contato com indivíduos de diferentes contextos sociais e intelectuais

Opinião	f	%
concordo plenamente	354	86,25
concordo parcialmente	41	10,25
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	5	1,25
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 15 – (I2Q15) – Permite desenvolver senso de responsabilidade pessoal

Opinião	f	%
concordo plenamente	378	94,50
concordo parcialmente	22	5,50
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 16 – (I2Q16) – Dá muito mais trabalho que as aulas tradicionais, mas é muito mais prazeroso e estimulante

Opinião	f	%
concordo plenamente	312	78,00
concordo parcialmente	55	13,75
estou indeciso	33	8,25
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 17 – (I2Q17) – Desperta o interesse em acessar mais informações sobre os assuntos estudados

Opinião	f	%
concordo plenamente	235	58,75
concordo parcialmente	155	38,75
estou indeciso	5	1,25
discordo parcialmente	5	1,25
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 18 – (I2Q18) – Possibilita a construção de “*conhecimento efetivo*” (novos métodos, informações)

Opinião	f	%
concordo plenamente	331	82,75
concordo parcialmente	65	16,25
estou indeciso	4	1,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 19 – (I2Q19) – Possibilita treinamento em “*habilidades*” (aprendizado de como desempenhar as tarefas específicas)

Opinião	f	%
concordo plenamente	321	80,25
concordo parcialmente	55	13,75
estou indeciso	24	6,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 20 – (I2Q20) – Possibilita desenvolvimento de “*princípios*” (novas teorias, generalizações e meios de organizar informações)

Opinião	f	%
concordo plenamente	172	43,00
concordo parcialmente	185	46,25
estou indeciso	43	10,75
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 21 – (I2Q21) – Possibilita desenvolvimento de capacidade de “*aplicação*” (como usar novas teorias, conceitos e métodos de resolver problemas)

Opinião	f	%
concordo plenamente	155	38,75
concordo parcialmente	142	35,50
estou indeciso	74	18,50
discordo parcialmente	29	7,25
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 22 – (I2Q22) – Possibilita desenvolvimento de “*criatividade*” (melhor se expressar, usando um meio específico, palavras, desenhos, gráficos, ..., ou como acessar e resolver problemas de nova maneira)

Opinião	f	%
concordo plenamente	235	58,75
concordo parcialmente	150	37,50
estou indeciso	15	3,75
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 23 – (I2Q23) – Possibilita desenvolvimento da capacidade de “*apreciação*” (aumentar a sensibilidade para específico intelectual, científico ou artístico empenho em aprender)

Opinião	f	%
concordo plenamente	129	32,25
concordo parcialmente	111	27,75
estou indeciso	45	11,25
discordo parcialmente	95	23,75
discordo completamente	20	5,00
Total	400	100,00

Tabela 24 – (I2Q24) – Possibilita desenvolvimento de “*auto-conhecimento*” (melhor senso de si próprio e/ou suas relações com outras pessoas)

Opinião	f	%
concordo plenamente	95	23,75
concordo parcialmente	108	27,00
estou indeciso	33	8,25
discordo parcialmente	153	38,25
discordo completamente	11	2,75
Total	400	100,00

Tabela 25 – (I2Q25) – Possibilita desenvolvimento de “*auto-gerenciamento*”
(planejar e/ou controlar mais efetivamente sua vida pessoal e/ou profissional)

Opinião	f	%
concordo plenamente	176	44,00
concordo parcialmente	133	33,25
estou indeciso	12	3,00
discordo parcialmente	75	18,75
discordo completamente	4	1,00
Total	400	100,00

Tabela 26 – (I2Q26) – Atende às necessidades dos alunos, tendo em vista o contexto onde está inserido

Opinião	f	%
concordo plenamente	325	81,25
concordo parcialmente	75	18,75
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 27 – (I2Q27) – Permite atingir resultados mais significativos na aquisição/
construção de conhecimentos pela quebra da rotina das aulas expositivas

Opinião	f	%
concordo plenamente	378	94,50
concordo parcialmente	22	5,50
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 28 – (I2Q28) – Permite o crescimento individual, mesmo em tarefas realizadas pelo grupo

Opinião	f	%
concordo plenamente	335	83,75
concordo parcialmente	55	13,75
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	10	2,50
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Com relação aos programas de Ensino e Aprendizagem à Distância:

Tabela 29 – (I2Q29) – Permite o atendimento a uma população estudantil dispersa geograficamente e dispensa o acompanhamento sistemático do professor, permitindo ao aluno elaborações próprias (individualização da aprendizagem)

Opinião	f	%
concordo plenamente	233	58,25
concordo parcialmente	155	38,75
estou indeciso	12	3,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 30 – (I2Q30) – Permite o atendimento a uma população estudantil dispersa geograficamente, sendo que o acompanhamento dos progressos do aluno pelo professor é indispensável e supera o fator separação/distância

Opinião	f	%
concordo plenamente	245	61,25
concordo parcialmente	145	36,25
estou indeciso	10	2,50
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 31 – (I2Q31) – As novas tecnologias da informação e os modernos meios de comunicação tornaram inesgotáveis as possibilidades de recepção de mensagens educativas, eliminando fronteiras espaço-temporais

Opinião	f	%
concordo plenamente	345	86,25
concordo parcialmente	55	13,75
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 32 – (I2Q32) – Permite personalização do processo de aprendizagem ao garantir uma seqüência de estudos que responda ao ritmo do rendimento do aluno

Opinião	f	%
concordo plenamente	355	88,75
concordo parcialmente	45	11,25
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 33 – (I2Q33) – Caracteriza-se pela ausência de rigidez quanto aos requisitos de espaço, tempo, ritmo e freqüência de estudos

Opinião	f	%
concordo plenamente	400	100,00
concordo parcialmente	0	0,00
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 34 – (I2Q34) – Permite desenvolver, no aluno, habilidades para trabalho independente e para esforço auto-responsável

Opinião	f	%
concordo plenamente	335	83,75
concordo parcialmente	45	11,25
estou indeciso	20	5,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 35 – (I2Q35) – Necessita de processos bidirecionais e freqüentes de comunicação entre professor e aluno com *feedback* de suas ações

Opinião	f	%
concordo plenamente	400	100,00
concordo parcialmente	0	0,00
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 36 – (I2Q36) – Permite a permanência do aluno no seu meio cultural e natural, o que pode vir a evitar os êxodos que são negativos quanto à identidade e produtividade individual e ao desenvolvimento regional

Opinião	f	%
concordo plenamente	379	94,75
concordo parcialmente	21	5,25
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 37 – (I2Q37) – É um processo economicamente viável, pois os custos são inferiores aos processos tradicionais de ensino e aprendizagem. Isto ao considerar: deslocamentos, materiais, número de alunos atingidos

Opinião	f	%
concordo plenamente	245	61,25
concordo parcialmente	105	26,25
estou indeciso	50	12,50
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 38 – (I2Q38) – Não pode ser considerado um ensino autodidata (solitário), pois deverá ter o apoio de uma instituição de ensino, motivando, facilitando e avaliando continuamente sua aprendizagem

Opinião	f	%
concordo plenamente	400	100,00
concordo parcialmente	0	0,00
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 39 – (I2Q39) – O aluno do ensino médio não tem maturidade suficiente para encarar o ensino à distância, sem cobranças imediatas

Opinião	f	%
concordo plenamente	400	100,00
concordo parcialmente	0	0,00
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 40 – (I2Q40) – Não pode substituir o ensino formal, mas serve para atualizar conhecimentos

Opinião	f	%
concordo plenamente	400	100,00
concordo parcialmente	0	0,00
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 41 – (I2Q41) – Dispõe de muitos recursos: áudio, vídeo, multimídia, vídeo-conferência, correio eletrônico, para acesso à informação, mas requer muita disciplina

Opinião	f	%
concordo plenamente	400	100,00
concordo parcialmente	0	0,00
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 42 – (I2Q42) – É um processo bem mais agradável, que facilita a aprendizagem

Opinião	f	%
concordo plenamente	205	51,25
concordo parcialmente	102	25,50
estou indeciso	93	23,25
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 43 – (I2Q43) – Só pode ser usado como complemento à educação formal

Opinião	f	%
concordo plenamente	305	76,25
concordo parcialmente	95	23,75
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 44 – (I2Q44) – Acaba com uma grave limitação do ensino presencial que é a exigência de sincronia

