

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA
COMPUTAÇÃO**

Neiva Larisane Kuyven

**PROPOSTA DE MODELAGEM DA AVALIAÇÃO
DA APRENDIZAGEM EM SISTEMAS TUTORES
INTELIGENTES ATRAVÉS DA TEORIA DAS
INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação

Prof. Dr. Mauro Roisenberg

Florianópolis, março de 2003

PROPOSTA DE MODELAGEM DA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM EM SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES ATRAVÉS DA TEORIA DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS

Neiva Larisane Kuyven

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação na Área de Concentração de Sistemas de Conhecimento e aprovada em sua forma pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

Prof. Dr. Fernando A. O. Gauthier
Coordenador do CPGCC

Banca Examinadora

Prof. Dr. Mauro Roisenberg - Orientador

Prof. Dr. Jorge M. Barreto

Prof^ª. Dra. Clara Amélia

“Uma sociedade não pode criar-se, nem se recriar sem criar, ao mesmo tempo, alguma coisa de ideal. Essa criação não é para ela uma espécie de auto suplementar com o qual se completaria a si mesma uma vez constituída; É o ato pelo qual ela se faz e se refaz periodicamente.”

Émile Durkheim

“Mire, veja : o mais importante e bonito, do mundo, é isto: que as pessoas não estão sempre iguais, ainda não foram terminadas, mas que elas sempre vão mudando.”

Guimarães Rosa

“Para predizer o que vai acontecer é preciso saber o que aconteceu antes.”

Nicolau Maquiavel

AGRADECIMENTOS

*A Deus, que nos dá inteligência para aprender e
Seu espírito para nos transformar.*

*Ao Prof. Dr. Mauro Roisenberg, pela orientação
desta dissertação; especialmente pelo fato de
acreditar na sua realização e também pela sua
disponibilidade quando necessário.*

*Aos professores da banca examinadora pela sua
participação.*

*A Universidade Federal de Santa Catarina pela
oportunidade da realização desta pesquisa, e pela
oportunidade de convívio e aprendizagem através
de seus professores e colegas do mestrado.*

*Aos familiares, pela parcela de sacrifício à qual
foram submetidos e pela motivação que
forneceram.*

*Aos meus colegas e amigos, em especial a minha
amiga Judite e meu amigo Oséias, pelo auxílio,
dedicação e compreensão.*

*Finalmente, a todos aqueles que não foram
mencionados e que contribuíram, de forma direta
ou indireta, na realização deste trabalho.*

Muito Obrigada.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE TABELAS	VIII
RESUMO	IX
ABSTRACT	X
1 - INTRODUÇÃO.....	11
1.1 - Motivações.....	12
1.2 - Objetivos.....	12
1.2.1 - Objetivo geral	12
1.2.2 - Objetivos específicos.....	13
1.3 - Organização	13
2 - CONTEXTUALIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO E DA APRENDIZAGEM	15
2.1 - Educação e aprendizagem.....	15
2.2 - Evolução histórica da educação	19
3 - INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO	31
3.1 - Informática no contexto das teorias de aprendizagem.....	33
3.2 - Sistemas Tutores Inteligentes	38
3.2.1 - Modelo do especialista	40
3.2.2 - Modelo do estudante.....	41
3.2.3 - Módulo pedagógico	42
3.2.4 - Módulo de interfaces	42
3.3 - CAI – <i>Computer Assisted Instruction</i> X ICAI- <i>Intelligent Computer Assisted Instruction</i>	43
4 - CONCEPÇÕES DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS	46
4.1 - Inteligência lógico-matemática.....	50
4.2 - Inteligência lingüística.....	52
4.3 - Inteligência visuoespacial	56
4.4 - Inteligência musical	59
4.5 - Inteligência corporal-cinestésica.....	62
4.6 - Inteligência interpessoal.....	66
4.7 - Inteligência intrapessoal.....	68

5 - AVALIAÇÃO DO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM NA PERSPECTIVA DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS	70
5.1 - Conceituação geral da avaliação	70
5.2 - Avaliação no contexto das inteligências múltiplas	71
5.3 - Avaliação em sistemas tutores inteligentes através das inteligências múltiplas	76
5.3.1 - Avaliação da inteligência lógico-matemática	77
5.3.2 - Avaliação da inteligência lingüística	83
5.3.3 - Avaliação da inteligência visuoespacial	86
5.3.4 - Avaliação da inteligência musical	94
5.3.5 - Avaliação da inteligência corporal-cinestésica	96
5.3.6 - Avaliação da inteligência interpessoal e intrapessoal	99
5.4 - Utilização de mapas conceituais na avaliação da aprendizagem em Sistemas Tutores Inteligentes	101
6 - CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	107
6.1 - Sugestões para trabalhos futuros	109
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Demonstrativo do surgimento do construtivismo	29
Figura 2: Domínios de uma aplicação de tutores inteligentes conforme Ulbrich(1997)	39
Figura 3: Diagrama de blocos de um STI clássico conforme KAPLAN & ROCK (1995).....	40
Figura 4: Exemplo de Diagramas de Venn.....	79
Figura 5: Demonstrativo de um fluxograma.....	87
Figura 6: Esquema de resumo visual para explicar os componentes de um parágrafo ..	87
Figura 7: Esquema de resumo visual para explicar os componentes de um relatório ou ensaio	88
Figura 8: Modelo de quadro visual - Mapa radial	89
Figura 9: Modelo de quadro visual – Escala contínua	89
Figura 10: Modelo de quadro visual – Cadeia de acontecimentos em série.....	90
Figura 11: Modelo de quadro visual: Ciclo	90
Figura 12: Estrutura de mapas de conceitos	92
Figura 13: Exemplo de representação através do agrupamento	93
Figura 14: Demonstração de cartões de tarefa em forma de cartas	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: CAI X ITS	44
---------------------------	----

RESUMO

O processo avaliativo desafia educadores-pesquisadores na busca de uma prática coerente e motivadora e que leve em consideração a real situação do aprendiz e o reconhecimento das múltiplas competências inerentes ao ser humano.

Esta pesquisa baseia-se em uma proposta de avaliação do processo ensino-aprendizagem em Sistemas Tutores Inteligentes através da teoria das Inteligências Múltiplas de Howard Gardner. São abordados temas como a evolução da educação através dos tempos até a atualidade e a utilização da informática educativa no ato de ensinar-aprender. São apresentados os fundamentos teóricos básicos sobre Sistemas Tutores Inteligentes e a teoria das Inteligências Múltiplas. O enfoque maior centra-se na avaliação do processo ensino-aprendizagem no contexto das Inteligências Múltiplas e sua forma de aplicabilidade em Sistemas Tutores Inteligentes utilizando-se de mapas conceituais, podendo a mesma ser realizada através de instrumentos “justos”, completos e abrangentes para com as inteligências apresentadas pelos aprendizes.

Palavras-Chaves: Sistemas Tutores Inteligentes, Inteligências Múltiplas, Avaliação, Informática na Educação, Mapas Conceituais.

ABSTRACT

The evaluation process challenges educators-researchers who are in search for a coherent and motivating practice that takes into consideration the reality of the learning practice and the recognition of multiple competences inherent in human being.

This research is based on a proposal of evaluation of the teaching-learning process in Intelligent Tutoring Systems through Multiple Intelligences theory by Howard Gardner. Themes such as the evolution of education from the past to the present days and the use of educative computing science in teaching-learning process as well as the basic theoretical fundamentals of Intelligent Tutoring Systems and theory of Multiple Intelligences are presented here. The main focus is on the evaluation of teaching-learning process in the context of Multiple Intelligences and their applicability in Intelligent Tutoring Systems using conceptual maps, turning the former possible to be put into practice through instruments which are fair, complete and comprehensive to the intelligences inherent in the learners.

Keywords: Intelligent Tutoring Systems, Multiple Intelligences, Evaluation, Computing Science in Education, Conceptual Maps.

1 - INTRODUÇÃO

A educação vem procurando lançar mão de recursos tecnológicos, tentando realizar um sonho que, THRONDIKE & GATES (1929) apud HOLLAND (1975), já idealizaram, em seu livro *Princípios Elementares de Educação*, que serviu de base para os estudos ainda individualizados.

“ Se, por um milagre da engenhosidade mecânica, um livro pudesse ser de tal forma apresentado que a página dois fosse visível somente ao leitor que tivesse feito o que hoje se afirma na página um, e assim por diante, grande parte do que hoje existe, a instrução individual poderia ser substituída pela letra impressa”,

Apesar de alguns resultados animadores, o uso de computadores em educação vinha se restringindo, até a poucos anos, via de regra, à construção de verdadeiros viradores de página eletrônicos, inspirados nas máquinas de ensinar mecânicas e eletromagnéticas dos anos 50, sem utilizar o verdadeiro potencial de que dispõem. Atualmente, novas abordagens do uso da informática na educação têm traduzido novas perspectivas para esta área.

A partir dos anos 70, as pesquisas nesta área passaram a trabalhar na aplicação da expectativa de Inteligência Artificial aos problemas da criação de ambientes de aprendizagem, acarretando, por conseguinte, no desenvolvimento dos Sistemas Tutores Inteligentes, com a proposta de introduzir uma abordagem heurística aplicada aos sistemas de ensino que até então eram utilizados. Desta forma, o professor deixa de ser o centro, e o aluno passa a ser o próprio agente responsável pela aquisição do seu conhecimento.

Um Sistema Tutor Inteligente caracteriza-se por ter conhecimento “do que” ensinar, de “como” ensinar, de “a quem” ensinar e de “como interactuar” com os alunos.

1.1 - Motivações

O crescente desenvolvimento de tecnologias de informação e de comunicação disponíveis hoje, leva-nos a um repensar sobre as metodologias utilizadas no processo de ensino-aprendizagem e principalmente no processo de avaliação, desafiando-nos a buscar condições mais adequadas para um ambiente de aprendizagem interativo e dinâmico. Isso implica ser capaz de refletir sobre a aprendizagem a partir de dois pólos: a promoção do ensino ou a construção do conhecimento pelo aluno.

Como professora de uma instituição de ensino, a autora da presente tese tem verificado a interdisciplinaridade da informática e o seu potencial para auxiliar como uma ferramenta pedagógica no processo de ensino-aprendizagem, sendo este tema, o motivador para o desenvolvimento da presente pesquisa.

A Informática não é uma panacéia para a reforma do ensino, mas ela pode ser um catalisador significativo para a mudança. Para aqueles que procuram uma solução simples e inovadora, a tecnologia não é a resposta, mas, para aqueles que procuram uma ferramenta poderosa para apoiar ambientes de aprendizagem colaborativos, a tecnologia tem um enorme potencial.

1.2 - Objetivos

1.2.1 - Objetivo geral

A área de atuação da proposta de pesquisa aqui apresentada é a Inteligência Artificial na Educação, mais especificamente a sub-área de Sistemas Tutores Inteligentes. A pesquisa tem por objetivo geral desenvolver uma proposta de como avaliar o aluno em Sistemas Tutores Inteligentes que favoreçam o aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem na construção do conhecimento, baseado nas

principais teorias de aprendizagem e na teoria das inteligências múltiplas bem como na utilização de mapas conceituais.

1.2.2 - Objetivos específicos

- Identificar as teorias de aprendizagem encontradas no processo educacional, sua evolução e mudanças que acarretam até a atualidade;
- Realizar um estudo da Teoria das Inteligências Múltiplas propostas por Howard Gardner;
- Identificar estratégias de ensino através da Teoria das Inteligências Múltiplas;
- Identificar formas de avaliação da aprendizagem através das Inteligências Múltiplas;
- Realizar um estudo sobre os mapas conceituais e sua aplicabilidade.
- Apresentar uma proposta de modelagem de avaliação da aprendizagem em Sistemas Tutores Inteligentes através da Teoria das Inteligências Múltiplas e da utilização de mapas conceituais.

1.3 - Organização

O presente trabalho está estruturado em seis capítulos, onde no primeiro capítulo realiza-se uma abordagem introdutória sobre a área/tema na qual está inserida a pesquisa, seus objetivos e importância.

No segundo capítulo descreve-se a contextualização da Educação e da Aprendizagem, sendo descrita a evolução da educação através dos tempos, até a atualidade, abordando-se sempre a evolução das teorias da aprendizagem.

No terceiro capítulo apresenta-se a utilização da Informática na Educação no processo ensino-aprendizagem.

No quarto capítulo descreve-se as concepções das Inteligências Múltiplas de Howard Gardner, suas características, e como são identificadas nos indivíduos.

No quinto capítulo apresenta-se uma proposta de modelagem de avaliação da aprendizagem, aplicável a Sistemas Tutoriais Inteligentes na perspectiva das Inteligências Múltiplas, e como estas podem ser aplicadas em Sistemas Tutores Inteligentes através de mapas conceituais, podendo-se desta forma realizar uma avaliação através de instrumentos “justos”, completos e abrangentes para com as inteligências apresentadas pelos aprendizes.

No sexto capítulo trata-se das considerações finais do trabalho bem como colocações de trabalhos futuros.

Em sua última parte encontram-se as relações bibliográficas das obras que exerceram maior influência neste trabalho, e que são citadas ao longo do texto.

2 - CONTEXTUALIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO E DA APRENDIZAGEM

2.1 - Educação e aprendizagem

A educação tem por objetivo uma aprendizagem que abranja conceitos e experiências, que libere o aluno para a auto-aprendizagem criando condições para que o mesmo possa tornar-se um sujeito de iniciativa, de responsabilidade, de autodeterminação, de discernimento e que saiba desenvolver seu próprio conhecimento, utilizando-se de suas experiências para a solução de seus problemas.

O processo educativo pode ser concebido de várias formas, é um fenômeno humano, histórico e multidimensional. Nele estão presentes os aspectos humanos, técnicos, cognitivos, emocionais, os sócio-políticos e os culturais. Estes aspectos requerem múltiplas implicações e relações. De acordo com determinada teoria/proposta ou abordagem do processo ensino-aprendizagem, privilegia-se um ou outro aspecto do processo educacional. NUNES (1999)

A educação necessita de pressupostos e de conceitos fundamentais que norteiam seus caminhos, tendo em vista que ela não se manifesta como um fim, mas sim como um instrumento de manutenção ou transformação social. A pedagogia pressupõe um direcionamento filosófico que garante a compreensão dos valores e das práticas educacionais vivenciadas pelo educando enquanto sujeito em construção.

Muitos pesquisadores conceituam a educação, e todos são unânimes em afirmar que é ela a responsável pela formação do ser humano, segundo uma prática pedagógica, na qual ocorre o desenvolvimento do conhecimento.

Para LUCKESI (1991) “A educação é uma prática humana direcionada por uma determinada concepção teórica. A prática pedagógica está articulada com uma

pedagogia, que nada mais é que uma concepção filosófica da educação. Tal concepção ordena os elementos que direcionam a prática educacional”.

Para SAVIANI apud NUNES (1999)

“ ... o objeto da educação diz respeito, de um lado, à identificação dos elementos culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos da espécie humana para que eles se tornem humanos e, de outro lado e concomitantemente, à descoberta das formas mais adequadas para atingir esse objetivo.”

Idealizador de uma pedagogia que alcançou o reconhecimento mundial, Paulo Freire defende a proposta de que junto com o ensino, os alunos devem ser incentivados a entender seu papel na sociedade. E acrescenta que o processo educativo não é politicamente neutro, mas sim uma ação cultural que resulta numa relação de domínio ou de liberdade entre os seres humanos, onde o educando torna-se produtor também do conhecimento que lhe foi ensinado, ou seja, é o próprio agente de sua educação.

“Neste novo movimento estamos cada vez mais deixando de lado o modelo de aulas expositivas e abstratas por aulas práticas e vivenciadas, com forte tendência a uma educação mais criativa e libertadora e não meramente reprodutora.” FREIRE (1971)

Mais do que desenvolver conteúdos curriculares é dever da escola e dos profissionais da educação, capacitar o estudante para a vida e não podemos ignorar o poder da informática na preparação desse futuro. O domínio completo dessa tecnologia é um dos passos necessários à educação de nossos jovens. Mas só isso não é suficiente. Mais do que o domínio do computador, o que precisamos desenvolver nos alunos são habilidades cognitivas e emocionais. A criatividade, o senso crítico, a iniciativa, o raciocínio lógico, a auto-estima, a capacidade de selecionar entre tantas, as fontes fidedignas e as informações relevantes são requisitos básicos para o desenvolvimento integral do indivíduo. Assim os objetivos educacionais de preparo para a vida serão alcançados, onde o importante é saber agir, escolher, tomar decisões e solucionar

problemas, sendo de fundamental importância à atuação do aluno, que será agente da sua própria educação. LOPES (1996)

O processo de aprendizagem se inscreve na dinâmica da transmissão da cultura, que constitui a definição mais ampla da palavra educação. No nível social podemos considerar a aprendizagem como um dos pólos do par ensino-aprendizagem, cuja síntese constitui o processo educativo.

A palavra inglesa *learning* (aprendizagem), provavelmente, deriva do radical indo-europeu, *leis*, que significa pista ou pegada. Antes de atingir sua forma atual, sofreu muitas transformações: *laestan*, *leornian*, *lernen*. Em diferentes períodos da evolução da língua inglesa, ela pode ter sido entendida como seguir uma pista, continuar, vir a saber ou, talvez mesmo, entrar nos trilhos. CATANIA (1999)

Existem vários conceitos de aprendizagem, onde pesquisadores a definem de forma parecida; todos eles concordam que a aprendizagem pode ser definida como uma mudança relativamente permanente no comportamento do indivíduo, resultante da experiência vivenciada ao longo de suas relações com o meio.

Segundo MIERMONT (1994),

“A aprendizagem é uma das modalidades de tratamento da informação que, por meio de ensaios e erros, e em função dos dados do meio ambiente interno ou externo, conduz à modificação dos sistemas de pensamento, de ação e de emoção. Baseia-se nas diferentes formas de memória que integram dados eventualmente transmitidos de uma geração para outra. A aprendizagem permite, graças às experiências suscitadas pelas interações familiares e sociais, a aquisição dos automatismos inconscientes e pré-conceitos”.

Conforme GAGNÉ (1974),

“ A aprendizagem é uma modificação na disposição ou na capacidade do homem, modificação essa que pode ser retirada e que não pode ser simplesmente atribuída ao processo de crescimento. O tipo de modificação a que se dá o nome de

aprendizagem manifesta-se como uma alteração no comportamento e infere-se que a aprendizagem ocorreu, comparando-se o comportamento possível antes de o indivíduo ser colocado em uma “situação de aprendizagem” e o comportamento apresentado após esta circunstância.”

Para que o sujeito participe do seu processo de ensino-aprendizagem, a ação pedagógica através da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade deve apontar para a construção de uma escola participativa e decisiva na formação do sujeito social. O educador, sujeito de sua ação pedagógica, é capaz de elaborar programas e métodos de ensino-aprendizagem, sendo competente para inserir a sua escola numa comunidade. O objetivo fundamental da interdisciplinaridade é experimentar a vivência de uma realidade global que se inscreve nas experiências cotidianas do aluno, do professor e do povo, porém, na escola tradicional, esta prática é compartimentada e fragmentada.

Ao admitir o conhecimento como processo de natureza interdisciplinar que segundo MORAES (1996), “pressupõe flexibilidade, plasticidade, interatividade, adaptação, cooperação, parcerias e apoio mútuo”, coloca-se a utilização pedagógica do computador na confluência de diversas teorias – teorias “transitórias” e coerentes com a visão epistemológica de rede. Dessa forma, abrem-se as possibilidades de profunda alteração na pedagogia tradicional – o que não significa sua negação, mas um redimensionamento e uma dinamização alicerçados no procedimento de questionar, de admitir a provisoriedade do conhecimento, na abertura ao diálogo e na integração de novas idéias.

Os computadores estão alterando a paisagem do nosso ambiente social e intelectual e, sem dúvida, vieram para ficar. Eles produzem modificações nas teorias de aprendizagem e, portanto, no ensino.

“Novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas no mundo das telecomunicações e da informática. As relações entre os homens, o trabalho, a própria inteligência dependem, na verdade, da metamorfose incessante dos dispositivos informacionais de todos os tipos. Escrita, leitura, visão, audição são capturados por uma informática cada vez mais avançada.” PIERRE LEVY (1998)

Pensando educação a partir desse paradigma e o processo de construção do conhecimento na ação comunicativa, é importante dizer que:

“ O conhecimento não é mais relação de um sujeito isolado com algo no mundo, que objetiva e manipula. Mas constrói-se na relação social de sujeitos, enquanto processo do entendimento entre eles, sobre algo no mundo que os integra e desafia. Ao passarem do paradigma da consciência para o do entendimento lingüístico no âmbito da teoria de intersubjetividade, as subjetividades defrontam-se umas com as outras, como poderes objetivadores opostos e como espontaneidades originárias, que projetam mundos, sempre, no entanto, como pretensões criticáveis, que transcendem os contextos nos quais são formuladas e ganham vida sempre nova nas práticas do entendimento de cada comunidade lingüística.” MARQUES (1990)

Com a revolução tecnológica e científica a sociedade mudou muito nas últimas décadas. Assim, a educação não tem somente que adaptar às novas necessidades dessa sociedade do conhecimento como, principalmente, tem que assumir um papel de ponta nesse processo.

2.2 - Evolução histórica da educação

A perspectiva histórica dos fatores educativos sugere uma reflexão acerca da educação, da escola e da produção do conhecimento. O estudo dos elementos que constituem a história da educação faz-se necessário na pesquisa sobre o fazer pedagógico, com o intuito de não só entender como se processam as práticas, atribuindo-lhes sentidos, mas de poder agir cada vez mais conscientemente.

A educação e o processo ensino-aprendizagem passaram por várias fases, até chegar as práticas pedagógicas educacionais nos dias de hoje. Nesta perspectiva, pretende-se fazer uma amostragem de forma cronológica, sobre a formação dos conceitos que contribuíram para a definição de nossas políticas educacionais e que se constituem em alguns pontos integrantes para configurar a dimensão hermenêutica da Pedagogia, enquanto teoria crítica da educação e ciência do educador.

Através do trabalho, o ser humano experimenta suas crenças, suas idéias, suas concepções, tornando-se materializadas em um processo no qual o pensar e o fazer se complementam, evitando a alienação¹.

Segundo FERREIRA (2001) em relação ao trabalho:

“(...) a educação tem-se apresentado como uma forma de acompanhar o desenvolvimento das sociedades. Entretanto, em vez de centrar-se na práxis, centra-se ora na teoria, ora na prática, ora na transmissão do saber, ora na intenção de formar mão-de-obra, contribuindo, assim, para alargar o distanciamento entre grupos de pensadores e grupos de trabalhadores.”

De uma forma ou outra, o ser humano, enquanto ser social, está desenvolvendo algum tipo de aprendizagem. Ainda segundo FERREIRA (2001) sabe-se que esta aprendizagem tanto pode ocorrer de forma natural (na interação com seus pares, dentro dos seus grupos sociais) como formalmente (na escola, por exemplo).

Podemos distinguir versões institucionalmente diferentes da educação:

- **Educação informal:** ao nascer o indivíduo insere-se num mundo já interpretado e que preexiste ao sujeito, ainda que este horizonte interpretativo é pouco interiorizado. Os sujeitos-aprendizes por sua vez, passam a rever o mundo de acordo com essa interpretação e a expressá-la segundo a situação social que os condiciona. Assim, o cotidiano, a experiência de vida e a família são fontes informais de educação.
- **Educação formal:** é a educação que tem na escola seu ponto principal de referência. Nascida dos problemas e necessidades do mundo da produção tem toda uma estrutura hierárquica, cronológica e burocrática.

¹ Alienação (de *alienare*, “afastar”, “separar” é aqui entendida como a situação em que o ser humano é separado de sua produção, perdendo a posse sobre o produto de seu trabalho e, em consequência, perdendo sua centralidade e a compreensão de si próprio.

A educação entre os povos primitivos, consistia na maioria das vezes, na mera transmissão do conhecimento necessário a sobrevivência. Este ensinamento, realizado no meio das próprias famílias, era repassado quase sempre de forma prática e utilitária, reavivando desta forma, a tradição dos clãs e grupos tribais à medida de sua transmissão de geração em geração.

“Era essencialmente uma educação natural, espontânea, inconsciente, adquirida na convivência de pais e filhos, adultos e menores. Sob influência ou direção dos maiores, o ser juvenil aprendia as técnicas elementares necessárias à vida: caça, pesca, pastoreio, agricultura e fainas domésticas. Trata-se de uma educação por imitação ou, melhor por co-participação nas atividades vitais. Assim, aprende também os usos e costumes da tribo, seus cantos e suas danças, seus mistérios e seus ritos, o uso das armas e, sobretudo, a linguagem que constitui sua maior instrumento educativo.” LUZURIAGA (1995)

O objetivo principal da educação para esses povos era incluir e ajustar os mais novos ao ambiente, às práticas e às interações, tendo a experiência dos mais velhos como referência.

“Nas sociedades primitivas, o processo educativo é altamente informal e totalmente integrado nas atividades diárias que visam à sobrevivência do indivíduo e da tribo: alimentação, abrigo, vestuário e defesa.” GUILLES (1987)

Segundo alguns historiadores a passagem para um estágio diferenciado dos povos pré-históricos para o início da civilização, tem como característica, a preocupação em estabelecer formas de organização política que substituam as organizações centradas nas famílias, nos clãs. Desta forma, surgem as classes sociais formadas com base em critérios como a força, a posse, a distinção dentro do grupo. Durante este período o homem passa a ser considerado civilizado, coincidindo também com a formação dos estados, a distinção em classes sociais, a divisão do trabalho, o aparecimento da escrita, sendo esta última uma forma de diferenciação entre as pessoas, os povos, os saberes.

Até mesmo na sociedade contemporânea há a diferenciação entre os que têm acesso a diversificadas linguagens e os que não têm, entre os que lidam com tecnologias cada vez mais sofisticadas e os que não o fazem.

“A escrita propiciou a acumulação do saber, gerou novo perfil de aprendizagem e de conhecimento do real: poder-se-ia agora ler a vida e entendê-la na interação com seus pares ou entendê-la lendo-a nos escritos. Aprender passa a ser uma ação mediada pelo código escrito.” FERREIRA (2001)

Os gregos, além das contribuições basilares para áreas como música, literatura e filosofia, legaram alguns fundamentos da pedagogia. Nesta fase da história, tem-se a contribuição de grandes pensadores como Sócrates, Platão e Aristóteles que influenciaram, sobremaneira, o pensamento educacional e servem de referências nos estudos realizados ao longo dessas centenas de séculos distantes de sua existência.

Sócrates é considerado ponto de referência para a compreensão dos demais momentos da educação grega. Ficou conhecido somente a partir dos escritos de Platão. O método de educação socrático tinha como pressupostos o diálogo e a escuta, considerado o “parto” do conhecimento, sendo que este originariamente centra-se nas pessoas e só o conhecimento que vem de dentro é capaz de revelar o verdadeiro discernimento acerca da realidade. Para Sócrates a atividade educativa deveria ser realizada pela conversão. Era contrário ao domínio do estado na educação da época, pois acreditava no valor do ser humano e defendia que a virtude era propriedade de todos, independentemente da classe social. FERREIRA (2001)

“A contribuição de Sócrates para a educação pode ser sintetizada com o dizer-se que foi o primeiro em reconhecer como fim da educação o valor da personalidade humana, não a individual subjetiva, mas a de caráter universal. Assim começa o humanismo em educação. É pois que o decisivo no homem é a virtude, o fim imediato da educação é a formação ética, a moral. Mas a educação tem também aspecto social, ainda que subordinado ao humano; e nesse sentido há de estar de acordo com as leis e tradições do Estado.” LUZURIAGA (1995)

Platão, discípulo de Sócrates, igualmente defendia o diálogo como método educativo. Queria através dele, entender a relação entre o eterno, o imutável, a “essência” e o que flui. Sobre Platão, destaca-se igualmente a sua preocupação com a educação do homem que o Estado necessita. Não deixa de ser um ideal de educação semelhante à de Sócrates, à medida que ambos destacam o aspecto moral, porém, Platão, ao aliar educação e objetivo do estado, avança, estabelecendo um rígido e

sistemático programa para a atividade educativa. Acreditava que a educação era função do estado, pois só este representava a idéia de justiça, e tem poder de mostrar ao indivíduo que sua consciência moral e sua consciência espiritual formam um todo. Em suma, a pedagogia de Platão consistia na formação do homem social dentro do estado justo.

Aristóteles afirmava que as formas e as características, não existem antes do ser, por isso a realidade deve ser sentida, pois não existe nada na consciência que já não tenha sido sentido e organizado por esta. A partir desse conceito fundou a lógica.

A visão que Aristóteles tinha sobre o homem e a educação conforme FERREIRA (2001) demonstra:

“para Aristóteles, o homem nasce para a cidadania e o estado existe para a realização do bem dos cidadãos. O homem só atinge a felicidade dentro de uma coletividade social, sendo o processo educativo o caminho que leva à realização deste fim. Assim, a finalidade da educação – função do estado -, é o bem moral, razão de felicidade.”

Na Idade Média todo conhecimento não devia contrariar a fé; “antes, o racional deve ser meio para o reforço da fé”. Percebe-se, assim, que a educação na época medieval serve aos interesses da Igreja. Concebe-se a educação como um processo social mais amplo que visa o atendimento das prerrogativas de um poder desejado pela Igreja. Um dos grandes feitos em termos educacionais, neste período, foi o estabelecimento de universidades que se proliferaram rapidamente como centros de aprendizagem e divulgação do conhecimento, embora, em seu início, fossem demasiadamente conservadoras e preocupadas com o acúmulo de conhecimentos pela memorização. A aprendizagem era compreendida como aquisição de informação, em um sentido predominantemente cognitivo, entendia-se “aprender” como: ficar na memória ou conhecer. FERREIRA (2001).

O Renascimento (XV e XVII) foi um movimento cultural, científico e filosófico associado à Itália e contribuiu para o estabelecimento de uma nova proposta de vida: o Homem buscando respeito à consciência de sua humanidade. No Renascimento é cultivada a individualidade, a personalidade total e não só a religião e a música. Não havia possibilidade de separar o Renascimento do Humanismo, isto é, do movimento amplo pelo qual o ser humano é situado como princípio e centro de todas as esferas sócio-culturais. FERREIRA (2001).

No Renascimento o processo educativo influenciado pelo Humanismo torna-se livre e transforma-se, se comparado ao medieval. O educador deve criar no educando um espírito questionador para desenvolver-se e não ser um sujeito passivo. Alguns dos pensadores elaboraram modelos escolares cujos pressupostos, a partir de uma leitura superficial, poderiam ser consideradas, em alguns aspectos, precursores da abordagem cognitivista, muito defendida em nosso século.

Sem dúvida, o Renascimento em se tratando de educação, foi um período marcado por proposições de idéias e práticas sobre as quais se alicerçaram modernas teorias educacionais, ações educativas com vistas a privilegiar o aluno e sua produção do conhecimento.

A partir do século XVII, inicia-se o grande período de libertação das idéias consideradas ultrapassadas. O ideal humanista e literário torna-se agora ideal de realidade. Exige-se conhecimento do mundo; as palavras, o ensino verbal e a memorização são descartadas. A idéia generalizada de que o conhecimento está dentro dos seres e precisa se tornar consciente gera um novo modo de pensar: o conhecimento produz-se a partir da relação Homem X Objeto. FERREIRA (2001).

Analisando como a Psicologia vinha tratando o problema da produção do conhecimento pelo homem, aspecto este importante no estudo da inteligência, encontramos duas grandes correntes: o *apriorismo* e o *empirismo*.

Dentro da corrente do apriorismo ou aprendizagem por maturação (também conhecido por inatismo), encontramos a Psicologia de Gestalt (ou da forma), que considera que o conhecimento se produz porque há na pessoa uma capacidade interna inata (“a priori”). A estrutura é dada desde o começo de forma definitiva ou como manifestação de estruturas que a impõem de dentro para fora à percepção e inteligência, a medida que se manifestam as necessidades provocadas pelo contato com o meio.

Os gestaltistas afirmam que não há excitação sensorial isolada, mas complexos em que o parcial é função do conjunto. Isso significa que o objeto não é percebido em suas partes para depois ser organizado mentalmente, mas se apresenta primeiro na sua totalidade (na sua forma) e só depois o indivíduo se atentará para os detalhes.

Essa tendência que o sujeito tem para organizar aquilo que é percebido significa que o objeto nunca aparece na percepção tal como existe em si. Ele é elaborado pelo sujeito que estrutura organicamente coisas apenas justapostas ou leva à perfeição das formas apenas esboçadas.

A teoria de Gestalt supervaloriza a percepção como função básica para o conhecimento da realidade. As práticas pedagógicas inspiradas na mesma dão muita importância para a motivação, que seria a maneira do professor “mexer” com o interior do aluno, para possibilitar que este venha a aprender.

“O inatismo explica os conhecimentos através de sua existência já pré-formada na mente humana, como lembrança, de outras encarnações. Toda a compreensão da realidade já estaria inscrita no ser humano ao nascer. Ao inatismo se vinculam as idéias de desenvolvimento e de maturação. Também o inatismo se alinha na corrente racionalista das explicações da realidade.” GROSSI & BORDIN (1992)

Segundo René Descartes (1596-1650), com a frase “Penso, logo existo”, faz acreditar que o ser humano só o é à medida que produz idéias, conhecimento e traz à tona a possibilidade de ser a razão a única forma de atingir a verdade.

“No racionalismo, é a perspectiva que faz crer que tudo passa pelo âmbito da razão, o ser humano é basicamente um ser racional. A concepção teórica do racionalismo, parte do princípio de que o desenvolvimento da inteligência é determinado pelo indivíduo e não pelo meio. Portanto, de dentro para fora. A idéia é que o ser humano já nasce com a inteligência pré-moldada. A lógica, por exemplo, seria uma capacidade inata do homem. À medida que o ser humano amadurece, ele vai reorganizando sua inteligência pelas percepções que tem da realidade. Essas percepções dependem de capacidades que são inerentes ao indivíduo e não dos estímulos externos.” LOPES (1996)

John Locke (1632-1704) tornou-se conhecido pela contribuição como teórico do liberalismo, considerado o fundador do empirismo. Locke critica Descartes, afirmando que o ser humano não nasce com o conhecimento, mas, através da experimentação, vai conhecendo. Enquanto Descartes valoriza o lógico, Locke atém-se ao psicológico.

A tradição do empirismo iniciou-se com Aristóteles, aluno de Platão. Aristóteles gostava de observar a natureza e, inclusive, de fazer experiências com ela. Para ele, a origem do conhecimento estava na experiência sensorial, que nos permite formar idéias a partir de associações entre as imagens proporcionadas pelos sentidos. Ao contrário de Platão, Aristóteles achava que ao nascermos somos uma *tábua rasa*, uma tabuinha de cera, como aquela que usavam os sumérios, ainda por imprimir. É nossa experiência que vai criando impressões sobre a tabuinha, impressões que, ao se unirem, acabam dando lugar às idéias, que constituem o verdadeiro conhecimento. POZO (2002)

“O empirismo, ao contrário, é caracterizado por Aristóteles como tendo na experiência a modalidade e o veículo de toda a aquisição de conhecimentos. É dele a afirmação de que “nada está na inteligência que não tenha passado pelos sentidos.” GROSSI & BORDIN (1992)

Ao empirismo se vinculou o associacionismo, que é a teoria segundo a qual as impressões se fixarão na inteligência se estiverem associadas umas às outras especialmente e se fixarão mais e melhor se estiverem associadas temporalmente pela sua repetição reiterada.

Nem no inatismo nem no empirismo há lugar para o papel da ação do sujeito no conhecimento do mundo.

O empirismo “valoriza a ciência como meio e como fim educativo, reportando a educação à instrução e esta para a formação da mente interpretada no sentido cognitivo e epistemológico” CAMBI (1999). O empirismo desenvolve uma concepção de mente infantil e da educação destacando o papel do mestre ao proporcionar experiências para uso adequado da inteligência, afirma que a alma é como uma tábua rasa, sem nada escrito e o conhecimento só começa após a experiência sensível. Essas afirmações influenciaram duas importantes escolas da psicologia clássica, o behaviorismo e a psicanálise.

Com base nos princípios filosóficos e epistemológicos do racionalismo e do empirismo, os educadores tradicionais acreditavam que sua tarefa era a de transmitir as informações, as regras e os valores coletados do passado para as novas gerações, sendo, desta forma, o professor o centro do processo educativo. No entanto, a Pedagogia tradicional foi perdendo o seu vigor diante do surgimento de uma nova sociedade industrializada. Assim, mesclando com a praticidade de um saber fazer, baseado na Pedagogia tradicional, propiciou o surgimento da Pedagogia tecnicista.

Segundo PRADO², “a pedagogia tecnicista conseguiu expressar a síntese de vários aspectos: a ideologia da transmissão cultural, a pedagogia tradicional, as idéias inovadoras, o avanço das ciências e da tecnologia, o modelo social capitalista, até certo ponto contraditórios.”

Em consonância com este movimento começaram a proliferar propostas educacionais que acolhiam as máquinas de ensinar, inicia-se o uso do computador no processo de ensino-aprendizagem.

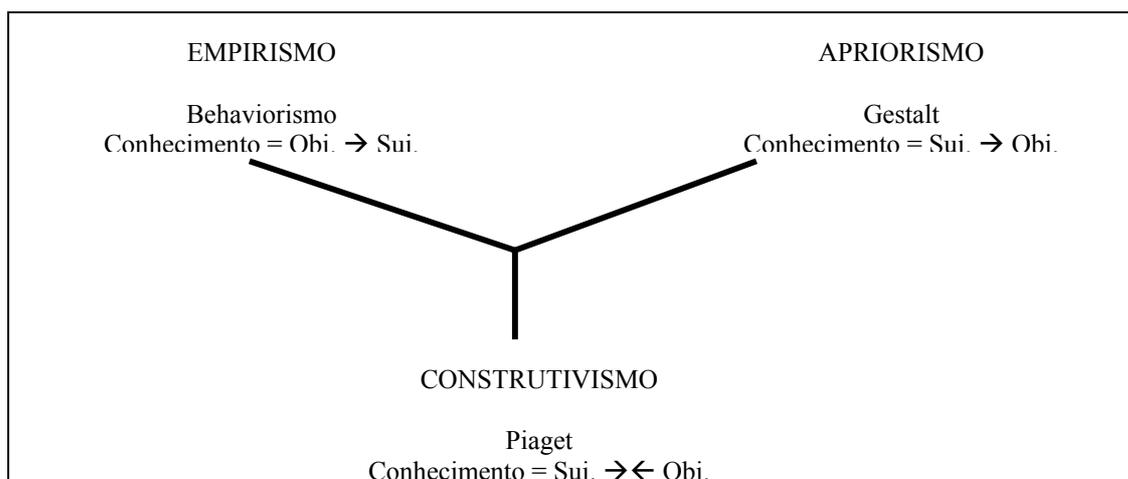
² PRADO, Maria Elisabeth Brisola Brito . O uso do computador na formação do professor. MEC - Ministério da Educação e Cultura

Embora a pedagogia tecnicista tenha sido instalada no auge do processo de industrialização, seus princípios continuaram vigorando e norteando o sistema educacional até os dias de hoje. As metas educacionais no modelo tecnicista são baseadas no empirismo e respaldadas pela teoria behaviorista de aprendizagem, desta forma, o aprendizado do aluno se dá de fora para dentro, por meio de treinamento de padrões e de sua reprodução. Essa pedagogia reflete o paradigma mecanicista do conhecimento e do trabalho, o qual concebe o desenvolvimento do indivíduo pela metáfora da máquina.

Tanto na pedagogia tradicional como na tecnicista a figura do aluno continua sendo passiva no processo de aprendizagem e a figura do professor ativo enquanto transmissor de informações e de conhecimento.

Em meados de 1950 a corrente do behaviorismo começara a se enfraquecer e hoje suas afirmações teóricas - embora não os vários êxitos de sua aplicação - possuem em grande parte apenas valor histórico. Começa a despontar no período pós-guerra e de caráter anti-associacionista, o construtivismo, tendo como principais autores Jean Piaget e L.S. Vygotsky, com uma nova abordagem de ensino-aprendizagem, onde a principal característica é a construção do conhecimento através do processamento da informação.

Para Piaget, o behaviorismo tem razão ao afirmar que o conhecimento vem da experiência. Sem contato com o mundo externo não há como produzir conhecimento. Por outro lado, a Gestalt tem razão em demonstrar a necessidade de processos internos para que o conhecimento se torne possível. Assim, Piaget formula uma terceira posição explicativa do conhecimento, diferente das outras duas - behaviorismo e inatismo - mas, contém o que elas trazem de verdadeiro, conforme figura 1. No entanto, como elas são inconciliáveis, porque partem de pressupostos contrários - o conhecimento está no objeto / o conhecimento está no sujeito -, a teoria piagetiana ultrapassa essas duas. (FRANCO 1998).

Figura 1: Demonstrativo do surgimento do construtivismo

Fonte: FRANCO, Sérgio Roberto Kieling. O construtivismo e a educação. 7.ed. Porto Alegre: Mediação, 1998, p.21.

De acordo com Piaget, o conhecimento não está no sujeito nem no objeto, mas ele se constrói na interação do sujeito com o objeto. A construção acontece na medida que o sujeito interage - e portanto age sobre e sofre a ação do objeto -, construindo desta forma sua capacidade de conhecer e vai produzindo também o próprio conhecimento.

Piaget, defende que a evolução da cognição humana se dá em uma estrutura organizada em estágios que iniciam com o bebê e sua percepção de mundo através, principalmente, de seus reflexos e percepções sensoriais, até o adolescente, tornando-se capaz de pensar de maneira completamente lógica.

Para VYGOTSKY (1991), o conhecimento é visto como um resultado da construção do próprio indivíduo, através da interação do sujeito com o mundo, considerando os fatores biológicos, experiências físicas, a troca social e os processos de equilíbrio e desequilíbrio nessa construção.

No construtivismo de Piaget, a aprendizagem ocorre de forma individual, para Vygotsky, todo o processo de aprendizagem está diretamente relacionado à integração do indivíduo com o meio externo (meio este que leva em conta não apenas os objetos,

mas os demais sujeitos). Tanto Piaget, quanto Vygotsky, são construtivistas, ou seja, sustentam que a inteligência é construída a partir das relações recíprocas do homem com o meio. Os dois se opõem à teoria empirista - para a qual a evolução da inteligência é produto apenas da ação do meio sobre o indivíduo - quanto à concepção racionalista - que parte do princípio de que já nascemos com a inteligência pré-formada-. Para o ser humano, segundo Vygotsky, o meio é sempre revestido de significados culturais, e que estes somente são aprendidos com a participação dos mediadores. O fator cultural, básico para Vygotsky, e pouco enfatizado por Piaget, é a diferença central entre os dois teóricos construtivistas. Ambos divergem também quanto a seqüência dos processos de aprendizagem e de desenvolvimento mental. Para Vygotsky é o primeiro que gera o segundo. Em suas palavras, “o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis”. Piaget, ao contrário, defende que é o desenvolvimento progressivo das estruturas intelectuais que nos torna capazes de aprender - fases do desenvolvimento-.

Verifica-se que as tendências educacionais não evoluem de forma isolada. A educação é um fato social-político e, portanto, não pode ser vista, tampouco repensada, de forma descontextualizada.

3 - INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

Quando fala -se sobre Informática na Educação, tem- se a frente a visão de mudanças que estão sendo provocadas na educação. Em apenas vinte anos, a tecnologia eletrônica tem penetrado dramaticamente em todas as áreas de nossa sociedade, em muitos aspectos sociais e culturais de nossas vidas.

Informática na Educação é um novo domínio da ciência que em seu próprio conceito traz embutida a idéia de pluralidade, de inter-relação e de intercâmbio crítico entre saberes e idéias desenvolvidas por diferentes pensadores. Por ser uma concepção que ainda está em fase de desenvolver seus argumentos, quanto mais valer-se de teorias fundamentadas em visões de homem e de mundo coerentes, melhor será para observar e analisar diferentes fatos, eventos e fenômenos, com o objetivo de estabelecer relações entre eles. ALMEIDA (2000)

A “Informática Educativa” é uma realidade condizente com o momento atual, portanto, precisa deixar de ser tratada superficialmente por educadores que rejeitam, às vezes de forma acrítica, o computador na escola.

OLIVEIRA (1996) elucida esta questão de forma clara e direcionada ao mundo atual:

“O momento de globalização em que vivemos, com crescente tomada de consciência de novas maneiras de pensar e até de viver, faz com que o educador, psicopedagogo, o psicólogo, enfim, profissionais que lidam com crianças e jovens desta geração, busquem atualizar-se frente aos novos recursos tecnológicos, a fim de se inserirem no tempo presente, procurando acompanhar o ritmo cada vez mais rápido das inovações e trocas de informações.”