Opinião	f	%
concordo plenamente	245	61,25
concordo parcialmente	102	25,50
estou indeciso	53	13,25
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 45 – (I2Q45) – O local do curso pode ser qualquer um, nossa própria mesa de trabalho e a nossa casa

Opinião	f	%
concordo plenamente	356	89,00
concordo parcialmente	44	11,00
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 46 – (I2Q46) – Como a capacidade de absorção de informações varia de pessoa para pessoa, a EAD permite que cada um determine seu ritmo de estudos

Opinião	f	%
concordo plenamente	400	100,00
concordo parcialmente	0	0,00
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 47 – (I2Q47) – A EAD permite que o aluno não tenha receio de perguntar quando não conseguir entender algum assunto

Opinião	f	%
concordo plenamente	302	75,50
concordo parcialmente	91	22,75
estou indeciso	7	1,75
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 48 – (I2Q48) – A possibilidade de interação favorece trabalhos em grupo, troca de idéias, fóruns de debates em ações colaborativas

Opinião	f	%
concordo plenamente	400	100,00
concordo parcialmente	0	0,00
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 49 – (I2Q49) – As Intranet's permitem disponibilizar materiais específicos para os cursos

Opinião	f	%
concordo plenamente	235	58,75
concordo parcialmente	105	26,25
estou indeciso	60	15,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 50 – (I2Q50) – A Internet permite para a EAD enormes possibilidades de pesquisa e distribuição do conhecimento sem fronteiras

Opinião	f	%
concordo plenamente	400	100,00
concordo parcialmente	0	0,00
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 51 – (I2Q51) – Na EAD não há limite de tempo de aula

Opinião	f	%
concordo plenamente	335	83,75
concordo parcialmente	65	16,25
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 52 – (I2Q52) – Permite disponibilidade 24 horas/dia e em qualquer lugar

Opinião	f	%
concordo plenamente	400	100,00
concordo parcialmente	0	0,00
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 53 – (I2Q53) – Aceita clientela diversificada

Opinião	f	%
concordo plenamente	400	100,00
concordo parcialmente	0	0,00
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 54 – (I2Q54) – Representa um espaço real de discussão, onde o grupo pode crescer colocando opiniões, divulgando informações

Opinião	f	%
concordo plenamente	345	86,25
concordo parcialmente	45	11,25
estou indeciso	10	2,50
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 55 – (I2Q55) – A interação desperta interesse e curiosidade para aprendizagem

Opinião	f	%
concordo plenamente	332	83,00
concordo parcialmente	51	12,75
estou indeciso	17	4,25
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 56 – (I2Q56) – A intervenção do professor deve ocorrer para fornecer pistas, questionar posições e estratégias, promovendo o interesse do aluno em pesquisar a solução para seus questionamentos

Opinião	f	%
concordo plenamente	321	80,25
concordo parcialmente	65	16,25
estou indeciso	14	3,50
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 57 – (I2Q57) – Gostaria de fazer cursos através da Internet, mas apenas eventualmente, pois é preferível a escola convencional para manter contato com colegas e professores, o que não é possível à distância

Opinião	f	%
concordo plenamente	102	25,50
concordo parcialmente	89	22,25
estou indeciso	21	5,25
discordo parcialmente	180	45,00
discordo completamente	8	2,00
Total	400	100,00

Tabela 58 – (I2Q58) – Se você tivesse filhos adolescentes, preferiria matriculá-los em uma escola regular (convencional) em vez de cursos à distância

Opinião	f	%
concordo plenamente	213	53,25
concordo parcialmente	101	25,25
estou indeciso	86	21,50
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 59 – (I2Q59) – A tecnologia permite a personalização da aprendizagem. O aluno pode escolher a ordem e a quantidade de informação que deseja receber

Opinião	f	%
concordo plenamente	305	76,25
concordo parcialmente	89	22,25
estou indeciso	6	1,50
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 60 – (I2Q60) – O uso da tecnologia para aquisição de conhecimento permite liberdade de criar e fazer com que, cada vez mais, promova o crescimento pessoal e profissional

Opinião	f	%
concordo plenamente	245	61,25
concordo parcialmente	125	31,25
estou indeciso	30	7,50
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 61 – (I2Q61) – Em EAD as diferenças individuais enriquecem o grupo e tornam o aprendizado mais completo

Opinião	f	%
concordo plenamente	400	100,00
concordo parcialmente	0	0,00
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 62 – (I2Q62) – A ‘presença’ do professor é fundamental para apontar aspectos importantes do conteúdo em estudo

Opinião	f	%
concordo plenamente	245	61,25
concordo parcialmente	155	38,75
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 63 – (I2Q63) – A ‘presença’ do professor é importante para estimular o aluno a aprofundar-se no conteúdo

Opinião	f	%
concordo plenamente	210	52,50
concordo parcialmente	175	43,75
estou indeciso	15	3,75
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 64 – (I2Q64) – Promove a autonomia da aprendizagem (*self*) e a aprendizagem social via trocas aluno-professor, aluno-aluno e aluno-material

Opinião	f	%
concordo plenamente	305	76,25
concordo parcialmente	95	23,75
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 65 – (I2Q65) – Permite realizar tarefas conjuntas visando a um objetivo comum

Opinião	f	%
concordo plenamente	123	30,75
concordo parcialmente	109	27,25
estou indeciso	45	11,25
discordo parcialmente	102	25,50
discordo completamente	21	5,25
Total	400	100,00

Tabela 66 – (I2Q66) – A assincronia e o acesso pleno às contribuições de todos enriquecem a aprendizagem

Opinião	f	%
concordo plenamente	235	58,75
concordo parcialmente	102	25,50
estou indeciso	23	5,75
discordo parcialmente	40	10,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 67 – (I2Q67) – Permite que a aprendizagem se realize como processo essencialmente social que necessita da interação entre os indivíduos

Opinião	f	%
concordo plenamente	235	58,75
concordo parcialmente	102	25,50
estou indeciso	23	5,75
discordo parcialmente	40	10,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 68 – (I2Q68) – Permite ao aluno provar sua aprendizagem ao produzir textos que evidenciam leituras realizadas, desenvolvendo e demonstrando seu conhecimento, reorganizando e relacionando a informação

Opinião	f	%
concordo plenamente	235	58,75
concordo parcialmente	102	25,50
estou indeciso	23	5,75
discordo parcialmente	40	10,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 69 – (I2Q69) – Conhecimento surge do diálogo entre os participantes, ao entenderem e aplicarem conceitos e técnicas

Opinião	f	%
concordo plenamente	122	30,50
concordo parcialmente	211	52,75
estou indeciso	67	16,75
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 70 – (I2Q70) – Apresenta como dificuldade a possibilidade dos participantes se tornarem amigos em aulas virtuais

Opinião	f	%
concordo plenamente	332	83,00
concordo parcialmente	68	17,00
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 71 – (I2Q71) – Apresenta a tendência de que todos venham a trabalhar mais, pela conveniência de acessar e interagir *on-line* com os materiais e com os colegas e professor, de qualquer lugar, inclusive de casa

Opinião	f	%
concordo plenamente	332	83,00
concordo parcialmente	68	17,00
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 72 – (I2Q72) – Permite maior quantidade de perguntas e de respostas, por eliminar a ansiedade da exposição ao público

Opinião	f	%
concordo plenamente	317	79,25
concordo parcialmente	75	18,75
estou indeciso	8	2,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 73 – (I2Q73) – Permite melhor qualidade de perguntas e de respostas, por dispor de mais tempo para refletir sobre elas

Opinião	f	%
concordo plenamente	317	79,25
concordo parcialmente	75	18,75
estou indeciso	8	2,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 74 – (I2Q74) – Permite a consolidação da responsabilidade de participação: há tempo e espaço para toda a intervenção

Opinião	f	%
concordo plenamente	317	79,25
concordo parcialmente	75	18,75
estou indeciso	8	2,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 75 – (I2Q75) – Permite desenvolver a capacidade de expressão e comunicação

Opinião	f	%
concordo plenamente	317	79,25
concordo parcialmente	75	18,75
estou indeciso	8	2,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 76 – (I2Q76) – Permite um fórum de discussão onde todos têm acesso a tudo

Opinião	f	%
concordo plenamente	317	79,25
concordo parcialmente	75	18,75
estou indeciso	8	2,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 77 – (I2Q77) – Favorece o desenvolvimento do pensamento crítico