O termo “Informática na Educação” tem assumido diversos significados dependendo da visão educacional e da condição pedagógica em que o computador é utilizado. Pode este ser usado para desenvolver a socialização ou o individualismo, a

cooperação ou a competição. Também, pode ser usado para desenvolver as estruturas de pensamento ou para transmitir conhecimentos. É apenas mais um recurso pedagógico cujo uso vai depender da concepção de educação e dos objetivos do professor.

O uso do computador, enquanto instrumento tecnológico na educação, está sempre associado a milagres ou a revoluções. O computador, por si só, não é um agente de mudanças. Se para o professor, ensinar é transmitir conhecimento, é fixar regras, o computador, com todos os seus recursos de multimídia - som, imagem, animação -, será apenas uma versão moderna da máquina de ensinar skineriana. Neste contexto, o uso do computador como uma máquina de ensinar consiste na informatização dos métodos de ensino tradicionais. Portanto, torna-se fundamental reconhecer que não basta modernizar um paradigma saturado de ensino. É necessário e urgente transformar o modelo educacional para que o processo de conhecer e de atuar seja integrado e interdisciplinar. O computador pode contribuir para o estabelecimento desse novo paradigma.

O emprego do computador no processo pedagógico, assim como, o uso de qualquer tecnologia, exige do educador uma reflexão sobre o valor pedagógico da informática sobre as transformações da escola e sobre o futuro da educação.

“Os sistemas educacionais não podem perpetuar-se em seus modelos e métodos de ensino convencionais e, a formação e o uso das tecnologias deve estar presente na grade curricular básica, a fim de preparar as novas gerações. O computador no ensino, pode assumir tantas e diversas facetas que podemos afirmar que é o recurso didático mais versátil do momento e que é capaz de aglutinar e integrar qualquer tipo de comunicação. O computador nos ambientes educacionais podem ser uma poderosa ferramenta para a geração de centro de ensino e do grupo vem como a orientação do aluno. Pode ainda, ser uma ferramenta de ensino-aprendizagem, tanto para adquirir conhecimentos concretos, assim como meio de trabalho para a pesquisa e desenvolvimento do corpo discente.” CABRERA & CEJUDO (1995)

Sendo assim, cabe ao professor utilizar todo o potencial que a tecnologia pode oferecer para revolucionar a aprendizagem. Com o desenvolvimento tecnológico, ele tem um enorme poder de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais fácil,

prazeroso e agradável, pois facilita o acesso dos alunos a outras fontes de consulta, material didático, artigos, visualização da aplicação computacional de determinados assuntos, em tempo real. Assim, surge para o professor um novo paradigma, onde ele deixa de ser o centro da aprendizagem e o aluno, torna-se responsável pela construção de seu conhecimento. A informática está proporcionando essa condição ao aluno, ao mesmo tempo em que auxilia o professor nessa mudança.

3.1 - Informática no contexto das teorias de aprendizagem

Nos últimos anos os computadores adquiriram maior importância na área da educação e treinamento, tendo como meta um incremento no processo ensino-aprendizagem.

Pode-se enfatizar, basicamente, dois modos de apoio à Educação, através dos computadores: **a incorporação de conceitos de Informática ao currículo comum e os programas de apoio ao ensino - *softwares* educacionais -**.

No primeiro modo, a incorporação de conceitos de informática, busca fazer com que através dos programas convencionais de computação se possa desenvolver um projeto educacional multi e interdisciplinar, mediante a aplicação da ferramenta educacional.

No segundo modo, programas de apoio ao ensino são enquadrados aos programas de computador que foram criados explicitamente para uso educacional, sendo ferramentas de uso direto ou aplicativos para o desenvolvimento de soluções personalizadas.

A atividade de uso do computador pode ser feita tanto para continuar transmitindo a informação para o aluno e, portanto, para reforçar o processo instrucionista, quanto

para criar condições para o aluno construir seu conhecimento por meio da criação de ambientes de aprendizagem que incorporem o computador.

A abordagem que usa o computador como meio para transmitir a informação ao aluno mantém a prática pedagógica vigente. Na verdade, o computador está sendo usado pra informatizar os processos de ensino que já existem. Isso tem facilitado a implantação do computador na escola pois não quebra a dinâmica por ela adotada. Além disso, não existe muito investimento na formação do professor. Para ser capaz de usar o computador nessa abordagem basta ser treinado nas técnicas de uso de cada software. No entanto, os resultado nos termos de adequação dessa abordagem no preparo de cidadãos capazes de enfrentar as mudanças que a sociedade está passando são questionados. Tanto o ensino tradicional quanto sua informatização preparam um profissional obsoleto.

O ensino tradicional ou a informatização do ensino tradicional são baseados na transmissão de conhecimento. Neste caso, tanto o professor quanto o computador são proprietários do saber, e assume-se que o aluno é um recipiente que deve ser preenchido. O resultado dessa abordagem é o aluno passivo, sem capacidade crítica e com uma visão de mundo limitada. Esse educando, quando formado, terá pouca chance de sobrevivência profissional na sociedade atual.

Essa concepção de educação baseada no modelo empirista assume que a retenção do conhecimento se dá como consequência da freqüência com que ele é transmitido. Se o professor se esmera na preparação e na transmissão do conhecimento do aluno, e se este realiza um bom trabalho na memorização do conhecimento, está garantido o sucesso do processo de ensino.

Quando o computador é usado para passar a informação ao aluno, o computador assume o papel de *máquina de ensinar*, e a abordagem pedagógica é a instrução auxiliada por computador. Geralmente os softwares que implementam essa abordagem são os tutoriais, os softwares de exercício-e-prática e os jogos. Os tutoriais enfatizam a

apresentação das lições ou a explicitação da informação, ou seja, apresentam o conteúdo ao aprendiz. No exercício-e-prática a ênfase está no processo de ensino baseado na realização de exercícios com grau de dificuldade variado, são considerados tutoriais simples. Este tipo de software, é utilizado para a revisão e memorização de algum assunto já visto pelo aprendiz, onde, são apresentadas perguntas, para que possam ser respondidas. Nos jogos educacionais, a abordagem pedagógica utilizada é a exploração livre e o lúdico, ao invés da instrução explícita e direta. VALENTE (1993)

Os Softwares educacionais, conforme acima descritos, consolidam o aluno como um ser passivo e controlado pelo ambiente, onde os conhecimentos são apresentados sequencialmente de uma forma muito rígida. Criando-se desta forma, uma nova versão de “máquina de ensinar” projetada por Skinner. Softwares educacionais baseados nessa perspectiva teórica behaviorista, conforme estudos do EPIE – Educational Products Information Exchange, apesar de basta criticados, são bastante utilizados até hoje.

Os tipos de *softwares*, chamados de CAI - Instrução Assistida por Computador , nasceram quase ao mesmo tempo em que a computação, mas hoje, ela tem mais força do que nunca, devido ao desenvolvimento tecnológico dos computadores, sendo estes característicos das abordagens comportamentalistas.

A “máquina de ensinar” aplicava testes de múltipla escolha onde o aluno selecionava a alternativa considerada correta e apertava a tecla correspondente. A resposta era avaliada e o aluno recebia o *feedback* imediato. Segundo KLEIN (1979), apud BARONE & SILVEIRA(2001) “...essas máquinas não só testavam e avaliavam, como ensinavam, uma vez que podiam proporcionar a pronta modificação do comportamento do aluno, além de permitirem um desenvolvimento no ritmo do próprio aprendiz”.

A “máquina de ensinar”, conforme KLEIN (1979) apud BARONE & SILVEIRA (2001) possui as seguintes características:

- O conteúdo é apresentado ao aluno de forma ordenada e lógica;
 - É exigida do aluno uma resposta categórica;
 - Possibilita ao aluno identificar se a resposta está ou não correta (*feedback*)
- Segundo Skinner, uma máquina de ensinar possui duas características essenciais: o aluno deve compor a resposta ao invés de escolher entre alternativas, e percorrer uma seqüência de passos previamente estabelecida.

Este modelo foi muito utilizado pelas escolas ocidentais no final dos anos 50 e início dos anos 60, através da instrução programada. Estes softwares serviram de base para o desenvolvimento dos primeiros sistemas computadorizados com fins pedagógicos. Ainda na década de 60, esforços da IBM, levaram à produção destes sistemas. Nestes, o computador é responsável por disponibilizar os módulos seqüenciais de instrução para o aprendiz e verificar a eficiência de suas respostas nos testes de múltipla escolha ou no preenchimento de lacunas em trechos de textos, como nas máquinas de Skinner.

Os princípios da abordagem construcionista vêm sendo elaborados por Seymour Papert desde a implementação da linguagem Logo, no final da década de 60. A abordagem onde os softwares criam condições para o aluno construir seu conhecimento por meio da criação de ambientes de aprendizagem que incorporaram ao computador, começou a desenvolver-se com Papert, influenciado pelas teorias piagetianas.

A linguagem foi desenvolvida tendo como pressuposta, uma concepção de aprendizagem, ensino, escola, educação que era conhecida como filosofia LOGO. Seu propósito era fazer com que as crianças pudessem construir “micromundos”, valendo-se de suas aprendizagens matemáticas anteriores, através de uma aprendizagem não-formalizada. Muitos dos seus pressupostos, como aprender fazer, aprender a aprender, respeitar o interesse do aluno e a aprendizagem significativa, são compatíveis com os princípios de uma aprendizagem construtivista.

Desta forma, a interação do sujeito com o computador, leva a uma adaptação cognitiva através das trocas entre o próprio sujeito e os objetos simbólicos (que são os programas), levando-os a reconhecer-se e construir sua realidade. Para PAPERT (1985) apud BARONE & COSTA & NOAL (2001), o poder do ambiente, está no fato de ser “rico em descobertas” colocando o sujeito num ambiente natural e espontâneo como os “micromundos”, onde ele passa a ser livre para “brincar” e “construir micromundos pessoais”, pois “nenhum conhecimento é inteiramente redutível a palavras e nenhum é totalmente indescritível”.

A ferramenta computacional é um dos meios mais simples de implementar a teoria construtivista. Juntamente com a teoria construtivista-interacionista de Piaget surgem sistemas computacionais com a Inteligência Artificial (IA), e os sistemas de acesso não linear – hipertextos -, permitindo formas diversas de buscar informações e construir conhecimentos mais adaptáveis às características cognitivas dos alunos.

A partir destas novas formas de pensamento sobre a informática na educação, surgiram os sistemas ICAI's - *Intelligent Computer Assisted Instruction*, mais tarde chamados de Sistemas Tutores Inteligentes, nome proveniente do acrônimo ITS – *Intelligent Tutoring Systems*. Estes sistemas, possuíam a possibilidade de acompanhar individualmente o desempenho dos estudantes, deixando-o em alguns momentos livres para seguirem seu ritmo de aprendizagem a partir de consultas em seqüências didáticas e em outros, orientando-os quando necessário, como se fossem tutores humanos.

A informática passa a ser encarada também como um meio de comunicação entre aprendizes e orientadores. Com a chegada da Internet, em meados dos anos 90, vislumbrou-se uma nova perspectiva de aplicação da informática na educação. A internet propicia a troca de experiências, dúvidas, materiais, trocas pessoais entre seus usuários, através do que chamamos de Ambientes Virtuais de Estudo (AVE). Através destas ferramentas, o professor, agora, é parceiro do processo de ensino-aprendizagem. Em vez de centralizador da informação, o professor tem preponderantemente o papel de coordenador do processo, pois a informação está disponível nas redes telemáticas.

Nestes ambientes de aprendizagem construtivistas enriquecidos pela telemática, o sujeito passa a descobrir novas propriedades na rede física e a encontrar novos procedimentos que permitem o êxito na ação. Onde, na troca de informações, ocorre uma relação que não se caracteriza apenas como uma relação entre um sujeito e um objeto, mas sim entre vários sujeitos e o objeto “rede”. As descobertas procedimentais realizadas pelo aprendiz são socializadas e passam a ser objeto de testagens e ainda propiciam novas descobertas, por parte dos outros estudantes, o que caracteriza uma aprendizagem cooperativa.

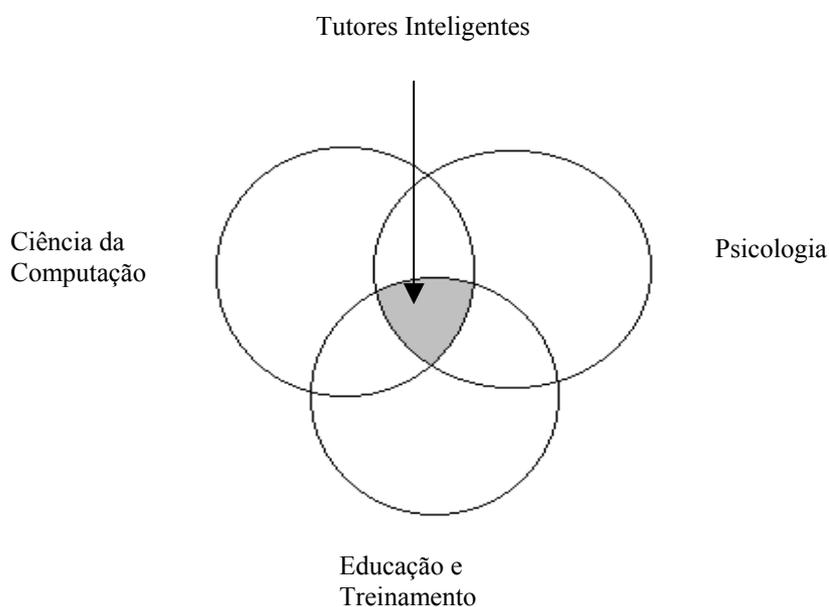
3.2 - Sistemas Tutores Inteligentes

Os Sistemas Tutores Inteligentes (STI's), buscam potencializar a Informática Educativa através da aplicação de técnicas de Inteligência Artificial (IA), junto aos programas de computador.

Os STI's, conforme ULBRICH (1997), são campos de pesquisas e desenvolvimento interdisciplinares, sendo estes:

- a Ciência da Computação (técnicas de IA);
- a Psicologia (aspectos cognitivos) e
- os segmentos de Educação e treinamento.

Figura 2: Domínios de uma aplicação de tutores inteligentes conforme Ulbrich(1997)



Os STI's são programas que utilizam técnicas de Inteligência Artificial em Sistemas CAI -Instrução Assistida por Computador e que, interagindo com o aluno, modificam suas bases de conhecimento, percebem as interações do aluno, possuem a capacidade de aprender e adaptar as estratégias de ensino de acordo com o desenrolar do diálogo, nos quais o estudante e o computador-tutor possam ter um flexibilidade que se assemelha muito de perto ao que de fato ocorre quando um estudante e um tutor humano sentam-se um diante do outro para conjuntamente ensinar e aprender.

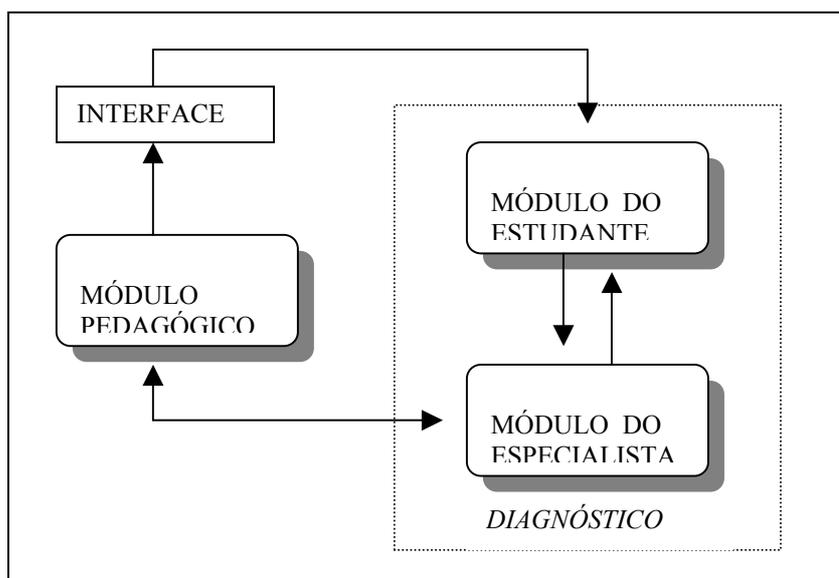
Os STI's não possuem uma arquitetura padrão, estas podem variar de uma implementação para outra, principalmente em se tratando de domínios diferentes. A maioria dos STI's desenvolvidos, conforme KAPLAN & ROCK (1995), possuem certas características em comum, sendo que suas implementações seguem uma arquitetura básica constituída por quatro módulos.

- Módulo do especialista;
- Módulo do estudante;

- Módulo pedagógico; e
- Módulo de interface.

De maneira geral segundo ULBRICH (1997), o modelo do especialista contém o conhecimento sobre “o que ensinar”; o modelo do estudante contém o conhecimento sobre “quem ensinar”; o módulo pedagógico contém informações sobre “como ensinar” e a interface se constitui no módulo sobre como apresentar o material instrucional. Através interação desses módulos, o STI é capaz de fazer julgamentos sobre o que o aprendiz sabe, e como ele está progredindo.

Figura 3: Diagrama de blocos de um STI clássico conforme KAPLAN & ROCK (1995)



3.2.1 - Modelo do especialista

O modelo do especialista ou domínio - ou Rede de Conhecimento -, descreve o conhecimento de um especialista na área de domínio do sistema, servindo como base para a construção do Modelo do Estudante.

Possui como principais funções acondicionar o conjunto de informações que será mostrado ao estudante e também possuir dados sobre os mecanismos de sua avaliação.

A representação do conhecimento em IA, utiliza-se de técnicas como: redes semânticas, regras de produção, *frames*, etc.

3.2.2 - Modelo do estudante

Neste módulo estão as modelagens cognitivas dos alunos a serem usadas conforme o estado cognitivo dos mesmos. Contém informações relevantes, crenças, o conhecimento que o sistema possui sobre o aluno - conhecimento este que representa do ponto de vista do sistema -, o que o aluno conhece a respeito do domínio, de outros domínios afins, assim como, o que o aluno desconhece ou conhece erroneamente e o que ele pensa que conhece. Este módulo deve ser ainda dinâmico e refletir as alterações que ocorrem no estado cognitivo do aluno no decorrer das interações. VICARRI (1996)

É através deste modelo que o tutor faz uma avaliação do aluno, e segundo VICARRI (1996), este modelo pode ainda ser acrescido dos seguintes componentes: especificação dos objetos do aluno, modelo de intenções do aluno, planos do aluno, atitudes, procedimentos de inferência do aluno relevantes para a aplicação.

O modelo do estudante é a representação do conhecimento do estudante e dos seus erros, mapeando quais informações do tutor já foram assimiladas.

Através do relacionamento entre as informações assimiladas pelo aprendiz no modelo do estudante e o modelo do especialista é que são executados os processos de diagnósticos, alimentando o módulo pedagógico acerca da performance do usuário em questão. Quanto mais fiel for a representação do aluno, melhor será a possibilidade do tutor definir uma estratégia de ensino adequada.

Existem vários métodos de descrever o módulo do estudante, dependendo das características da modelagem empregada. Os modelos são normalmente classificados conforme a maneira com que interpretam o nível de conhecimento do estudante.

Alguns modelos de descrição para o modelo do estudante são:

- Modelo diferencial: compara o modelo do estudante com o modelo do especialista;
- Modelo *overlay*: adota que o conhecimento do estudante é um subconjunto do conhecimento do especialista;
- Modelo de crenças: consiste em um conjunto de crenças relacionadas ao que se supõem que o estudante entende sobre determinado conceito; e
- Modelo de perturbação: adota que os erros do estudante são derivados de concepção errônea de algum conceito, relacionando o conhecimento do estudante como uma perturbação do conhecimento do especialista.

3.2.3 - Módulo pedagógico

O módulo pedagógico, também chamado de módulo instrucional (ou módulo tutorial), executa o diagnóstico do conhecimento do estudante, decide quais estratégias de ensino serão utilizadas e determina qual a informação que será apresentada.

A função primordial deste módulo é a de gerenciar a seqüência instrucional, monitorando o comportamento e performance do estudante de maneira a auxiliá-lo no processo de aprendizagem.

3.2.4 - Módulo de interfaces

O módulo de interface ou módulo de comunicação, realiza o intercâmbio de informações entre o sistema e o estudante, e tem como função monitorar o desempenho,

comportamento e apresentação do material instrucional que está armazenado na base de conhecimentos - modelo do especialista -, traduzindo a representação do conhecimento adotada em uma linguagem de interface compreendida pelo estudante.

Conforme VICARRI (1996), este módulo é fundamental para o sucesso de um tutor, já que ele é responsável pela apresentação do material instrucional e por receber os eventos e solicitações do usuário. O método de comunicação adotado pela maioria dos tutores é o Processamento de Linguagem Natural, porém, a utilização de técnicas de hipertextos e hipermídia vem crescendo consideravelmente.

3.3 - CAI – *Computer Assisted Instruction* X ICAI- *Intelligent Computer Assisted Instruction*

Segundo ULBRICH (1997), os sistemas ICAI's são desenvolvidos levando em consideração algumas exigências específicas:

- Modelagem dos domínios de conhecimento e de raciocínio com finalidade de comunicação, resolução de problemas pedagógicos e aquisição do conhecimento;
- Compreensão e geração de linguagem natural em ligação com a modelagem de um domínio, principalmente em relação aos enunciados de exercícios e às explicações;
- Comunicação homem-máquina, principalmente em relação à concepção de sistemas interativos que têm por objetivo tarefas de aprendizagem com aspectos fortemente cognitivos;
- Modelagem de agentes humanos - professores/alunos - levando em conta o estado do conhecimento, as informações incompletas, incorretas e incertezas, bem como as noções sobre aprendizagem;
- Concepções de sistemas adaptativos e evolutivos, uma vez que um ICAI deve se adaptar a seu usuário levando em conta sua evolução;

- Arquitetura de sistemas que levam em conta a integração e a concepção eficaz dos diversos módulos.

Para explicitar melhor as diferenças entre os sistemas CAI e os sistemas ICAI, VICARRI (1996), sintetizou alguns aspectos básicos de cada abordagem, conforme se verifica na Tab. 1.

Tabela 1: CAI X ITS

Aspecto	CAI	ITS
Origem	Educação	Ciência da Computação
Estruturação e funções	Uma única estrutura algorítmica pré-definida, onde o aluno não influi na seqüência.	Estrutura subdividida em módulos, cuja seqüência se da em função das respostas do aluno.
Estrutura do conhecimento	Algorítmica	Heurística
Modelagem do estudante	Apenas a resposta do último exercício é avaliada.	Todas as respostas são avaliadas durante a interação.
Modalidades	Tutorial, exercícios e prática, simulação e jogos educativos.	Diálogo socrático e bidirecional, ambiente interativo e autor fazendo a função de guia.