Opinião	f	%
concordo plenamente	317	79,25
concordo parcialmente	75	18,75
estou indeciso	8	2,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 78 – (I2Q78) – Favorece o desenvolvimento de ações colaborativas

Opinião	f	%
concordo plenamente	400	100,00
concordo parcialmente	0	0,00
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 79 – (I2Q79) – Favorece o desenvolvimento de ações cooperativas

Opinião	f	%
concordo plenamente	400	100,00
concordo parcialmente	0	0,00
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

Tabela 80 – (I2Q80) – Favorece o desenvolvimento de ações interativas

Opinião	f	%
concordo plenamente	400	100,00
concordo parcialmente	0	0,00
estou indeciso	0	0,00
discordo parcialmente	0	0,00
discordo completamente	0	0,00
Total	400	100,00

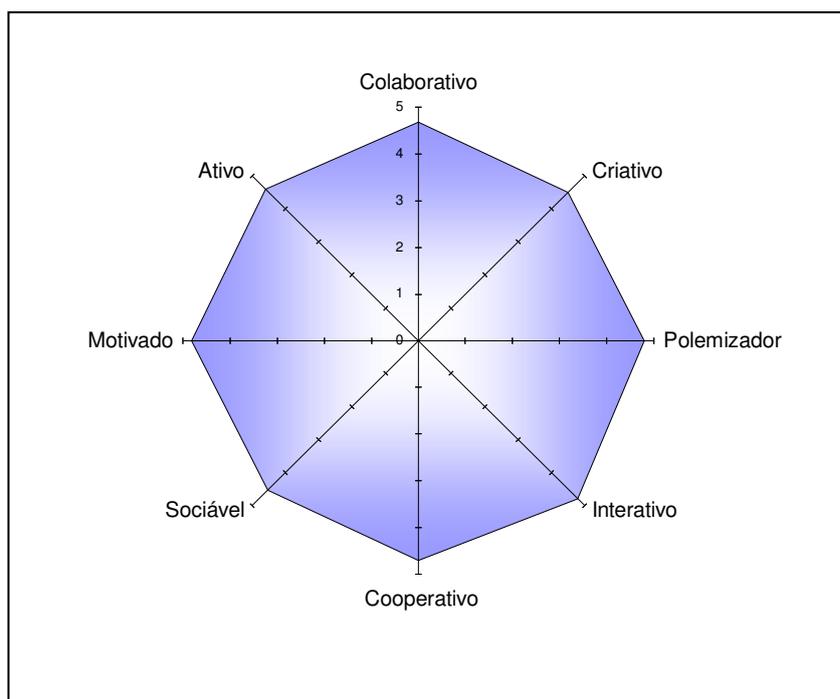
Grade da correspondência entre Q e Indicadores (Instrumento II)

Indicadores	Questões
Cooperativo	4, 8, 14, 28, 61, 65, 79
Interativo	5, 48, 55, 64, 67, 80
Polemizador	54, 56, 77
Criativo	6, 11, 19, 20, 21, 22, 59, 60
Colaborativo	35, 38, 66, 69, 78
Ativo	7, 9, 10, 13, 15, 18, 23, 25, 26, 27, 32, 33, 41, 44, 46, 47, 49, 68
Motivado	1, 2, 3, 16, 17, 34, 40, 42, 45, 51, 52, 53
Sociável	12, 24, 36, 37, 50, 57, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76