A diferença básica dos programas CAI dos ICAI, é atribuída às estratégias de ensino do conhecimento específico a ser ensinado e por manter um modelo dinamicamente atualizado da performance do usuário.

Mediante a realidade emergente da informática aplicada à educação, vale ressaltar que uma modificação nos padrões vigentes está e continuará se processando, e o computador juntamente com softwares como STI's, auxiliaram em muito o processo de ensino-aprendizagem.

4 - CONCEPÇÕES DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS

A teoria das Inteligências Múltiplas foi desenvolvida por Howard Gardner, tendo este vários seguidores como Campbell e Armstrong que serão citados durante este capítulo.

Vários são os estudos desenvolvidos e apresentados sobre a inteligência, a partir dos quais surgiram e desapareceram várias propostas e teorias que tentam explicar o funcionamento da mente humana. Nenhuma delas, entretanto, pode ser considerada completa ou definitiva. FONSECA (2002).

Pode-se citar como sendo mais interessantes para a pesquisa, a teoria do Quociente de Inteligência de Théodore Simon e Alfred Binet, A frenologia de Gall e várias teorias de múltiplas inteligências, entre as quais destaca-se a de teoria das inteligências múltiplas de Howard Gardner como a de maior importância para este trabalho. FONSECA (2002)

Os primeiros teste de inteligência foram desenvolvidos em 1904 pelo psicólogo francês Binet. Importada pelos Estados Unidos, alguns anos mais tarde, a testagem da inteligência tornou-se muito difundida, assim como a noção de que existia algo chamado “inteligência” que podia ser medida objetivamente e reduzida a um simples número ou escore de “QI”, tendo inicialmente como principal aplicação a classificação das crianças nas séries correspondentes e diferenciar crianças com retardo.

A doutrina frenológica pregava através dos ensinamentos de Franz Joseph Gall, como determinar o perfil mental de um indivíduo através das medidas de seu crânio, onde refletiam diferenças no tamanho e na forma de determinadas regiões do cérebro. Embora apresente incertezas e controvérsias sobre sua teoria, Gall foi o primeiro a supor que o cérebro é o órgão do corpo responsável pela maioria das atividades relacionadas à mente e também em propor a idéias de “órgãos da mente”, onde diferentes áreas do

cérebro são responsáveis por diferentes ações, capacidades, pensamentos e emoções. SABBATINI (1997)

Com Relação a teoria das inteligências múltiplas, Gardner não foi o único a elaborar uma teoria para explicar numerar e analisar as possíveis e diversas inteligências humanas. Entre elas podemos destacar a Teoria Hierárquica³ de CARROLL (1993); a Teoria das Estrutura do Intelecto⁴ de GUILFORD (1967, 1971) e a Teoria da Estrutura do Intelecto⁵ de STERNBERG (1997, 1985, 1992). A maior divergência que encontra-se entre as teorias é o seu número de inteligências apresentadas e seus aspectos em relação a divisão de inteligências. Um ponto entre as teorias é em que a inteligência não é formada somente de um único aspecto, mas de vários independentes, porém relacionados. FONSECA (2002)

Quase 80 anos após o desenvolvimento dos primeiros testes de inteligência, o psicólogo de Harvard chamado Howard Gardner desafiou esta crença comum, afirmando que a nossa cultura definira a inteligência de forma muito limitada, propondo, em seu livro *Estruturas da Mente* em 1983, a existência de pelo menos sete inteligências básicas. Em sua teoria das inteligências múltiplas, Gardner tentou ampliar o alcance do potencial humano além do escore de QI, questionando seriamente a validade de se determinar a inteligência de um indivíduo tirando-se este indivíduo do seu meio ambiente natural e pedindo-lhe para fazer tarefas isoladas que jamais fez antes e provavelmente jamais faria novamente. Para Gardner a inteligência tem mais a ver com a capacidade de resolver problemas e criar produtos em ambientes com contextos ricos e naturais.

Para STENBERG apud GARDNER (1995a) a inteligência é “a capacidade de solucionar problemas abstratos, ...um indivíduo é inteligente na medida em que é capaz

³ Ver com maior detalhamento em CARROLL, J. B. **Human Cognitivies Abilities: A Survey of factor-analytic studies**. New York: Cambridge University Press, 1993.

⁴ Ver com maior detalhamento em GUILFORD, J. P. **The Nature os Human Intelligence**, 1967. **The Analysis of Intelligence**. New York: MCGraw-Hill, 1971.

⁵ Ver com maior detalhamento em STERNBERG, R. J. **As Capacidades intelectuais Humanas: uma abordagem em processamento de informações**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992.

de pensar em termos abstratos”. Conceitua também a inteligência como a capacidade que o ser humano possui de criar e/ou modificar coisas; de extrair a essência de um determinado conteúdo e, ainda, refletir e discutir sobre o mesmo.

Conforme GARDNER(1995a) pode considerar-se que:

“Uma inteligência implica na capacidade de resolver problemas ou elaborar produtos que são importantes num determinado ambiente ou comunidade cultural. A capacidade de resolver problemas permite à pessoa abordar uma situação em que um objetivo deve ser atingido e localizar a rota adequada para esse objetivo”.

A teoria das inteligências múltiplas está baseada nesta capacidade que o ser humano dispõe para resolver problemas. Além disso, são consideradas inteligências universais, que podem ser analisadas em qualquer contexto sócio-cultural. Segundo GARDNER (1994a e 1995a) e HATCH (1990) deve-se reconhecer que a inteligência pode ser abordada sob diferentes aspectos, não só correlacionados à lógica, matemática e memorização mas, também, à fluência verbal e escrita, música, habilidades artísticas, entre outras. Conforme GARDNER (1994a) todos os indivíduos possuem diferentes tipos de mentes e o bom professor deve dirigir-se à mente de cada aluno da forma mais direta possível, visando reconhecer as forças pessoais de cada um. O professor, neste sentido, deve ser um antropólogo, observando seu aluno cuidadosamente, e um orientador, ajudando-o a atingir os objetivos que a escola estabelece. BOMSUCESSO (1999)

Segundo GARDNER (1995a) pode-se considerar:

“as inteligências como potenciais puros, biológicos, que podem ser vistos numa forma pura somente nos indivíduos que são, no sentido técnico, excêntricos. Em quase todas as outras pessoas, as inteligências funcionam juntas para resolver problemas, para produzir vários tipos de estados finais culturais – ocupações, passatempos e assim por diante.”

Todas as inteligências têm igual importância para o autor, apesar de maior atenção e prestígio dispensado pela comunidade acadêmica, movida por valores culturais ocidentais, às inteligências lingüísticas e lógico-matemática. As inteligências são capacidades universais na espécie humana e todos as possuímos potencialmente, podendo ser mais desenvolvidas de acordo com a carga genética e estímulos familiares e culturais. Elas estão relacionadas com áreas do cérebro deixando as mentes muito diferentes umas das outras porque cada pessoa terá uma capacidade central que a deixa fluente em uma inteligência, isto não significa que as inteligências operem isoladamente, pois funcionam de forma combinada, com grau de independência significativo, onde todos os papéis culturais exigem várias inteligências.

GARDNER (1994b) coloca que atualmente não se pode perpetuar a idéia de que todos aprendem do mesmo modo, ou seja, é preciso identificar diferentes modos de adquirir e representar o conhecimento. Os indivíduos diferem na potencialidade de suas inteligências e também na forma como tais inteligências são invocadas e combinadas para executar diferentes tarefas, resolver problemas e progredir em diversas áreas.

“É da máxima importância reconhecer e estimular todas as variadas inteligências humanas e todas as combinações inteligências. Nós somos todos tão diferentes, em grande parte, porque possuímos diferentes combinações de inteligências. Se reconhecermos isso, penso que teremos pelo menos uma chance melhor de lidar adequadamente com os muitos problemas que enfrentamos neste mundo.”
GARDNER (1987) apud GARDNER (1995a)

Dentro dessa perspectiva os indivíduos são considerados como um conjunto de aptidões em que “o total é maior do que a soma das partes” GARDNER (1995a). Apesar de não ser prodígio de nenhuma das habilidades, não significa que ele não poderá ser muito bem sucedido e favorecido pela combinação de capacidades que poderão destinar-lhe uma boa posição vocacional ou ocupação. Para Gardner parece ser mais importante estabelecer que as inteligências devem ser estimuladas em todos, ainda que alguns, certamente com maior competência, possam aperfeiçoá-las com a aprendizagem propriamente dita.

O desenvolvimento natural de cada inteligência está baseado, pelo menos inicialmente, em um potencial biológico, que, então, expressa-se como o resultado da interação dos fatores genéticos e ambientais. Assim, após o período inicial da infância, em que o bebê possui uma capacidade pura de padronizar, as inteligências são inseridas em temas simbólicos. Esta é a razão da impossibilidade de se medir uma inteligência no abstrato, pois qualquer tentativa de atingir esse objetivo estaria simplesmente avaliando experiências anteriores. GARDNER (1995a)

A perspectiva de sermos potencialmente inteligentes e termos diferentes inteligências, acontecem naturalmente, pois “desenvolvemos mais umas do que outras em função de nossas heranças genéticas e dos estímulos do meio”. Para GARDNER (1994a), temos a presença de idéias do apriorismo, ou seja, a pré-determinação do ser humano pela sua herança genética, combinadas com concepções behavioristas, onde a criança é basicamente, uma *tábua rasa* a ser determinada pelo meio social. Encontramos, então, na teoria das inteligências múltiplas, um elemento de passividade do sujeito.

Diante deste contexto de multiplicidade intelectual o conceito de inteligência começou a perder sua mística e se tornou um conceito funcional que se pode ver operando na vida das pessoas de várias maneiras. Em uma tentativa de organizar esta massa de informações, Gardner ofereceu um meio de mapear a ampla gama de capacidades dos seres humanos, ao agrupar essas categorias em inicialmente sete categorias ou “inteligências” abrangentes.

4.1 - Inteligência lógico-matemática

“Este grande livro que fica o tempo todo aberto diante dos nossos olhos, o universo, só pode ser lido quando tivermos aprendido a linguagem e nos tornado familiarizados com o jeito em que ele está escrito. Está escrito em linguagem matemática, e sem esse meio é

impossível compreendermos uma única palavra.”

Galileu, 1663

A inteligência lógico-matemática está associada ao que chamamos de raciocínio científico ou indutivo e também raciocínio dedutivo. Conforme a perspectiva de ARMSTRONG (2001), esta inteligência envolve a capacidade de reconhecer padrões, de trabalhar com símbolos abstratos - como números e formas geométricas - bem como relacionamentos lógicos, afirmações, calcular, quantificar, proposições - se-então, causa-efeito - e hipóteses, assim como discernir, relacionar e/ou ver conexões entre peças separadas ou distintas.

Esta inteligência encontra-se normalmente em cientistas, programadores de computadores, contadores, advogados, banqueiros e matemáticos.

CAMPBELL (2000) destaca a idéia de Gardner onde o modelo do desenvolvimento cognitivo de Piaget progride das atividades sensório-motoras até as operações formais, sendo estas talvez, uma descrição do desenvolvimento de um domínio – aquele da inteligência lógico-matemática. Para ele, Piaget mapeou a progressão da inteligência lógica, começando com as interações de uma criança com os objetos no ambiente até a descoberta do número, a transição dos objetos concretos para os símbolos abstratos, a manipulação das abstrações e, finalmente, a consideração de afirmações hipotéticas com seus relacionamentos e implicações. Gardner apresenta restrições quanto a idéia de que o desenvolvimento cognitivo de Piaget aplica-se tão bem às outras áreas de competência humana.

Gardner descreve a inteligência lógico-matemática como abrangendo muitos tipos de raciocínio. Ele sugere que essa inteligência abrange três campos amplos, mais inter-relacionados: a matemática, a ciência e a lógica.

O primeiro campo abrangido pela inteligência lógico-matemática é a matemática, na qual enfatiza-se a consciência e a apreciação do seu papel na sociedade, bem como a capacidade do indivíduo de raciocinar-se e comunicar-se matematicamente, de resolver problemas e de aplicar a matemática à vida cotidiana dos alunos.

O segundo campo é a ciência, onde inclui-se o ensino das habilidades do processo de investigação científica, a aplicação dos conceitos básicos da ciência adequadamente, seu uso na tomada diária de decisões, bem como ajuda os alunos a reconhecerem que a ciência, a tecnologia e a sociedade influenciam umas às outras. Na integração do raciocínio matemático e lógico, a inteligência lógica pode desempenhar um papel mais amplo na maneira de pensar e de aprender.

O terceiro campo é a lógica, que examina como os argumentos são construídos. Os argumentos lógicos consistem, caracteristicamente, em dois tipos de declarações: as premissas que determinam a evidência e as conclusões que são extraídas das premissas. A lógica tenta dizer-nos o que é verdadeiro, se as premissas forem verdadeiras. A compreensão dos processos de raciocínio lógico expõe os alunos à precisão da disciplina mental e leva-os a aprenderem se as cadeias de raciocínio são válidas ou nulas. Há vários tipos de lógica, das quais as mais comuns são a lógica dedutiva e a lógica indutiva. Na lógica dedutiva, a conclusão segue as premissas estabelecidas. Na lógica indutiva, a conclusão é desenvolvida passo a passo do particular para o geral. O método científico usa estes dois tipos de lógica; as hipóteses são, normalmente, desenvolvidas através do raciocínio dedutivo, e as teorias são construídas com base no raciocínio indutivo. O método científico tenta explicar os fenômenos examinando causa e efeito. CAMPBELL (2000)

4.2 - Inteligência lingüística

“O poeta possui uma relação com as palavras que está além dos nossos potenciais normais, uma espécie de repositório de todos os usos conferidos

a determinadas palavras em poemas anteriores. Esse conhecimento da história do uso da linguagem prepara – ou liberta – o poeta para realizar algumas combinações próprias à medida que constrói um poema original. É através dessa nova combinação de palavras, como insiste Northrup Frye, que temos nossa única maneira de criar novos mundos.”

Howard Gardner , Estruturas da Mente

Esta inteligência refere-se a capacidade de usar as palavras de forma efetiva, quer oralmente (muito presente em contadores de histórias, oradores ou políticos), ou quer escrevendo (usada pelos poetas, dramaturgos, editores ou jornalista). A linguagem revela o potencial de manipular a linguagem, seja ela, pela sintaxe ou pela estrutura, a semântica ou os seus significados, e as dimensões pragmáticas ou seus usos práticos. Alguns desses usos da linguagem incluem a retórica para convencer os outros a seguirem um curso de ação específico, a mnemônica para lembrar informações, a explicação para informar e a metalinguagem para falar sobre ela mesma. ARMSTRONG (2001)

Para GARDNER (1995a), “o dom da linguagem é universal, e seu desenvolvimento nas crianças é surpreendentemente constante em todas as culturas”. Ressalta também que até mesmo nas populações surdas onde a linguagem manual de sinais não é explicitamente ensinada, as crianças freqüentemente “inventam” sua própria linguagem manual e a utilizam secretamente. Assim, vemos como “uma inteligência pode operar independentemente de uma específica modalidade de *input* ou de um canal de *output*”. Nesta perspectiva, Gardner não se restringe ao inatismo, a uma visão do indivíduo isolado, e sim imerso em um meio com função de despertar seus processos inatos.

Os pesquisadores inatistas pesquisam dados para a obtenção do que chamaram de *Gramática Universal (GU)*. A GU tenta descobrir quais características que todas as

crianças, independentemente do seu meio e estímulos, trazem para o processo de aquisição da língua. Esta gramática é uma representação formal da estrutura profunda da língua, ou seja, das regras abstratas subjacentes ao que é produzido efetivamente (*output*). O acesso inconsciente às regras da língua pelas crianças, reflete, ainda que de forma indireta, as adaptações cruciais pelas quais passou o cérebro humano em seu processo evolucionário, permitindo que elas adquiram a língua pela aplicação a estrutura interna de suas mentes à fala que elas escutam. ODLIN (1994)

O pesquisador russo Lev Vygotsky tentou explicar as origens sociais das funções mentais superiores, afirmando que elas partiam do uso de instrumentos físicos e de símbolos, especialmente a linguagem, estando totalmente interligadas através da interação social. Como consequência, a criação dos significados por cada pessoa, individualmente, baseia-se na sua interação com as demais. A língua tem um papel fundamental no processo, já que é o meio de transmissão da cultura, do desenvolvimento do raciocínio e da aprendizagem. VYGOTSKY (1991)

GARDNER (1994a) também interliga a inteligência lingüística ao meio, quando parte da definição “computacional” da inteligência e integra o uso de sistemas simbólicos. Estes teriam evoluído somente ao interagir com o que ele chamou de “capacidade computacional madura para ser colhida pela cultura”. (GARDNER , 1994a,1998)

Sendo assim, a linguagem não é assimilada pela mera memorização de um ponto de gramática, vocabulário ou outros aspectos da língua. Ao invés disso, os aprendizes estão envolvidos em um processo ativo de fazer sentido, de criar seu próprio entendimento do mundo de linguagem que os circunda. O que leva a concluir que, entre visões fixas de inteligências e as mais dinâmicas, são estas últimas que habilitam os professores de línguas a verem todos os aprendizes como capazes de aprenderem uma língua.

Gardner sugere ainda que a linguagem é um “exemplo proeminente de inteligência humana” que tem sido indispensável à sociedade humana. Observa também a importância do aspecto persuasivo da linguagem ou da capacidade de convencer as outras pessoas de um determinado curso da ação; o potencial mnemônico da linguagem ou a habilidade de usar as palavras para memorizar listas ou processos; a habilidade da linguagem para explicar conceitos e o valor da metáfora para fazê-lo, além do uso da própria linguagem para refletir sobre a mesma, ou seja, para realizar análises “metalingüísticas”.

Esta capacidade de usar as palavras para comunicar e documentar, para expressar emoções fortes, para proporcionar música aos sons é o que distingue os seres humanos dos outros animais. No início da história da humanidade, a linguagem mudou a especialização e a função do cérebro humano, oferecendo possibilidades para explorar e expandir a inteligência. A palavra falada possibilitou aos nossos ancestrais passar do pensamento concreto para o pensamento abstrato, à medida que progrediram da indicação dos objetos para sua nomeação e referência a eles em sua ausência. A leitura possibilitou aos seres humanos conhecerem objetos, lugares, processos e conceitos que não experimentamos pessoalmente, e a escrita tornou possível a comunicação com pessoas que o seu autor jamais conheceu. Segundo CAMPBELL (2000) “é através da habilidade de pensar com as palavras que os seres humanos podem lembrar, analisar, resolver problemas, planejar o futuro e criar”.

O desenvolvimento da inteligência verbal-lingüística foi dividida em quatro componentes básicos: a escuta, a fala, a escrita e a leitura. Estes podem ter um efeito importante sobre o sucesso na aprendizagem de qualquer disciplina durante toda a vida.

“Exercitar as habilidades de escuta, fala, leitura e escrita conduz a um desenvolvimento humano mais pleno e ao domínio de habilidades importantes no decorrer da vida: pensar, aprender, resolver problemas, comunicar-se e criar como membros ativos da sociedade”. CAMPBELL (2000)

A inteligência verbal-lingüística está profundamente enraizada em nossos sentimentos de competência e autoconfiança. Quanto mais as crianças pequenas exercitam essa inteligência em um ambiente seguro, mais facilmente desenvolvem as habilidades verbais que lhes servirão pela vida afora.

4.3 - Inteligência visuoespacial

“Eu descobri que podia dizer coisas com cores e formas para as quais eu não tinha palavras.”

Georgia O’Keefe

Os desenhos nas cavernas do homem pré-histórico são uma evidência de que a aprendizagem espacial há muito tempo é importante para os seres humanos.

Segundo CAMPBELL (2000), foi a inteligência visuoespacial que inspirou os primeiros registros dos desenhos humanos. Durante a Era Glacial, entre 60.000 a 10.000 a.C., os habitantes das cavernas na França, na Espanha, na África e na Escandinávia pintaram figuras de animais e cenas da sua própria existência. Essas imagens pictográficas finalmente conduziram ao desenvolvimento da escrita e da matemática. A linguagem desenvolveu-se a partir das imagens para pictogramas e daí para códigos simbólicos, tornando-se cada vez mais abstrata.

Esta inteligência envolve sensibilidade à cor, linha, forma, configuração e espaço, e às relações existentes entre esses elementos. Ela inclui a capacidade de visualizar, de representar graficamente idéias visuais e espaciais e de orientar-se apropriadamente em uma matriz espacial. “A inteligência espacial responde a *imagens*, quer às imagens da nossa mente quer às do mundo externo: fotos, slides, filmes, desenhos, símbolos gráficos, linguagens ideológicas, e assim por diante”. ARMSTRONG (2001)

Segundo BARONE & SILVEIRA (2001) as capacidades espaciais são de grande importância para o ser humano, pois é através dela que obtemos informações sobre o nosso mundo:

“As capacidades espaciais são importantes para nossa orientação em várias localidades, desde aposentos até oceanos. São invocados para o reconhecimento de objetos e cenas. São também utilizadas quando trabalhamos com representações gráficas (versões bidimensionais ou tridimensionais de cenas do mundo real). Estas capacidades permitem o reconhecimento de propriedades dos objetos (textura, cores, design, forma) e podem ser estimuladas através do toque nos objetos (para perceber suas características, tais como forma, textura, tamanho, peso), da imaginação de objetos e imagens estar trocando-os, procurando harmonia entre os objetos (pintura, escultura, decoração) e através de jogos espaciais, como o xadrez.”

Um dos pressupostos da inteligência espacial é a utilização de imagens e figuras para “absorver” o conhecimento sobre o mundo. Os indivíduos que possuem a inteligência espacial privilegiada, são hábeis para representar modelos mentais do mundo.

A inteligência espacial envolve diversas capacidades, entre elas, segundo MOORE & MORRIS (1999) podemos destacar:

- imaginação ativa;
- formação de imagens mentais;
- manipulação de imagens;
- representação gráfica;
- reconhecimento da relação entre os objetos no espaço;
- percepção aguçada de diferentes ângulos;
- capacidade de reconhecer a identidade de um objeto quando é visto de diferentes ângulos;
- capacidade de imaginar movimento ou deslocamento interno entre as partes;

- capacidade de pensar sobre as relações espaciais nas quais a orientação corporal do observador é uma parte essencial do problema.

A capacidade de percepção do mundo é característica muito desenvolvida na inteligência espacial identificada em caçadores, escoteiros, guias, bem como a transformação sobre estas percepções encontradas em decoradores de interiores, arquitetos, artistas, fotógrafos, pilotos, urbanistas, jogadores de xadrez ou inventores.

O processo neurológico responsável pela inteligência espacial está localizado no lobo parietal do hemisfério direito do cérebro MOORE (1999). Conforme ROMAN, (1999), o lado direito do cérebro é responsável pela nossa imaginação e criatividade. No lado direito se processa o pensamento analógico, que é pouco lógico, desordenado, fantástico, irracional, metafórico, totalizador e criativo.

Segundo o Psicólogo Rudolf Arnheim apud GARDNER (1994a):

“As mais importantes operações de pensamento advêm diretamente da nossa percepção do mundo, com a visão servindo como o sistema sensorial por excelência, que sustenta e constitui os processos cognitivos. O pensamento verdadeiramente produtivo em qualquer área da cognição ocorre no domínio da imaginação”.

Piaget realizou diversos estudos sobre o desenvolvimento da noção de espaço em crianças. Segundo ele, no final do estágio sensório motor a criança formula a “imagem mental”. No estágio das operações concretas ela pode realizar operações mentais reversíveis e no estágio das operações formais ela pode pensar em espaços abstratos com regras formais governando estes espaços. Isto implica em uma progressão regular no domínio espacial do indivíduo:

- Capacidade de o bebê movimentar-se no espaço;
- Capacidade da criança pequena formular imagens mentais estáticas;

- Capacidade do adolescente em ligar relações espaciais com declarações proposicionais, em um só sistema geométrico ou científico.

Embora a visualização seja fundamental para a inteligência espacial, não está diretamente relacionada à visão e, na verdade, pode ser extremamente desenvolvida nos cegos.

Pesquisas com pessoas cegas indicaram que o conhecimento espacial não depende totalmente do sistema visual e que os indivíduos cegos podem até mesmo apreciar determinados aspectos de quadros. O indivíduo cego tende a converter as experiências espaciais no número de etapas (ou movimentos de dedos) dados numa determinada direção e no tipo de movimento necessário. GARDNER (1994a).

4.4 - Inteligência musical

“A música é a manifestação do espírito humano, semelhante à linguagem. Seus maiores praticantes têm transmitido à humanidade coisas impossíveis de serem ditas em qualquer outra linguagem. Se não desejamos que essas coisas permaneçam tesouros mortos, precisamos fazer o máximo para que o maior número possível de pessoas compreenda o seu idioma.”

Zoltan Kodaly

A inteligência musical baseia-se no reconhecimento de padrões tonais - incluindo sons do ambiente - e numa sensibilidade para ritmos, tom ou melodia e timbre de uma peça musical, isto é, possui capacidade de perceber - por exemplo, como aficionado por música -, discriminar - como um crítico de música -, transformar - como compositor - e expressar - como musicista - formas musicais. Pode-se ter um entendimento figural ou “geral” da música - global, intuitivo -, um entendimento formal ou detalhado - analítico, técnico -, ou ambos. Inclui também capacidades para o manuseio avançado de

instrumentos musicais. Segundo GARDNER (1998) “a inteligência musical permite às pessoas criar, comunicar e compreender significados compostos por sons”.

Para Igor Stravisky apud GARDNER (1994a) “compor é fazer, não pensar”, ou seja, o ato de compor ocorre naturalmente, não por atos de pensamento ou vontade.

A música foi considerada a mais formal das artes, à qual “todas as artes aspiram”. Os eruditos consideram que uma grande porção de capacidade musical é herdada. Talvez a evidência mais notável do caráter hereditário das habilidades musicais apareça nos relatos sobre crianças autistas. Essas crianças muito perturbadas, que freqüentemente evitam o contato interpessoal e talvez nem falem, às vezes possuem capacidades musicais incomuns. A capacidade musical também é freqüentemente encontrada entre crianças que não são notáveis e podem ser, inclusive, retardadas em outras áreas, o que demonstra a independência das inteligências.

Outra evidência da sólida base hereditária do talento musical encontra-se na descoberta da maioria dos músicos notáveis, numa idade muito inicial, normalmente antes dos 6 anos e as vezes já aos 2 ou 3 anos, mesmo nas famílias que escutam relativamente pouca música.

Segundo Lévi-Strauss, talvez a capacidade musical esteja tão localizada no cérebro e tão “pronta” para ser acionada como as outras habilidades, com a diferença de que o talento musical está limitado a uma certa porção da população enquanto a fala e a atividade motora são virtualmente universais.

“Nós não sabemos qual a diferença entre o pequeno número de mentes que produzem música e aquele, imensamente mais numeroso, em que este fenômeno não ocorre mesmo que as mentes demonstrem sensibilidade musical. A diferença é tão clara que nós desconfiamos que ela envolve propriedades de natureza especial que sem dúvida serão encontradas nos níveis mais profundos... por direito, se não for fato, qualquer homem razoavelmente instruído poderia escrever poemas, sejam eles bons ou ruins, a criação musical pressupõe aptidões especiais que não florescerão a menos que as sementes já estejam lá.” Lévi-Strauss apud BARONE (2001b)

Existe um grande abismo entre as poucas crianças que revelam precocidade musical e a maioria das crianças, que têm certa capacidade na esfera musical. As diferenças são tremendas entre as crianças e o treinamento parece ter, relativamente pouco efeito na redução dessas diferenças.

“As diferenças individuais são talvez mais pronunciadas na expressão estética do que em qualquer outro campo de comportamento. A maior variação é apresentada na capacidade musical. Uma criança com 21 meses, pode cantar canções acuradamente, enquanto alguns adultos jamais adquirem esta capacidade. A ausência de capacidade, a menos que dependa de prejuízos físicos, pode não se revelar durante os anos pré-escolares, mas o talento na expressão artística pode ser detectado muito cedo.” GARDNER (1998)

O desenvolvimento musical se dá de modo contínuo, iniciando com experiências concretas e encaminhando-se, pouco a pouco, para o conhecimento das abstrações correspondentes. Depende, porém de uma função existente na natureza humana, que MURSELL (1958), chama de “musicalidade”, que é a capacidade para dar respostas a padrões rítmicos e melódicos, que são a substância da arte musical. Quando a criança responde à música, coloca em atividade os domínios afetivos, psicomotores e cognitivos porque, envolve na sua resposta sentimentos e emoções, manipula habilidades e utiliza meios intelectuais.

Segundo MURSELL (1958), os fenômenos do desenvolvimento musical, refletem uma tendência natural para a mudança. As mudanças que se verificam no decorrer do desenvolvimento musical consistem na emergência, compreensão e interpretação de padrões musicais. Pode-se dizer que a progressiva organização, a emergência e a compreensão dos padrões e sua posterior interpretação é que constituem a verdadeira essência do desenvolvimento musical.

O contato com a música e a participação em atividades musicais são imprescindíveis para que o desenvolvimento musical se efetive e possibilite a diferenciação e a integração dos elementos musicais. Nem todas as crianças atingem ao mesmo tempo, o nível idêntico de desenvolvimento musical. TEPLOV (1966) atribui

diferenças individuais às próprias características do sujeito, as variações no ritmo, nas circunstâncias ambientais do desenvolvimento e às influências das condições exteriores. O fluxo de desenvolvimento musical intensifica-se com a idade e, em certo sentido, torna-se mais lento a medida que esta aumenta.

O desenvolvimento musical apresenta quatro etapas, que são:

- 1ª etapa: do 0 a 2 anos: capacidade pura de padronizar, diferenciar tons.
- 2ª etapa: dos 3 aos 6 anos: compreensão dos vários sistemas simbólicos.
- 3ª etapa: dos 7 anos aos 12 anos: representação notacional
- 4ª etapa: adolescência e vida adulta: atividades profissionais e de passatempo.

4.5 - Inteligência corporal-cinestésica

“Ah, se você pudesse pelo menos dançar tudo o que acabou de dizer, quem sabe eu poderia entender.”

*Zorba, O Grego
Nikos Kazantzakis*

A inteligência corporal-cinestésica relaciona-se com a destreza no uso do corpo como um todo para expressar idéias e sentimentos - por exemplo, como ator, mímico, atleta ou dançarino - e facilidade no uso das mãos para produzir ou transformar coisas - por exemplo, como artesão, escultor, mecânico, inventores ou cirurgião-. Esta inteligência inclui habilidades físicas específicas, tais como coordenação, equilíbrio, força, flexibilidade e velocidade, assim como capacidades proprioceptivas, táteis e hápticas. As principais características desta inteligência são o controle dos movimentos do corpo e a capacidade de manusear objetos com habilidade. Manifesta-se tipicamente no atleta, no artista que na maioria das vezes não elabora cadeias de raciocínios para realizar seus movimentos e, freqüentemente não consegue explicá-los verbalmente. Através de exercícios e treinamento pode-se desenvolver tal competência.

Para GARDNER (1995a) “a inteligência corporal-cinestésica é a capacidade de resolver problemas ou de elaborar produtos utilizando o corpo inteiro ou partes do corpo.”

Muitas crianças e adultos consideram os modos visíveis e auditivos canais sensoriais insuficientes para compreender e recordar as informações. Esses indivíduos dependem de processos táteis ou cinestésicos e precisam manipular ou experimentar o que aprendem para compreender e reter as informações. Os alunos tácteis fazem suas descobertas através do toque e da manipulação dos objetos, enquanto os alunos cinestésicos envolvem todo o corpo em suas atividades ou preferem trabalhar com experiências concretas, da vida real. Tanto os indivíduos tácteis quanto os cinestésicos aprendem “fazendo” e através de experiências multissensoriais.

Segundo CAMPBELL (2000) :

“A inteligência corporal-cinestésica inclui a capacidade de unir o corpo e a mente para o desempenho físico perfeito. Começando com o controle de movimentos automáticos e voluntários, a inteligência cinestésica progride para usar nosso corpo de maneiras extremamente diferenciadas e complexas... é a base do conhecimento humano, pois é através das nossas experiências sensório-motoras que experimentamos a vida... As atividades físicas concentram a atenção do aluno na sala de aula e auxiliam a memória, codificando a aprendizagem através da neuromusculatura do corpo.”

Quando se fala em indivíduos com elevada inteligência corporal, na verdade se fala de indivíduos, como por exemplo, dançarinos e nadadores, que desenvolvem domínio aguçado sobre os movimentos dos seus corpos, ou de indivíduos como artesões e instrumentalistas, que são capazes de manipular objetos com refinamento.

Um exemplo de indivíduo que utiliza e apresenta elevado grau desta inteligência é o mímico, que cabe a ele segundo Gardner, criar a aparência de um objeto, de uma pessoa ou de uma ação; e esta tarefa requer caricatura engenhosa, um exagero de movimentos e reações, caso se deseje que os componentes sejam reconhecidos e

costurados sem ambigüidade numa performance sem emendas. Desta forma, o mímico delimita, através de gestos, a forma do objeto e nota, através de expressões faciais e ações corporais, o que este objeto está fazendo e os efeitos que exerce sobre ele. GARDNER (1994a)

Outra forma de expressão corporal, extremamente desenvolvida pelas diversas culturas existentes, é a dança. Segundo GARDNER (1994a), não conhecemos todos os usos aos quais a dança foi dirigida, mas as evidências antropológicas sugerem pelo menos que a dança pode refletir e validar a organização social. Ela pode servir como um veículo de expressão secular ou religiosa; como uma diversão social ou atividade recreativa; como um meio para dar vazão a sentimentos; como uma afirmativa de valores estéticos ou de um valor estético em si.

Indivíduos que possuem a inteligência corporal-cinestésica apresentam várias características e comportamentos, dos quais podemos destacar:

- ✓ Processo do conhecimento através de sensações corporais;
- ✓ Excelente coordenação motora fina;
- ✓ Fortes sentimentos pelas coisas;
- ✓ Representa através de mímica suas melhores ou piores qualidades e maneirismos;
- ✓ Frequentemente taxado de hiperativo;

Outros pesquisadores que investigaram a Inteligência Corporal-cinestésica podem ser destacados, entre eles Houston e Lévy. Na perspectiva de HOUSTON (1997) em “A Descoberta do Potencial Humano”, afirma que:

“Através do corpo experimentamos o mundo exterior e passamos a conhecê-lo. Encarnados, somos um espírito que se tornou matéria, interagindo com o meio externo através da pele, dos músculos, dos ossos – um milagre do organismo altamente diferenciado e flexível, destinado unicamente a processar informações e agir em função delas. À medida que o corpo recebe e interpreta milhares de *bits* de informações a cada segundo, operam-se ajustamentos infinitesimais em nossa química e verificam-se mudanças musculares e neuronais sutis, longe da nossa

percepção. Os feitos bem documentados dos iogues e a pesquisa levada a efeito por laboratórios de *biofeedback* demonstram que a consciência, de fato, pode estender-se através do corpo, do que resulta uma melhoria da saúde e um aumento da orquestração da percepção.”

Desta forma, a experiência com situações que têm significado para nós pode desencadear percepções tão profundas que, no futuro, servirão de base para as nossas ações quer no âmbito profissional, quer no âmbito afetivo.

Também segue uma linha condutora, com espaço para a criatividade livre, a partir de parâmetros previamente construídos. Trata-se de um processo não-verbal, mas que é expresso para o mundo através do movimento com arte, com emoção. São constatações que revelam as duas faces da realidade: a real, a expressa para o mundo exterior, aquela realidade compartilhada com o público, e a virtual, aquela realidade não mais expressa para o mundo exterior, para um público ávido de significados, mas para o próprio indivíduo que a constrói dentro de si, no âmbito do privado, em nível da emoção e do processamento mental. E é nessa instância da dualidade real e do virtual que se pode inserir o conceito de “virtualização do corpo” apresentado por Lévy, em “*O que é virtual*” (1998)

A virtualização dos corpos que experimentamos hoje, é uma nova etapa na aventura de autocriação que sustenta a nossa espécie, conforme as informações, os conhecimentos, a economia e a sociedade. Esta virtualização pode ser claramente externalizada pelos sistemas de telecomunicação onde, o telefone está para a audição, assim como a televisão está para a visão, os sistemas de telemanipulações para o tato e interação sensorio-motora. Todos esses dispositivos virtualizam os sentidos e que para LÉVY (1998), estes sistemas de realidade virtual nos permitem experimentar e realizar uma integração dinâmica de diferentes modalidades perceptivas, podendo-se quase reviver a experiência sensorial completa de outra pessoa.

4.6 - Inteligência interpessoal

“Para que a civilização sobreviva, precisamos elevar ao ponto máximo a ciência dos relacionamentos humanos – a capacidade de todos os povos, de todos os tipos, de viverem juntos, no mesmo mundo, em paz.”

Franklin Delano Roosevelt

A inteligência interpessoal é a capacidade de compreender outras pessoas: o que as motiva, como elas trabalham, como propiciar o trabalho cooperativo. Possibilita ainda inferir o estado de ânimo, temperamento, habilidades e as intenções do outro. STOCKSTILL (1997); GARDNER (1995a)

Analisada em sua forma mais elementar, a inteligência interpessoal confere às crianças a capacidade de detectar e discriminar os vários humores daqueles que o rodeiam. Em uma forma mais avançada, permite que adultos mais habilidosos percebam as intenções e desejos de muitos outros indivíduos, mesmo quando estes tenham sido escondidos, e, potencialmente, manifestem este conhecimento. Esta inteligência envolve também a habilidade de trabalhar cooperativamente com outros num grupo, sendo esta de grande valor na sociedade em que vivemos atualmente.

Conforme ARMSTRONG (2001):

“A inteligência interpessoal inclui sensibilidade a expressões faciais, voz e gestos; capacidade de discriminar muitos tipos diferentes de sinais interpessoais e responder efetivamente a estes sinais de uma maneira pragmática, como por exemplo, influenciar um grupo de pessoas para que sigam certa linha de ação.”

A abordagem da inteligência interpessoal é o tema das relações humanas, colaborando com os outros e aprendendo a partir e sobre outras pessoas. Sob alguns

aspectos, esta pode parecer a mais óbvia das inteligências, já que o Homem gasta uma grande parte do dia trabalhando, comunicando-se e relacionando-se com outras pessoas.

A inteligência social-interpessoal conforme o psicólogo britânico N. K. Humphrey, é a característica mais importante do intelecto humano. Afirma que o uso criativo da mente humana é manter eficientemente a sociedade humana. A capacidade do indivíduo de previsão e compreensão social, permite que muitas pessoas passem a considerar as conseqüências de suas próprias ações, antecipar o comportamento dos outros, determinar os potenciais benefícios e as perdas e enfrentar com sucessos questões interpessoais no âmbito local e além dele. CAMPBELL (2000)

Estas características da inteligência interpessoal positivamente desenvolvida, demonstram um compromisso autêntico em relação às outras pessoas e a capacidade para melhorar a vida do outro CAMPBELL (2000). Estas características, conforme GARDNER (1995a), manifestam-se naqueles com habilidades sociais aprimoradas, como líderes políticos ou religiosos, pais competentes, professores, terapeutas ou conselheiros.

Como observou Gardner, o desenvolvimento positivo das inteligências pessoais determina se um indivíduo terá uma vida adulta bem-sucedida e realizada. Sendo esta, necessária para se viver e trabalhar com os outros em nosso ambiente imediato, em nossas comunidades, nas nações e no mundo. Aprender a viver cooperativamente e aprender a lidar de maneira eficiente com os conflitos são habilidades necessárias tanto para os indivíduos quanto para as nações, cada vez mais interdependentes. CAMPBELL (2000)

4.7 - Inteligência intrapessoal

“O que está atrás de nós e o que está diante de nós são ninharias em comparação com o que está dentro de nós.”

Oliver Wendell Holmes

A inteligência intrapessoal envolve a capacidade de conhecer muito bem a si próprio, formando um modelo acurado e verídico a respeito de si mesmo e a habilidade de utilizar este modelo para viver bem. Basicamente, consiste na capacidade de distinguir sentimentos de prazer do sofrimento emocional e, baseado nesta distinção, torna-se mais envolvido ou afasta-se de uma situação. Em um nível mais avançado, demonstra a capacidade de detectar e simbolizar conjuntos de sentimentos complexos e altamente diferenciados. STOCKSTILL (1997).

A inteligência intrapessoal engloba o conhecimento dos aspectos internos de uma pessoa: o acesso ao sentimento da própria vida, à gama das próprias emoções, à capacidade de discriminar essas emoções e eventualmente rotulá-las como uma maneira de entender e orientar o próprio comportamento GARDNER (1995a). O indivíduo com boa inteligência intrapessoal possui um modelo viável e efetivo de si mesmo, uma vez que esta inteligência é a mais particular, requer a evidência a partir de uma linguagem, da música ou de alguma outra forma mais expressiva de inteligência para que o observador a perceba.

Estas características segundo Gardner, encontra-se bastante desenvolvida em indivíduos como romancistas, terapeutas, filósofos e psicólogos.

A criança autista é um exemplo prototípico de um indivíduo com a inteligência intrapessoal prejudicada; na verdade, essas crianças talvez nunca tenham sido capazes

de se referirem a si mesmas. Ao mesmo tempo, elas freqüentemente apresentam notáveis capacidades nos domínios musical, computacional, espacial ou mecânico.

5 - AVALIAÇÃO DO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM NA PERSPECTIVA DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS

5.1 - Conceituação geral da avaliação

A avaliação no processo educacional tradicional é considerada por parte pelos alunos um dos momentos mais difíceis dentro do processo de ensino-aprendizagem. Para muitos é uma verdadeira tortura, pois se sentem pressionados e aflitos com a enorme quantidade de conteúdos a estudar para a data da tão esperada prova.

Segundo LUCKESI (1997), uma prova é algo taxativo, que serve apenas para reforçar a organização autoritária da sociedade. Em uma prova não são geradas conseqüências para melhorar a aprendizagem, apenas são constatados os problemas que acabam sem solução.

Conforme MELCHIOR apud TAROUCO (1999),

“a avaliação é verificar como o aluno é capaz de movimentar-se num campo de estudos e estimulá-lo, através de uma reflexão conjunta sobre o que ele realizou, a encontrar os caminhos do seu próprio desenvolvimento.”

Para LUCKESI (1997), o que se pratica na escola não é avaliação e sim verificação. Verificar segundo ele é um ato estatístico, contatar se tal fato ou situação é ou não verdadeira. Em uma verificação os aspectos afetivos são deixados de lado.

Hoje, para muitos professores e escolas, a prova torna-se o ato mais importante do processo ensino-aprendizagem, quando o que deveria ser mais importante seria o aprender. Para a prova temos até horário e data especialmente estipulados, causando uma ansiedade maior nos alunos, que acabam por “decorar” todos os conteúdos que

possam “cair na prova”, ou estudam o que o professor disse que vai “cair na prova”. É a síndrome “do que cai na prova”. De acordo com VASCONCELLOS (1994),

“... tem havido uma inversão no sentido da avaliação: de um meio de verificação de um processo, acabou se transformando no fim desse processo, na prática dos alunos e da escola. Trata-se da tão famosa questão do ‘estudar para tirar nota’ e não estudar para aprender.”

5.2 - Avaliação no contexto das inteligências múltiplas

Conforme GARDNER (1995a), a avaliação deveria servir para a obtenção de informações sobre as capacidades e potenciais dos indivíduos, visando proporcionar um *feedback* útil aos mesmos e informações proveitosas para a comunidade escolar, onde a avaliação deve ser realizada em todos os momentos do aprendizado e não em uma data e hora específica, separada do restante da atividade de sala de aula. O mais importante é aprender e não avaliar. Ele acredita na possibilidade de uma escola em que não existem os testes formais de avaliação.

Seguindo esta perspectiva de avaliação, GARDNER (1995a) coloca que:

“...em vez de ser imposta externamente em alguns momentos durante o ano, a avaliação deveria tornar-se parte do ambiente natural da aprendizagem. Tanto quanto possível, ela deveria ocorrer em movimento, como parte do engajamento natural de um indivíduo numa situação de aprendizagem.”

A partir da criação da teoria das inteligências múltiplas o grande desafio para a educação é o de lidar com a avaliação. Assim como Gardner, CAMPBELL (2000) possui a mesma idéia onde , “a frustração e o fracasso escolar poderiam ser bastante reduzidos se os professores apresentassem a informação de várias maneiras, oferecendo aos alunos múltiplas opções de sucesso”.

A avaliação conforme GARDNER (1995a), deve ser mais ampla e mais humana do que um simples teste. Para ele os psicólogos deveriam “passar menos tempo classificando as pessoas e mais tempo tentando ajudá-las”.