CV% das Atitudes de Aprendizagem, Grupo Imagem			
Questão	Atitude	Média	CV%
I2Q2	M2	5	0
I2Q33	A12	5	0
I2Q35	Cb4	5	0
I2Q38	Cb5	5	0
I2Q39		5	0
I2Q40	M7	5	0
I2Q41	A13	5	0
I2Q46	A15	5	0
I2Q48	I2	5	0
I2Q50	S5	5	0
I2Q52	M11	5	0
I2Q53	M12	5	0
I2Q61	Cp5	5	0
I2Q78	Cb8	5	0
I2Q79	Cp7	5	0
I2Q80	I6	5	0
I2Q4	Cp1	4,98	2,64
I2Q36	S3	4,95	4,51
I2Q15	A5	4,95	4,62
I2Q27	A10	4,95	4,62
I2Q45	M9	4,89	6,41
I2Q3	M3	4,89	6,47
I2Q32	A11	4,89	6,47
I2Q31	Cb3	4,86	7,09
I2Q7	A1	4,86	7,15
I2Q51	M10	4,84	7,64
I2Q70	S7	4,83	7,79
I2Q71	S8	4,83	7,79
I2Q1	M1	4,81	8,12
I2Q26	A9	4,81	8,12
I2Q18	A6	4,82	8,55
I2Q54	P1	4,84	8,93
I2Q64	I4	4,76	8,95
I2Q14	Cp3	4,86	9,11
I2Q5	I1	4,79	9,37
I2Q72	S9	4,77	9,74
I2Q73	S10	4,77	9,74
I2Q74	S11	4,77	9,74
I2Q75	S12	4,77	9,74
I2Q76	S13	4,77	9,74
I2Q77	P3	4,77	9,74
I2Q59	Ct7	4,75	9,86
I2Q47	A16	4,74	10,1
I2Q56	P2	4,77	10,47
I2Q62		4,61	10,58
I2Q34	M6	4,79	10,81
I2Q19	Ct3	4,74	11,78

I2Q28	Cp4	4,79	11,78
I2Q30	Cb2	4,59	11,8
I2Q29	Cb1	4,55	12,19
I2Q22	Ct6	4,55	12,5
I2Q8	Cp2	4,8	12,72
I2Q63		4,49	12,72
I2Q17	M5	4,55	12,97
I2Q16	M4	4,7	13,07
I2Q60	Ct8	4,54	13,93
I2Q20	Ct4	4,32	15,25
I2Q37	S4	4,49	15,77
I2Q69	Cb7	4,14	16,3
I2Q49	A17	4,44	16,67
I2Q11	Ct2	4,69	18,21
I2Q58		4,32	18,65
I2Q42	M8	4,28	19,1
I2Q13	A4	4,39	21,36
I2Q12	S1	4,34	21,39
I2Q9	A2	4,34	21,76
I2Q66	Cb6	4,33	22,37
I2Q67	I5	4,33	22,37
I2Q68	A18	4,33	22,37
I2Q21	Ct5	4,06	22,87
I2Q43		4,76	24,23
I2Q6	Ct1	4,38	26,07
I2Q55	I3	4,79	26,33
I2Q25	A8	4,01	28,61
I2Q10	A3	4,03	30,11
I2Q23	A7	3,59	36,01
I2Q65	Cp6	3,53	36,89
I2Q24	S2	3,31	38,51
I2Q57	S6	3,24	40,42
I2Q44	A14	4,48	66,14

Cálculos dos CV% dos Estilos de Aprendizagem para o Grupo Imagem															
Colaborativo		Criativo		Polemizador		Interativo		Cooperativo		Sociável		Motivado		Ativo	
Q	CV%	Q	CV%	Q	CV%	Q	CV%	Q	CV%	Q	CV%	Q	CV%	Q	CV%
35	5,00	6	4,38	54	4,84	5	4,79	4	4,98	12	4,33	1	4,81	7	4,86
38	5,00	11	4,69	56	4,77	48	5,00	8	4,80	24	3,31	2	5,00	9	4,34
66	4,33	19	4,74	77	4,77	55	4,86	14	4,86	36	4,95	3	4,89	10	4,03
69	4,14	20	4,32			64	4,79	28	4,79	37	4,49	16	4,70	13	4,39
78	5,00	21	4,06			67	5,00	61		50	5,00	17	4,55	15	4,95
29	4,55	22	4,55			80	3,53	65		57	3,24	34	4,79	18	4,82
30	4,59	59	4,75				5,00	79		70	4,83	40	5,00	23	3,59
31	4,86	60	4,54							71	4,83	42	4,28	25	4,01
										72	4,77	45	4,89	26	4,81
										73	4,77	51	4,84	27	4,95
										74	4,77	52	5,00	32	4,89
										75	4,77	53	5,00	33	5,00
										76	4,77			41	5,00
														44	4,48
														46	5,00
														47	4,74
														49	4,44
														68	4,33
média	4,68		4,50		4,79		4,78		4,71		4,53		4,81		4,59



Pegada Imagética