Até bem pouco tempo a inteligência era medida através de uma série de teste psicométricos, como o teste de QI. A maioria dos testes privilegia o raciocínio lógico-matemático, e os indivíduos que possuem boa capacidade de memorização e raciocínio rápido são melhor qualificados. Basicamente, uma pessoa é considerada inteligente quando possui raciocínio rápido, boa capacidade de memorização e tira boas notas na escola. Atualmente este pensamento vem se modificando, mas boa parte do ensino ainda baseia-se na avaliação da memorização. Quem decora com mais facilidade (*decoreba*) tem mais chance de alcançar uma boa nota. O processo de ensino e aprendizagem gira em torno da avaliação e das notas. Por outro lado, acredita-se que uma pessoa inteligente é aquela que consegue “se dar bem na vida”, obtendo sucesso profissional e financeiro.

Com relação aos testes escolares, GARDNER (1994a) coloca que “... os testes apresentam poder de previsão para o sucesso acadêmico, mas relativamente pouco poder preditivo fora do contexto escolar...”. A inteligência é muito mais ampla do que os testes conseguem medir, até mesmo porque a maioria deles medem apenas o conhecimento lógico-matemático dos indivíduos, não conseguindo avaliar, por exemplo, suas capacidades de criação. GARDNER (1995a).

Com relação aos testes de QI, estes não enfatizam nenhuma visão de processo; existe apenas a questão de encontrar a resposta correta. Para GARDNER (1994a) existem algumas limitações para estes tipos de testes como: são compostos, na maioria das vezes por tarefas desconexas, distantes da vida cotidiana; raramente avaliam a habilidade de assimilar novas informações e revelam pouco sobre o potencial do indivíduo para crescimento adicional. Segundo PETRINI (1999) apud GARDNER(1994a), os testes “... são distantes da vida cotidiana e fundamentam-se

pesadamente na habilidade da pessoa de definir palavras, conhecer fatos sobre o mundo, e encontrar conexões - e diferenças - entre conceitos verbais...”.

Independentemente dos testes de inteligência que possam marcar índices diferenciados para mais ou para menos em escalas rígidas, o ser humano em geral e o aluno em particular manifesta ser mais ou menos inteligente, para esta ou aquela área, no momento em que se dedica mais ou menos a determinada tarefa e isso desenvolve uma linha lógica de pensamento e ação que o distingue dos demais. Esta seria uma linha mais natural do desenvolvimento de uma inteligência. “... Todas as inteligências são parte da herança humana genética, em algum nível básico cada inteligência se manifesta universalmente, independentemente da educação ou do apoio cultural. Deixando de lado, no momento, as populações excepcionais, todos os seres humanos possuem certas capacidades essenciais em cada uma das inteligências.” ARMSTRONG (1993) apud BARONE (2001c)

No contexto das inteligências múltiplas, a avaliação deixa de ser o foco principal do ensino e aprendizagem. Segundo GARDNER (1995a):

“... nós acreditamos que é essencial afastarmo-nos da testagem padronizada. Também acreditamos que os testes objetivos padronizados de lápis e papel testam somente uma pequena proporção das capacidades intelectuais e muitas vezes beneficiam um determinado tipo de facilidade descontextualizada. Os meios de avaliação que sugerimos deveriam buscar fundamentalmente as capacidades de resolver problemas ou elaborar produtos nos indivíduos, através de uma variedade de materiais”.

A avaliação, no contexto de inteligências múltiplas, deve realizar-se através de materiais adequados a cada inteligência apresentada. Por exemplo, a avaliação matemática deveria ser realizada através de problemas matemáticos; a avaliação musical deveria realizar-se através de problemas inseridos no sistema musical e assim por diante. Faz-se necessário, também, apresentar materiais capazes de estimular várias

inteligências, para verificar a que melhor se adequa ao perfil do aluno. GARDNER (1995a) , GAMA, (1999); MARTINS (1999)

Como exemplo para verificar o perfil do aluno, Gardner cita as seguintes experiências:

“... consideremos o que acontece quando uma criança assiste a um filme complexo em que várias inteligências aparecem proeminentemente: música, pessoas interagindo, um enigma para ser resolvido ou uma determinada habilidade corporal, todas competindo pela atenção. Um ‘questionamento’ posterior da criança deve revelar aspectos aos quais ela prestou atenção; esses aspectos estarão relacionados ao perfil das inteligências naquela criança. Ou considerem uma situação em que as crianças são levadas para uma sala com diferentes tipos de equipamentos e jogos. Simples medidas das regiões onde as crianças passam o tempo e dos tipos de atividades que realizam deve trazer um entendimento do perfil de inteligência de cada criança.” GARDNER apud BARONE & SILVEIRA (1997)

Gardner coloca que a avaliação deve ser realizada através de instrumentos “justos para com a inteligência”. Afirma ainda, que a maioria dos instrumentos de testagem favorecem apenas duas inteligências; a lingüística e a lógico-matemática.

“Os indivíduos abençoados com esta combinação específica provavelmente terão sucesso em quase todos os tipos de testes formais, mesmo que não sejam particularmente aptos no domínio que está sendo investigado.” GARDNER (1995a)

Em uma educação para estimular as inteligências múltiplas, os resultados da “avaliação” devem ser utilizados para verificar que atividades seriam mais adequadas para cada aluno. Estas atividades deveriam servir como sugestão aos pais, para que os alunos desenvolvessem uma forma de combinar suas forças intelectuais (utilizadas na escola e na comunidade) ou compensar algumas de suas fraquezas intelectuais. GAMA (1999)

A avaliação, no contexto das inteligências múltiplas, deve iniciar com o pressuposto de que cada criança possui o potencial de desenvolver forças em uma ou

várias áreas. Gardner (1995a) relata a experiência do *Projeto Espectro* em medir o perfil de inteligências e os estilos de trabalho das crianças:

“(…) nós tratamos da produção e da perspectiva na música, da narrativa inventada e descritiva na linguagem e do movimento expressivo e atlético no domínio corporal-cinestésico. Nós também utilizamos a noção dos estados finais adultos para ajudar-nos a focar aquelas habilidades úteis no contexto escolar. Assim, em vez de examinar as habilidades lógico-matemáticas no abstrato, nós examinamos as competências que podem culminar na inventividade científica; em vez de examinar a competência no repetir uma série de frases, nós observamos a capacidade da criança de contar uma história ou oferecer um relato descritivo de uma experiência.”

No *Projeto Espectro*, são examinadas as seguintes áreas de capacidade cognitiva dos alunos: 1- números; 2- ciência; 3- música; 4- linguagem; 5- artes visuais; 6- movimento e 7- social. Na prática, numa sala de aula do *Espectro*, os alunos estão diariamente em contato com uma variedade de materiais que evocam o uso de uma variedade de inteligências.

O fato de identificar as atividades mais adequadas para cada aluno não quer dizer que este deve tornar-se um gênio na área em que apresenta um maior potencial. Os professores e pais devem ter conhecimento de que atividades são melhor desenvolvidas pelas crianças e também em que atividades elas possuem maior dificuldade.

Nesta perspectiva, Gardner afirma que as crianças devem ter todas suas múltiplas inteligências estimuladas diariamente, participando de diversas atividades, desde estimulações musicais até a utilização de computadores. Segundo MARTINS (1999), até mesmo as áreas em que um aluno apresenta-se menos promissor não devem ser esquecidas, antes é necessário estimular o desenvolvimento harmonioso de um amplo espectro de competências.

Os alunos beneficiam-se ao aprender por diversos modos, e da mesma forma em demonstrar seu conhecimento de diversas maneiras. A teoria das inteligências múltiplas

oferece uma estrutura tanto para o ensino em sala de aula quanto para a avaliação. Alguns alunos acham mais fácil compartilhar o que aprenderam através de gráficos, representações, canções, diários, modelos ou desenhos animados, do que através do lápis e do papel. Todos eles podem achar as múltiplas opções de avaliação motivadoras e interessantes.

5.3 - Avaliação em sistemas tutores inteligentes através das inteligências múltiplas

Vários *softwares* tutores voltados para as atividades de aprendizagem passaram a ser desenvolvidos, visando oferecer mais opções para ampliar a aprendizagem em sala de aula. Porém, como verificar se a aprendizagem pretendida foi realmente alcançada pelos aprendizes? A avaliação é realizada através de provas (questionamentos), entrevista e testes de múltipla escolha na maioria destes sistemas, onde pode-se desta forma, atribuir um grau determinado à pretensa aprendizagem obtida pelos aprendizes. Essa modalidade é ineficiente e inapropriada para avaliar as maneiras de resolver problemas, as habilidades na escrita e a capacidade de solucionar e organizar idéias dos alunos. CUNHA & FERNANDES (2002)

Contudo, para que se possa realizar uma avaliação que realmente exteriorize em que nível a aprendizagem foi alcançada pelos alunos, e, além disso, enriquecer e consolidar o processo de aprendizagem, propõe-se o uso de técnicas de avaliação da aprendizagem significativa, tornando possível ao sujeito aprender por múltiplos caminhos e formas, usando para isso diversos meios e modos de expressão SMOLE (2000). Com ênfase no aprender a aprender, o aluno passa a ser um participante ativo na construção do seu conhecimento e não simplesmente um agente passivo. SANTORO (1997)

Um Sistema Tutor Inteligente que ensina e avalia o processo de ensino-aprendizagem através das inteligências múltiplas deve verificar os tipos de inteligências

apresentadas em um indivíduo através de materiais e instrumentos utilizados pelo mesmo. Isto possibilita o tratamento personalizado do aprendiz e o uso de estratégias de ensino que melhor se adequam ao seu perfil, bem como, a identificação das inteligências menos favorecidas que necessitam ser mais estimuladas, obtendo-se assim, um desenvolvimento harmonioso de um amplo espectro de competências. Desta forma, a avaliação do processo ensino-aprendizagem nestes sistemas pode realizar-se através de instrumentos ou atividades adequadas para com a inteligência apresentada pelo aprendiz.

Neste contexto, apresenta-se a seguir formas de avaliação do processo ensino-aprendizagem através da teoria das inteligências múltiplas que possam ser utilizadas no processo de avaliação em Sistemas Tutores Inteligentes.

5.3.1 - Avaliação da inteligência lógico-matemática

A linguagem lógico-matemática é uma das linguagens mais utilizadas na avaliação da aprendizagem em Sistemas Tutores por sua facilidade de implementação, geralmente apresentada em forma de testes e questionamento de múltipla escolha.

A proposta de avaliação aplicável em Sistemas Tutores Inteligentes através das Inteligências Múltiplas, vai além de testes e questionamentos de múltipla escolha, propõe-se também para a avaliação da inteligência lógico-matemática a utilização de silogismos, analogias, padronizações, códigos, gráficos, problemas narrados e seqüenciamento, cálculos e jogos conforme serão descritos abaixo. Várias são as atividades para o processo de avaliação da aprendizagem do indivíduo aprendiz, podendo estas serem adaptáveis ao tipo de domínio em estudo.

O **raciocínio dedutivo** começa com uma regra geral e tenta provar que os dados são consistentes com a generalização, sendo esta lógica vista pelos alunos

freqüentemente na ação. Ao usarem a lógica dedutiva, os alunos podem empregar **silogismos** e **diagramas de Venn** para determinar se as premissas são válidas.

Os **silogismos** são argumentos estruturados compostos de duas premissas e uma conclusão, Aristóteles foi o primeiro filósofo conhecido a usá-lo como uma forma lógica de resolução de problemas. Aristóteles determinou que algumas proposições poderiam ser inferidas como verdadeiras, se as premissas fossem verdadeiras.

Como exemplos que podem ser empregados na avaliação do domínio em Sistemas Tutores através da linguagem lógico-matemática podemos citar:

PREMISSA VÁLIDA

Todos os homens são mortais.

Sócrates é um homem.

Portanto, Sócrates é mortal

PREMISSA NULA

Todas as ervas daninhas são plantas

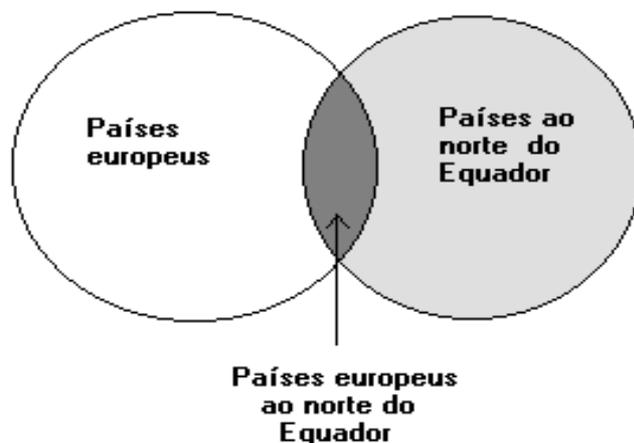
A árvore é uma planta.

Portanto, todas as árvores são ervas daninhas

Os silogismos ensinam os alunos a estabelecer premissas e determinar conclusões lógicas ou ilógicas. Resolver os silogismos pressupõe determinar sua validade ou não-validade. Ao avaliar os alunos, o professor deve proporcionar-lhes vários silogismos, alguns válidos, outros nulos, para determinar a eficácia de sua aprendizagem.

Segundo CAMPBELL (2000), os diagramas de Venn são silogismos visuais, especialmente eficazes para ajudar os alunos a se concentrarem nos atributos e ajudá-los a compararem semelhanças e diferenças. Em geral, dois círculos entrecruzados resultam três áreas distintas, como se pode verificar na figura 4 , podendo esta ferramenta da linguagem lógico-matemática ser utilizadas para avaliar vários domínios em Sistemas Tutores Inteligentes.

Figura 4: Exemplo de Diagramas de Venn



Fonte: Ensino e Aprendizagem por meio das Inteligências Múltiplas, CAMPBELL (2000)

No momento da avaliação, os alunos devem adquirir experiências introduzindo primeiramente objetos em diagramas de Venn pré-criados. No momento que dominam esta habilidade, devem ser desafiados a projetar seus próprios diagramas de Venn.

A **lógica indutiva** é referida por Aristóteles como “uma passagem do individual para o universal”. Esta lógica envolve raciocinar a partir dos fatos particulares para uma conclusão geral. Utilizada quando tentamos resolver um problema para o qual não há uma resposta única. Quando o raciocínio indutivo é utilizado, os fragmentos de informação podem ser transformados em uma generalização.

Como exemplo de raciocínio indutivo temos a analogia. Uma analogia revela relacionamentos proporcionais, como A está para B assim como C está para D. Esse é um método que compara um item ou uma circunstância conhecidos com outro.

Na matemática, o símbolo “:” representa “está para” e o símbolo “::” representa “assim como”.

Por exemplo:

Carro está para terra assim como barco está para água.

Outra forma, através da representação matemática pode ser demonstrada como:

Carro:terra::barco:água

Essa mesma técnica pode ser usada com figuras em vez de palavras ou uma combinação de ambos. As analogias dos testes padronizados são, em geral, opções de múltipla escolha, em que há apenas uma resposta certa.

Atividades de avaliação analógicas podem ser aplicadas a vários domínios como:

Peri: O Guarani::Brás Cubas: _____

Santa Catarina:Florianópolis::Rio Grande do Sul: _____

Em relação as estratégias de questionamento muito utilizadas na avaliação em Sistemas Tutores, muito antes de Sócrates, serviram como uma das práticas de ensino e avaliação mais comuns. As perguntas que despertam a recordação factual são necessárias porque as crianças precisam dominar as informações básicas. Entretanto, para envolver processos de raciocínio de nível mais elevado, é preciso utilizar várias estratégias de questionamento.

Para a utilização de estratégias de questionamentos, segundo CAMPBELL (2000), a Taxonomia de Benjamim Bloom é um recurso bastante conhecido que identifica e avalia diferentes tipos de raciocínio, ao mesmo tempo oferece também uma estrutura para o questionamento e identifica seis domínio cognitivos que incluem: recordação, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação, sendo exemplos destes verificados a seguir:

- a) Lembrar: Quem, o que, quando, onde, como _____?
- b) Comparar: Qual a semelhança/e diferença entre ____ e _____?
- c) Identificar atributos e componentes: Quais são as características/partes de ____?
- d) Classificar: Como podemos organizar _____ em categorias?
- e) Ordenar: Disponha _____ em ordem _____.
- f) Identificar relações e padrões: Desenvolver um esboço/diagrama de _____.

O tempo de espera para a resposta de um questionamento também é uma estratégia de acompanhamento que melhora a qualidade do raciocínio. Geralmente o professor espera menos de três segundos para pedir a outro aluno que responda ou responder ele mesmo à pergunta feita. O aumento do tempo de espera traz benefícios como maior participação nas discussões, maior uso do raciocínio para justificar as respostas sendo estas mais especulativas com maior qualidade.

A matemática normalmente é considerada uma disciplina abstrata e difícil, mas pode servir como um interessante foco de integração de muitas aula e unidades curriculares. Pode-se utilizar atividades como padronização, gráficos e criação e decifração de códigos para despertar a curiosidade e interesse sobre como as coisas funcionam e como os problemas são resolvidos.

Padronização: através da observação e da resolução de problemas que envolvem padrões, os alunos começam a perceber os relacionamentos básicos que permeiam a lógica, a natureza e o universo. Trabalhando com padrões em qualquer disciplina, os alunos podem explorar, descobrir e criar uma harmonia de configuração enquanto

aprofundam sua apreciação por este tema matemático, podendo esta ser avaliada através da representação de diagrama de Venn ou silogismos usando blocos padronizados.

Códigos: os códigos não são usados apenas para fins militares, os códigos podem animar a aprendizagem na sala de aula e envolvem os alunos em uma ativa busca de padrões. Os alunos gostam de decifrar códigos e decodificar mensagens que contém informações de conteúdo. Esta ferramenta também pode ser aplicada para avaliar o conhecimento do sujeito através de ferramentas que utilizam códigos alfabéticos, códigos numéricos, símbolos, ou sistema de linguagem de sinais como o SWEdit⁶.

Gráficos: estes podem demonstrar a compreensão de praticamente qualquer informação. Esse processo pode ser utilizado pelo professor para apresentar informações factuais, ou pelo aluno para demonstrar informações adquiridas através de estudo ou investigações.

Alguns alunos gostam da precisão da matemática, eles têm especial prazer em trabalhar com os aspectos numéricos de várias disciplinas. Para tanto, pode-se utilizar atividades incluindo médias e porcentagens, medidas, cálculos, probabilidades, problemas narrados e seqüenciamento - colocar itens apresentados ou ilustrados em uma ordem correta -.

Outras formas de abordagens da avaliação da inteligência lógico-matemática podem ser através da realização de quebra-cabeças, representar uma experiência, esboçar ou criar diagrama do que está sendo aprendido e fazer linhas de tempo⁷.

⁶Ver em detalhamento sua funcionalidade apresentada no XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE – UNISINOS 2002 - Sistema de Escrita de línguas de Sinais

⁷ As linhas do tempo são apresentadas na linguagem visuoespacial.

Várias são formas de avaliar a aprendizagem através da inteligência lógico-matemática, a ferramenta que será utilizada dependerá da característica do domínio que se está ensinando, podendo umas adaptarem-se melhor que outras.

5.3.2 - Avaliação da inteligência lingüística

Conforme CAMPBELL (2000) e ARMSTRONG (2001) a avaliação lingüística inclui atividades como: ensaio final como uma forma de avaliar o aprendizado do aluno no meio ou no fim de um módulo de um Sistema Tutor Inteligente. Os ensaios em qualquer área de conteúdo motivam os alunos para que construam significados a partir de seu trabalho nas aulas, interpretem suas experiências e revelem seu domínio do conteúdo e do conhecimento do processo; diários, portfólios de trabalhos escritos, brochuras, propagandas, discussões e debates e relato de histórias. Para tanto, segundo CAMPBELL (2000) a linguagem verbal-lingüística como mencionado no Capítulo 4, utiliza-se de quatro componentes básicos: a escuta, a fala, a escrita e a leitura.

Escuta: para aqueles capazes de ouvir, a voz humana proporciona a primeira introdução à linguagem. Pesquisadores como o Dr. Lyman Steil, professor de oratória da Universidade de Minnesota, afirma que em muitas aulas tradicionais, os alunos passam mais de 70% do tempo em classe escutando, embora haja pouco tempo dedicado a ensinar-lhes estratégias para uma escuta eficiente. Steil afirma que a maioria das pessoas são ouvintes deficientes. Depois de escutar uma apresentação oral de 10 minutos, a maior parte dos ouvintes escuta, compreende, avalia e retém apenas a metade do que foi dito. Perde outros 25% nas 48 horas seguintes. Assim, a maior parte das pessoas retém apenas cerca de um quarto do que escutou, a menos que tenha desenvolvido as habilidades de escuta com mais eficiência. (CAMPBELL, 2000)

Para que o aluno lembre do que ouviu, deverá ter a oportunidade para resumir ou discutir o conteúdo com outra pessoa no decorrer das oito horas seguintes.

Fala: a fala eficiente envolve não somente as palavras que usamos, mas a maneira como as dizemos, nosso tom de voz, as expressões faciais, a postura e os gestos. Albert Mehrabian, sugere que somente 7% do que comunicamos na fala tem a ver com as palavras que usamos, 38% tem a ver com o tom da voz e 55% com nossas expressões faciais e linguagem corporal. Desta forma, a fala eficiente envolve todas as inteligências. CAMPBELL (2000)

Embora a memorização tenha sido desaprovada em muitas salas de aula, não há melhor maneira de libertar a mente para concentrar-se na apresentação oral ou nas habilidades de escrita do que memorizar fatos básicos, um poema ou falas de uma peça. A vantagem ou benefício adicional é que muitos desses trechos permanecem na memória a vida toda e proporcionam conforto, diversão ou inspiração quando recordados.

Os poemas, ou *jingles* podem ser escritos por alunos ou pelo professor para serem usados como dispositivos mnemônicos para recordar informações sobre muitas disciplinas. Os truques de memória podem até melhorar a ortografia.

Quando os alunos são solicitados a memorizar qualquer tipo de conteúdo, é importante compreenderem que a simples repetição tem pouco valor, a menos que seja acompanhada de um envolvimento ativo do aluno, senão, a informação vai literalmente entrar por um ouvido e sair pelo outro, sem uma forte codificação da memória.

Ler: a literatura proporciona toda a base para praticar e desenvolver todo o espectro da inteligência verbal-lingüística. Histórias, romances, biografias, ensaios, peças e poemas proporcionam o ponto de partida para desenvolver habilidades de escuta ativa, projetos de fala e escrita criativa ou analítica. Esses materiais oferecem alimento para o pensamento, pois exemplificam o uso efetivo da linguagem e estimulam o desenvolvimento intelectual.

Escrita: a escrita não pode ser isolada dos outros atos da linguagem. Ela é reforçada pela fala, pela audição e pela leitura. Incorporar totalmente as atividades das artes da linguagem em todas as áreas de conteúdo ajuda os alunos a se comunicarem de maneira mais eficaz e a aprenderem de forma mais abrangente. Como a fala, a escrita transmite idéias de uma pessoa para outra, com propósitos e significados distintos. Os alunos, por meio de uma variedade de atividades de escrita, podem desenvolver uma idéia de público e ver a escrita como um ato importante que ocorre entre eles, os outros e a sociedade.

James Britton, apud CAMPBELL (2000), descreve quatro categoria para identificar diversas abordagens da escrita:

- usos **mecânicos** da escrita, como exercícios de múltipla escolha, preenchimento de lacunas, respostas curtas, cálculos matemáticos, transcrição de material escrito ou oral e tradução.

- usos informativos da escrita, como anotações, registro de experiências (em um relatório ou diário), resumo, análise, teoria ou usos persuasivos da escrita.

- usos pessoais, como diários e agendas, cartas e anotações.

- usos imaginativos, como escrever histórias e poesia, efeitos sonoros gravados, música alegre, dramática ou alegre.

A avaliação das atividades propostas para a inteligência lingüística no Sistema Tutor pode ser desenvolvida utilizando-se de mapas conceituais, onde o próprio sistema constrói o mapa a partir das respostas dadas pelo sujeito aprendiz a testes escritos e entrevistas ou ações tomadas no ambiente.

5.3.3 - Avaliação da inteligência visuoespacial

A inteligência visuoespacial aponta para o pensamento com imagens e figuras. Estes indivíduos gostam de quebra-cabeças, labirintos; desenhar; filmes; diagramas; mapas; gráficos e jogos. MORRIS (1999)

Há várias formas de demonstrar a aprendizagem de um domínio através da inteligência visuoespacial. Segundo ARMSTRONG (2001) e CAMPBELL (2000) são estas as principais atividades desenvolvidas aplicáveis ao sistema proposto: a representação pictórica; registro visual e jogos.

As representações gráficas da informação desempenham funções educacionais valiosas: elas apresentam, definem, interpretam, manipulam, sintetizam e demonstram dados. Os estímulos visuais melhoram o ensino, pois tornam mais claros os conceitos que os professores estão explicando, e proporcionam aos alunos os meios visuais para compreenderem e comunicarem o que aprenderem .

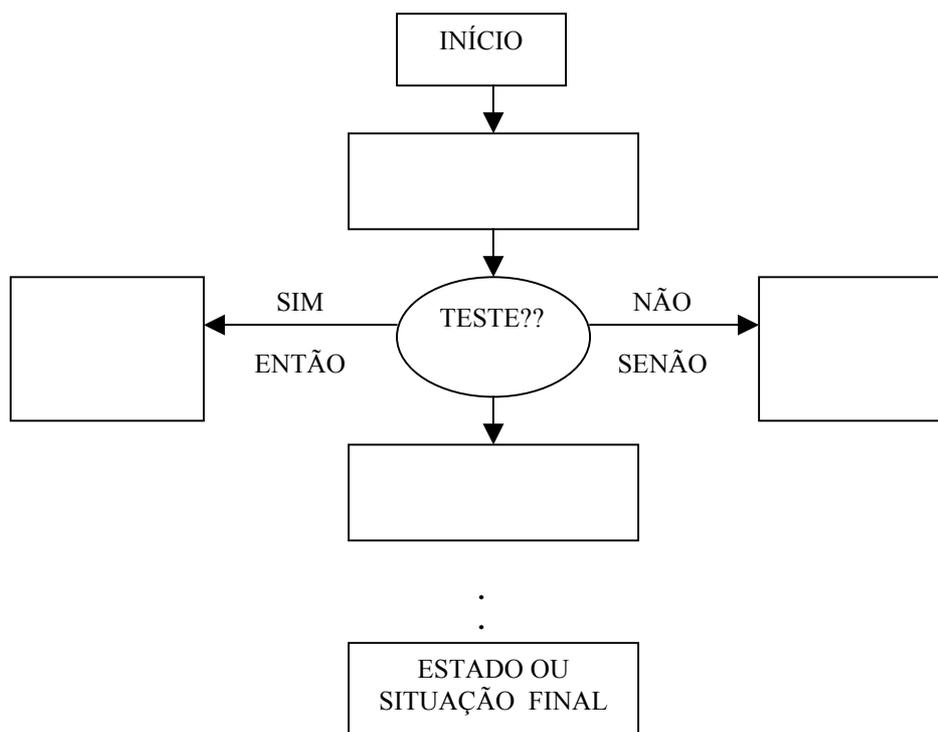
a) Representação pictórica

Para muitos alunos, o uso de quadros, diagramas ou fotografias como auxílio para a linguagem falada e escrita podem ser empregados para o ensino, reforçar a retenção das informações e avaliação do conhecimento do indivíduo. Há muitas formas de representação pictórica que podem ser empregadas de modo eficaz como: fluxogramas, resumos visuais, quadros gerais, modelos de quadros visuais e muitas estratégias de anotações.

Fluxogramas: descrevem a estrutura dos conceitos e simbolizam a direção do fluxo entre as idéias, conforme figura 5. Os professores podem transformar a

informação a ser ensinada em fluxogramas, ou os alunos podem usá-los para demonstrar sua compreensão de qualquer seqüência conceitual.

Figura 5: Demonstrativo de um fluxograma



Resumos visuais: abordagem de gráfico onde são “preenchidos os espaços” de um parágrafo, relatório ou ensaio que estejam em preparação conforme demonstra as figuras 6 e 7. Estes resumos ajudam muitos alunos a identificarem os componentes necessários das tarefas escritas e esclarecem o que se espera que eles escrevam.

Figura 6: Esquema de resumo visual para explicar os componentes de um parágrafo

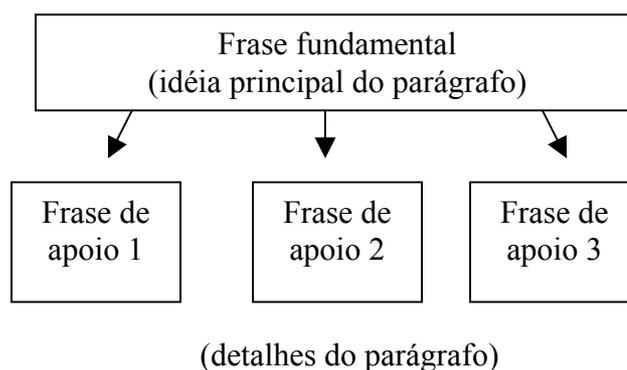
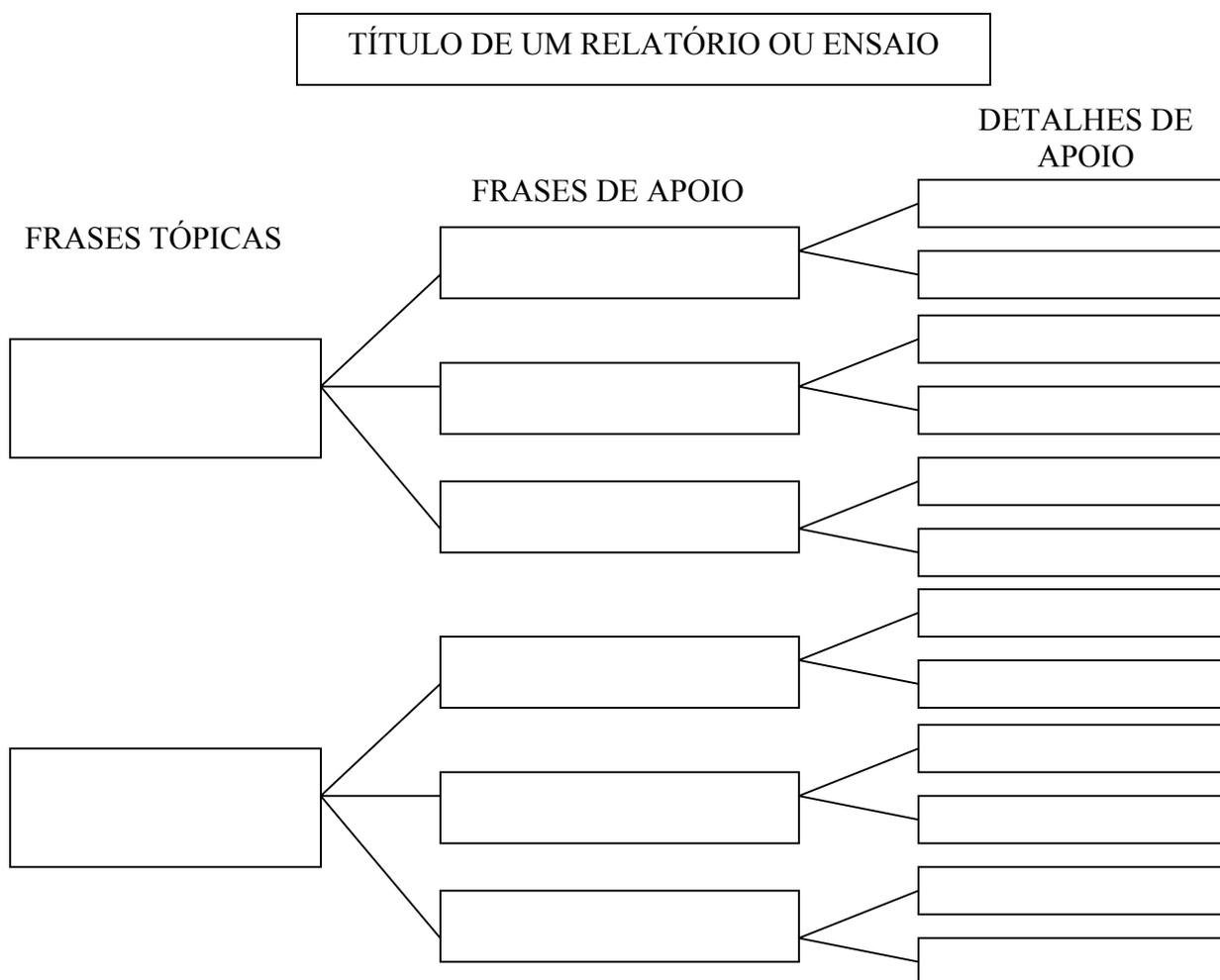


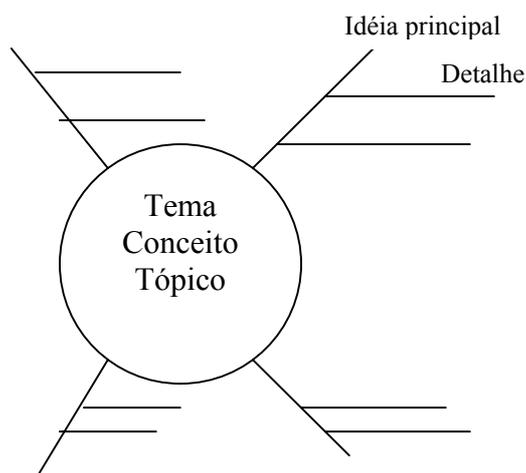
Figura 7: Esquema de resumo visual para explicar os componentes de um relatório ou ensaio



Quadros visuais: os organizadores gráficos devem refletir adequadamente a estrutura do texto que está sendo estudado, se a informação está sendo apresentada de maneira hierárquica, comparativa ou cronológica para que seja estudada e expressa em um formato que melhor se adapte ao conteúdo ensinado e às necessidades individuais do aluno. Há inúmeras maneiras de representar as informações graficamente conforme demonstra as figuras 8 a 11.

O modelo de mapa radial conforme a figura 8 é usado para descrever uma idéia central: uma coisa, processos, conceito ou proposição com corroboração.

Figura 8: Modelo de quadro visual - Mapa radial



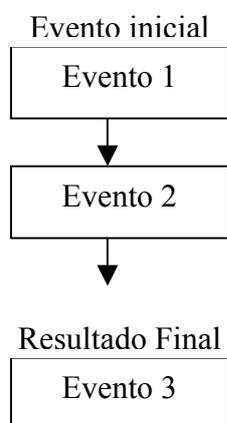
O modelo de escala contínua de acordo com a figura 09 é usada para linhas de tempo que mostram acontecimentos e/ou eras históricas, graus de alguma coisa, nuances de significado ou escalas de avaliação.

Figura 9: Modelo de quadro visual – Escala contínua



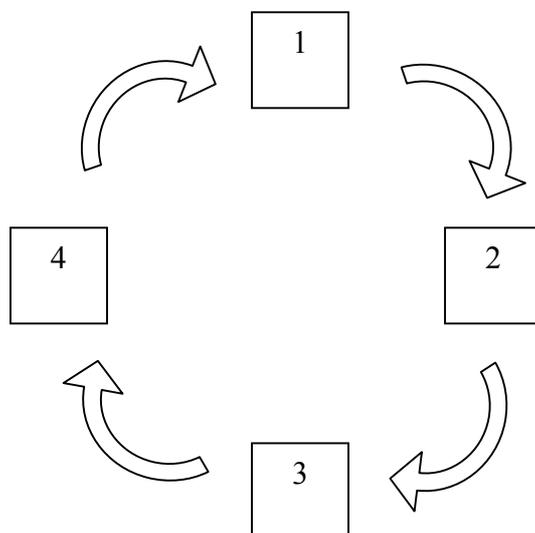
O modelo de cadeia de acontecimentos em série conforme demonstra a figura 10 é usado para descrever estágios de algo, os passos em um procedimento linear, uma seqüência de acontecimentos ou os objetivos, ações e resultados de uma figura histórica ou personagem de um romance.

Figura 10: Modelo de quadro visual – Cadeia de acontecimentos em série



O modelo de quadro visual em ciclo conforme a figura 11 é usado para mostrar como uma série de acontecimentos interagem para produzir um conjunto de resultados repetidos.

Figura 11: Modelo de quadro visual: Ciclo



b) Instrumentos de registro visual

Segundo CAMPBELL (2000), o pesquisador, Michael Howe, da Universidade Exeter, realizou um estudo sobre alunos e anotações. Segundo ele, o material que havia sido anotado tinha uma probabilidade seis vezes maior de ser lembrado do que aquele

não anotado. Segundo ele “tomar notas, ao contrário da cópia literal, pode servir para várias funções valiosas, incluindo armazenagem das informações, codificação e organização dos dados, estímulo das associações, inferências e interpretações e concentração da atenção naquilo que é importante”.

A anotação convencional, que geralmente consistem em expressões e sentenças gramaticalmente corretas, é incômoda e ineficiente quando comparada com a anotação de palavras-chaves. Sendo estas, segundo o autor, verbos e nomes que se destacam mais prontamente no material escrito ou falado, “geram imagens mais fortes e, normalmente, são lembradas por períodos de tempo mais longos”. Algumas estimativas afirmam que apenas 5 a 10% da linguagem consiste em palavras-chaves.

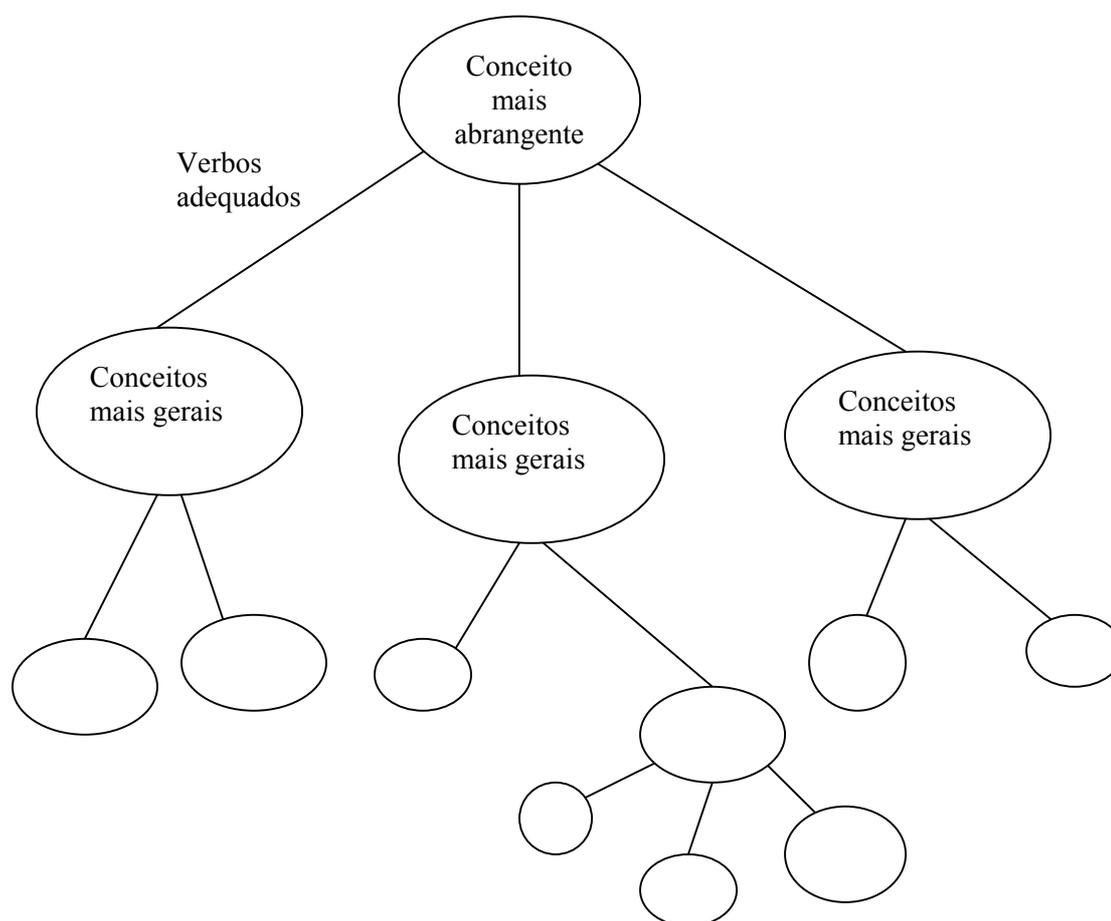
Recentemente surgiram formas visuais para se tomar notas que oferecem muitas vantagens em relação aos formatos convencionais. Essas abordagens valorizam vários fatores que melhoram a recordação. As palavras chaves essenciais são anotadas, as associações e os relacionamentos são destacados, o envolvimento consciente é necessário e a organização visual subjetiva é imposta. Quatro formas de anotação visual serão descritas a seguir, incluindo: mapeamento de conceitos, o agrupamento e a visualização mental.

Mapeamento de conceitos: Joseph Novak e Bob Gowin, em seu livro *Learning to Learn*, sugerem o uso de “mapeamento de conceitos” para ensinar processos científicos, assim como para indicar a seqüência e os relacionamentos nos conceitos. Os mapas de conceitos são utilizados também como um dispositivo de avaliação do conhecimento, pois através deles pode-se ter uma compreensão clara de um processo biológico de construção do conhecimento do aluno.

Devido a sua representação gráfica, os mapas conceituais tiram proveito da capacidade humana de reconhecer padrões em imagens para facilitar a aprendizagem e recuperação de conhecimento. Os mapas de conceitos são construídos no formato de

árvore, mostrado na figura 12, onde o conceito mais abrangente é apresentado no alto da estrutura. Os conceitos mais gerais que se seguem são ligados através de linhas ao primeiro conceito, que encabeça a estrutura. Essas linhas de conexão são rotuladas com verbos adequados para reforçar o significado dos relacionamentos. Os níveis de hierarquia podem ser acrescentados até que todas as idéias importantes sejam incluídas e relacionamentos-chave identificados. Vínculos cruzados também podem ser acrescentados para revelar os relacionamentos entre uma parte e outra do mapa de conceitos.

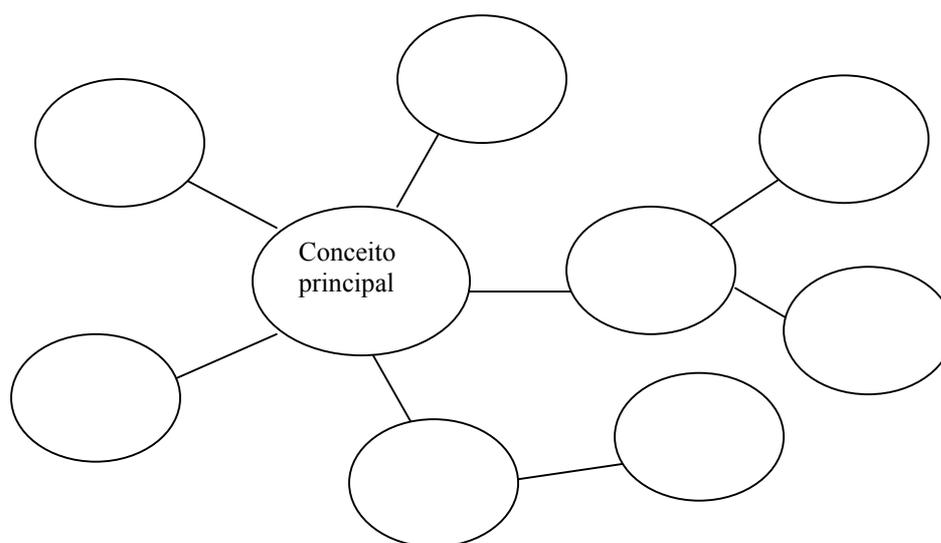
Figura 12: Estrutura de mapas de conceitos



Agrupamento: método desenvolvido por Gabriele Rico em seu livro *Writing the Natural Way*, é um processo aberto para geração de idéias criativas. Como introdução efetiva para quase toda forma de escrita, o agrupamento pode ser usado para impulsionar o raciocínio na escrita criativa de projetos, artigos, relatórios, teses e até livros.

No uso do agrupamento para a escrita criativa, o conceito principal deve ser colocado no centro, usando este conceito como trampolim, tendo-se associações livres com o máximo possível de idéias conectadas ao conceito central, podendo-se desta forma avaliar os conhecimentos do aprendiz sobre um determinado tópico, conforme pode-se verificar na figura 13.

Figura 13: Exemplo de representação através do agrupamento



d) Jogos

Um dos passatempos mais antigos que se conhece são os jogos de tabuleiro. Como os jogos de tabuleiro são tão populares hoje, quanto o eram nos tempos antigos,

eles podem estimular o entusiasmo dos alunos pela aprendizagem como também serem aplicados como ferramentas avaliativas do conhecimento do aluno sobre várias áreas de domínio.

Os jogos com peças móveis frequentemente desafiam a previsão e a imaginação do jogador, assim como desenvolvem a habilidade da memória e a inteligência visuoespacial. Os jogos de tabuleiros são os mais fáceis de serem projetados, principalmente o jogo estilo Monopólio, em que os jogadores viajam ao longo de um caminho, encontrando obstáculos ou bônus relacionados ao tema em questão, ensinando fatos importantes, reforçando a aprendizagem e também para avaliar o conhecimento do aluno sobre um determinado domínio estudado.

Desta forma, podemos citar como exemplos de abordagens da avaliação da inteligência visuoespacial os mapas de conceito – pois podem revelar o que os alunos sabem antes do início de um estudo, durante uma unidade ou no final da mesma, fluxogramas e também a utilização de jogos.

5.3.4 - Avaliação da inteligência musical

Por milhares de anos a música tem sido utilizada como meio de levar conhecimentos de geração a geração. No século XX, publicitários descobriram que os *jingles* musicais ajudavam as pessoas a lembrarem do produto de seu cliente. No entanto, na educação o processo foi mais demorado para reconhecer a importância da música na aprendizagem, como uma ferramenta que vem a complementar e auxiliar no processo de ensino-aprendizagem sobre qualquer domínio em estudo. CAMPBELL (2000)

No contexto do processo ensino-aprendizagem, a música quando utilizada como fundo musical tem a capacidade de concentração e relaxamento, obtendo-se desta forma

a integração das dimensões emocionais, físicas e cognitivas do aprendiz, bem como acelera-se a quantidade de informação aprendida e retida pelo sujeito.

A avaliação da aprendizagem de um sujeito pode ser identificada através de músicas e poesias que incluam os conceitos/domínios estudados, roteiros sonoros, mnemônica musical e propagandas. Em um estágio mais avançado os aprendizes podem representar o seu conhecimento como compositores ou produtores responsáveis pela criação de partituras musicais adequadas com o domínio em estudo. Estes instrumentos de avaliação da inteligência musical podem ser difíceis para alguns alunos e extremamente motivadores para outros, dependendo-se do seu nível de desenvolvimento desta inteligência. Em um estágio mais avançado de avaliação e de conhecimento de notação musical são apresentadas músicas em pautas através de símbolos ou números para representar as notas. A utilização desta forma de notação musical deve ser primeiramente apresentada aos aprendizes, para o seu posterior uso. Desta forma, pode-se constatar que para se utilizar recursos mais avançados em Sistemas Tutores Inteligentes, com a execução da melodia de partituras criadas pelos alunos, é necessário incorporar sintetizadores para experimentar uma melodia. A implantação destes componentes para realizar uma avaliação da aprendizagem é um recurso caro, bem como demanda tempo elevado de implementação das ferramentas utilizadas.

A proposta de avaliação aplicável no sistema proposto é a composição de músicas e poesias, demonstrando-se através destas o aprendizado de um conceito ou idéias do domínio apresentado pelo tutor. Outra ferramenta de avaliação utilizada pelo sistema tutor são os *jingles*. O *jingle*, como ferramenta de avaliação pode ser apresentado de diversas formas, como por exemplo: criar um *jingle* pelo aluno; apresentá-lo em forma de lacunas, fazendo com que o aprendiz complete as partes que faltam; ou apresenta-se o *jingle* pelo tutor e o aprendiz descreve a idéia apresentada pelo mesmo.

Em relação a possibilidade de avaliação da inteligência musical, encontram-se hoje vários recursos de multimídia que podem ser incorporados em softwares

educativos , onde existe a combinação de texto, arte gráfica, som, animação e vídeos transmitidos e manipulados pelo computador. A multimídia faz com que as informações apresentem-se de forma mais atraente e sejam tratadas de forma mais clara e fácil de se trabalhar. ALMEIDA & BARRETO & POZZEBON (2002)

Existem vários tipos de softwares utilizados para o desenvolvimento da inteligência musical. Destacam-se sintetizadores como o EPS16 da Ensoniq ou o SZ-1 da Casio, recomendados para compositores iniciantes experimentarem uma melodia e fazê-la soar como um dos muitos instrumentos, totalmente acompanhada por um ritmo eletrônico. O Musical Instrument Digital Interface(MIDI), Music Writer, da Pyware e o Music Studio, da Activision, são exemplos que possibilitam compor e orquestrar muitos instrumentos diferentes através do computador. O programa Musicland, da Menulay, tem sido usado com sucesso por crianças, através do qual compõem música imediatamente, manipulando notas e representações gráficas de conceitos musicais no computador. Pode-se colorir as notas com cores diferentes para cada instrumento, sendo esta composição tocada pelo computador. DUSO & ROCHA (1997)

5.3.5 - Avaliação da inteligência corporal-cinestésica

Na inteligência corporal-cinestésica são desenvolvidas atividades tátil-cinestésicas para os momentos avaliativos, através dos quais o aluno utiliza suas habilidades como manipulação de objetos, atividades que envolvam movimentos, representações, jogos, etc. Podendo-se através destas, introduzir, reforçar ou revelar a aprendizagem do aluno. Os computadores baseiam-se principalmente na coordenação entre olhos e mãos para sua operação – o manejo do teclado, o uso do mouse ou o toque na tela – transformando o aluno em participante ativo do processo de aprendizagem.

Conforme CAMPBELL(2000) E ARMSTRONG(2001) a avaliação corporal-cinestésica inclui atividades como: fluxogramas cinestésicos e jogos dos mais variados

onde os objetos de manipulação satisfazem não somente as necessidades básicas dos alunos como também as de desenvolvimento. Através destes objetos pode-se satisfazer o desejo de ver e tocar ao mesmo tempo, garantindo-se desta forma uma aprendizagem através do ambiente de uma maneira que a leitura e as aulas expositivas não conseguem.

Muitos são os defensores do processo de ensino e avaliação baseada em jogos. John Dewey afirmava que a atividade lúdica proporcionava experiências de aprendizagem ativas e positivas, ao passo que Herbert Mead reconheceu a importância desta atividade para a socialização saudável da criança, pois é através dele que aprende-se a imitar e assumir diversos papéis sociais. Jean Piaget, por sua vez enfatiza a importância dos jogos no desenvolvimento cognitivo. O aluno envolve-se através dos jogos em situações imaginativas e desafiadoras que aumentam o conhecimento factual e a tomada de decisões, através de atividades prazerosas e estimulativas. CAMPBELL (2000)

Os jogos são utilizados como forma de avaliação não somente pela inteligência corporal-cinestésica, mas sim por várias como a inteligência visuoespacial, inteligência lógico-matemática, inteligência interpessoal e inteligência lingüística. Muitas são as formas de jogos de fácil elaboração que se adaptam a qualquer conteúdo que se pode utilizar no processo de avaliação do sujeito aprendiz em sistemas tutores computadorizados, sendo que os jogos devem ser adaptáveis de acordo com o tipos de inteligências apresentadas no indivíduo aprendiz. Para a inteligência corporal-cinestésica, optou-se em descrever jogos que envolvem movimento, raciocínio, conhecimento e tomada de decisões para a resolução de problemas.

Cita-se como exemplo um quebra-cabeças com cartões de tarefa, pois o mesmo pode ser representado de forma tradicional onde o tópico principal é escrito (ou através de figuras) no centro com subtópicos ou detalhes de apoio dispostos em torno do tema central; ou em forma de cartas conforme a figura 14, como se fosse um quebra-cabeça, onde de um lado pode-se escrever uma pergunta ou representá-la em forma de imagens,

e do lado correspondente do cartão, a resposta, tendo como objetivo encontrar as duas partes que se encaixam. À medida que o sujeito monta o quebra-cabeças, o mesmo vai relembando e refletindo sobre a informação que está a sua frente. Estes jogos de objetos de manipulação podem ser representados em várias formas de quebra-cabeças e adaptados a qualquer domínio, podendo estes serem representados e avaliados através de um Sistema Tutor Inteligente.

Figura 14: Demonstração de cartões de tarefa em forma de cartas



Existem jogos do tipo labirinto, onde se apresenta o problema inicial para o aprendiz e o mesmo deverá ao longo do caminho demonstrar o seu conhecimento sobre o domínio abordado pelo jogo. Pode-se da mesma forma apresentar o jogo de caça ao tesouro, onde o aluno demonstrará conhecimento, raciocínio e tomada de decisões para chegar no destino final que é o tesouro.

Outra forma de abordagem da avaliação em Sistemas Tutores através dos jogos acontece por intermédio de fluxogramas cinestésicos, geralmente utilizados para demonstrar conteúdos do tipo sequencial. O conteúdo apresentado na forma de um fluxograma, demonstra a seqüência dos fatos, idéias ou conceitos até o seu estado final, onde o aluno deverá encontrar o caminho e a seqüência correta.

Também pode-se utilizar jogos de tabuleiro, do tipo monopólio, já descrito na linguagem espacial, bem como uma variedade de outros para demonstrar o conhecimento do aluno através da linguagem cinestésica.

5.3.6 - Avaliação da inteligência interpessoal e intrapessoal

Na avaliação das inteligências pessoais é necessário destacar que o indivíduo que as apresenta compreende e comunica-se efetivamente, tanto de modo verbal quanto não-verbal.

Conforme CAMPBELL (2000) e ARMSTRONG (2001) a avaliação interpessoal inclui atividades como: aprendizagem cooperativa, entrevistas, projetos de serviços, jogos de tabuleiro, bem como ensinar aos outros e as oportunidades de representação de papéis. Na inteligência intrapessoal também se avalia por meio de entrevistas, escrita de memórias, diários sobre os conteúdos estudados e editoriais. Estas duas inteligências envolvem o social, ou seja, baseiam-se em atividades cooperativas para o processo de construção do conhecimento.

A aprendizagem cooperativa desenvolvida pelas inteligências pessoais vem sendo estudada há muito tempo. O uso do computador como suporte a esse tipo de aprendizagem - Aprendizagem Cooperativa Suportada por Computador (CSCL)- é um paradigma emergente que se estende aos STI's clássicos introduzindo o conceito de cooperação. Vários STI's cooperativos foram desenvolvidos, partindo-se da premissa do modelo de *aprendizagem por ensino*, onde o aluno pode aprender dando explicações a uma companhia e outro que propõe a *aprendizagem com companhia*, que simula um aluno artificial aprendendo junto com o estudante. CHAN (1990); PALTHEPU (1991) apud FERREIRA & LABIDI (1998)

Os Sistemas Cooperativos utilizam-se de várias ferramentas que proporcionam um ambiente colaborativo, centrado na construção do conhecimento. Entre os mecanismos de comunicação mais utilizados nesses ambientes encontram-se o correio eletrônico, grupos de discussão, debates via videoconferência e a realização de atividades em cooperação. Todas estas ferramentas oportunizam amplamente a comunicação entre os participantes.

A avaliação da aprendizagem em STI's, utilizando-se das inteligências pessoais poderá ser realizada – na ausência de comunicação por meio de ferramentas específicas – através da cooperação de um agente inteligente/aluno artificial, auxiliando, questionando os mapas conceituais desenvolvidos pelo indivíduo ou ainda, por exemplo, através de entrevistas, onde o aluno assume o papel de empregado. Para ser aprovado o educando, deverá demonstrar o seu conhecimento sobre o domínio estudado na realização de atividades no seu novo emprego. Os mapas conceituais possuem técnicas de visualização de informações para mapear a interação e a participação dos alunos envolvidos em uma atividade por intermédio de diferentes formas de representação gráfica, tais como grafos, gráficos de barra e código de cores. ROMANI (2000)

Percebe-se que a troca de informações entre os indivíduos, a análise de percepções de outro indivíduo - agente inteligente - e reavaliação de suas próprias percepções, permitem a interação, o estímulo e a avaliação das inteligências pessoais. Partindo-se desta interação social, o aluno poderá superar suas dificuldades individuais e criar suas novas estruturas de conhecimento a respeito do assunto em estudo, ampliando sua inteligência intrapessoal. Também o professor/agente inteligente pode inferir significativamente neste processo, estimulando a discussão, questionando o posicionamento dos alunos e propondo novas questões, interferindo na inteligência interpessoal. BEILER & CARNEIRO & GELLER (2001)

Os sistemas de monitoria inteligentes são muito diferentes dos modelos anteriores de aprendizagem auxiliada por computadores, pois oferecem aos alunos escolhas com relação a como aprender qualquer assunto, registram maneiras preferidas de assimilação do conhecimento dos sujeitos e, finalmente, oferecem as informações de forma que os alunos aprendem através de suas capacidades, e também podem exercitar e melhorar suas habilidades menos desenvolvidas.

5.4 - Utilização de mapas conceituais na avaliação da aprendizagem em Sistemas Tutores Inteligentes

A teoria que está por trás do mapeamento conceitual é a teoria cognitiva de aprendizagem de David Ausubel (AUSUBEL & NOVAK & HANESIAN, 1980; MOREIRA & MASINE, 2002; MOREIRA, 1983). Trata-se, no entanto, de uma técnica desenvolvida em meados da década de setenta por Joseph Novak e seus colaboradores na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos.

O conceito básico da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa onde a aprendizagem ocorre por assimilação de novos conceitos e proposições na estrutura cognitiva do aluno. Esta abordagem dos mapas conceituais está embasada em uma teoria construtivista, entendendo que o indivíduo constrói seu conhecimento e significados a partir da sua predisposição para realizar esta construção. A aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação (conceito, idéia, proposição) adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente do indivíduo, isto é, em conceitos, idéias, proposições já existentes em sua estrutura de conhecimento (ou de significados) com estrutura cognitiva que servem de ancoradouro para a nova informação são chamados “subsunoçores”. O termo ancorar, no entanto, apesar de útil como uma primeira idéia do que é aprendizagem significativa não dá uma imagem de dinâmica do processo. Na aprendizagem significativa há uma interação entre o novo conhecimento e o já existente, na qual ambos se modificam. À medida que o conhecimento prévio serve de base para atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica, isto é, os subsunoçores vão adquirindo novos significados, se tornando mais diferenciados , mais estáveis. A estrutura cognitiva está constantemente se reestruturando durante a aprendizagem significativa. O processo é dinâmico; o conhecimento vai sendo construído. (MOREIRA, MASINE, 2002)

Conforme MOREIRA & BUCHWEITZ (1993) o mapa conceitual é uma técnica flexível, e em razão disto, pode ser usado em diversas situações para diversas finalidades como:

- ✓ instrumento de análise de currículo;
- ✓ técnica didática;
- ✓ recurso de aprendizagem e,
- ✓ meio de avaliação.

Diversas atividades podem auxiliar o estudante quando se propõe a utilização de mapas conceituais. Segundo TAROUCO et all (2000) tais atividades podem ser relacionadas como:

- ✓ expressar seu conhecimento a respeito de um determinado assunto;
- ✓ identificar a integração dos tópicos;
- ✓ fazer anotações;
- ✓ resolver problemas;
- ✓ planejar o estudo e/ou a redação de grandes relatórios;
- ✓ extrair significado em livros, poemas, estudos em laboratório e campo;
- ✓ guiar leitura de artigos em jornais, revistas e publicações;
- ✓ planejar a construção de um trabalho, artigo ou exposição;
- ✓ preparar-se para avaliações e principalmente,
- ✓ desenvolver uma visão crítica da organização do seu próprio conhecimento.

Os mapas conceituais podem ser considerados ferramentas “abertas”, pois não trazem informações prévias em excesso aos alunos, apenas um pequeno conjunto de regras para sua utilização. Os mapas conceituais - em Inteligência Artificial conhecidos como redes semânticas- deixam os alunos livres para expressar o seu conhecimento a respeito de um determinado domínio. SOUZA (2001)

Para auxiliar a construção de mapas conceituais foram desenvolvidas várias ferramentas, dentre as quais podemos citar o Cmap Tools , SOUZA (2001) e o Kmap,

GAINES & SHAW (1995) sendo estes utilizados em vários projetos desenvolvidos no mundo todo. De forma geral, estas ferramentas oferecem aos seus usuários as seguintes facilidades:

- ✓ elaborar mapas individualmente ou em grupo;
- ✓ visualizar os mapas por inteiro ou por partes;
- ✓ criar vários tipos de nós, alterando sua forma e cor para torná-los distintos e mais atrativos;
- ✓ relacionar mídias distintas - URLs, vídeos, imagens, sons, ícones, outros mapas, etc - aos conceitos representados no mapa;
- ✓ enviar os mapas via correio eletrônico ou publicá-los em servidores para apreciação de qualquer pessoa com acesso a internet.

O uso de mapas conceituais como ferramentas de obtenção de evidências de aprendizagem significativa, ou seja, na avaliação da aprendizagem no sistema tutor, requer a consideração das seguintes questões básicas:

- ✓ como os mapas serão construídos e
- ✓ como serão interpretados com propósito de avaliação do processo de representação do conhecimento do indivíduo.

A construção dos mapas conceituais no sistema proposto, segundo TURNS & ATMAN & ADAMS apud ARAUJO & MENEZES & CURRY (2002) pode ser feita de duas maneiras:

- ✓ pelo aluno - quando constrói o mapa a partir de um conjunto fixo de conceitos ou o limita a um domínio específico;
- ✓ indiretamente pelo sistema - a partir das respostas dadas pelo aluno a testes escritos e entrevistas, ou ainda, a partir das ações tomadas pelo aluno no ambiente de apoio a aprendizagem.

Conforme FARIA(1995) a avaliação através de mapas conceituais, além de verificar o conhecimento adquirido pelo aprendiz, consegue mostrar vários outros aspectos do processo ensino-aprendizagem, como por exemplo:

- ✓ conceitos mal formados ou falhas no conhecimento;
- ✓ habilidade de organização;
- ✓ características cognitivas;
- ✓ profundidade com que o aluno processa um determinado conteúdo;
- ✓ estruturas conceituais;
- ✓ hierarquização,
- ✓ diferenciação,
- ✓ discriminação e integração de conceitos;
- ✓ mudanças conceituais e
- ✓ aprendizagem significativa.

A avaliação de mapas conceituais no Sistema Tutor Inteligente construídos pelo aluno ou pelo sistema, pode ser feita dos seguintes modos:

- ✓ avaliação quantitativa - é através da análise individual do mapa conceitual construído pelo aluno, verificando características tais como, o número de conceitos representados, presença - ou ausência - de conceitos importantes, o número de ligações entre conceitos, o número de ligações cruzadas e o número de níveis hierárquicos e o número de exemplos apresentados.
- ✓ avaliação qualitativa - é através da comparação do mapa do aluno com um mapa desenvolvido por um especialista. Nos mapas conceituais a ligação entre dois conceitos pode ser representada de várias formas, não se podendo afirmar que uma ligação seja errada, pois existem várias maneiras de se ligar dois conceitos e cada uma delas tem um significado ligeiramente ou até mesmo, totalmente diferente, o que muitas vezes fica explícito através da nomeação das linhas de ligação entre conceitos.

A maneira mais adequada de se avaliar um mapa conceitual é não considerar os conceitos isoladamente, mas sim os conceitos em relação a sua vizinhança, ou seja, avaliar de forma qualitativa. Na avaliação qualitativa, pode-se classificar o mapa de conceitos criado pelo aprendiz de três formas: completa, incompleta ou errada. Neste momento de classificação do mapa do aluno em relação ao do especialista, o agente inteligente/ terá a função de auxiliá-lo e acompanhá-lo, utilizando-se de táticas de negociação, de modo que o próprio aprendiz reveja seu modelo de mapa e tente identificar nela os pontos que estão em discordância. FLORES & SEIXAS & VICARRI (2002)

A ação realizada pelo agente inteligente no sistema tutor apresenta-se de forma diferenciada, de acordo com a classificação do mapa desenvolvido pelo aprendiz:

no caso do mapa do aluno apresentar erros - o agente inteligente deverá enviar ao aluno, mensagens identificando o tipo de erro encontrado no mapa, para que o mesmo revise e avalie novamente o seu modelo sob a ótica estrutural e conceitual.

em casos de mapas incompletos - o agente deverá apresentar formas que não abalem a auto-estima do aprendiz, mas que, apresentem mensagens complementares do tipo “Considere as seguintes informações... verifique quais os nodos ou relações que são necessárias para incluir estas informações em seu modelo”.

em outros casos - o agente inteligente deverá estimular para que o aprendiz faça uma auto-avaliação mais detalhada de seus conhecimentos prévios, com enfoque prospectivo, solicitando que o aprendiz indique o ponto de dúvida. Assim, o aprendiz poderá solicitar mais informações sobre este tópico ou relação, reconstruir estes conceitos, reavaliando-os dentro do contexto.

nos casos em que o mapa apresenta-se completo - mas que o aprendiz ainda mantém-se em dúvida, o agente inteligente poderá solicitar ao aluno os pontos nos quais apresenta dificuldades, podendo estas serem solucionadas através da auto-avaliação e, se necessário fazer sua revisão, reconstruindo este conhecimento.

Mediante as ações do agente inteligente, a resposta do aprendiz às propostas e solicitações do mesmo no tutor poderão ser:

- ✓ solicitar as informações oferecidas; continuar estruturando o seu mapa para uma posterior avaliação;
- ✓ solicitar a visualização do modelo do mapa do especialista
- ✓ abandonar o processo de negociação para retomá-lo posteriormente.

A elaboração e a re-elaboração dos mapas no sistema tutor com outros indivíduos podem ser vistas como um esforço conjunto na atividade de pensar. Partindo-se da perspectiva interacionista, não há uma real interação, quando o objeto se mantém inalterado. Somente na medida em que o sujeito age e sofre a ação do objeto é que se desenvolve a capacidade de conhecer e reproduzir o próprio conhecimento.

Pode-se constatar que os mapas conceituais podem ser aplicados como uma ferramenta de obtenção de evidências de aprendizagem significativa, ou seja, na avaliação da aprendizagem em Sistemas Tutores Inteligentes, onde se pode aplicar a avaliação de diversas formas, condizentes com os tipos de inteligências identificadas no sujeito aprendiz. Esta ferramenta utilizada em toda sua potencialidade implica novos significados aos conceitos de ensino, aprendizagem e principalmente avaliação.

6 - CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A educação vem continuamente evoluindo até a atualidade e enfrentando nesse início de milênio, profundas mudanças. Frente a este fato, esforços têm sido direcionados para a adequação das técnicas tradicionais de ensino e avaliação aos novos tempos, onde o uso da tecnologia, das telecomunicações e principalmente da informática passa a fazer parte do dia-a-dia da sociedade. Neste contexto, os STI's têm o potencial de usar o poder de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem a serviço da educação, seja no ensino em todos os níveis.

Os STI's estão ganhando cada vez mais espaço em pesquisas na área de Inteligência Artificial, destinados à criação de softwares inteligentes para o auxílio na educação. Porém, uma das dificuldades encontradas centra-se na avaliação da aprendizagem do aluno, pois esta ainda é realizada de forma tradicional com aplicações de questionários e testes padronizados. É preciso considerar que os alunos possuem competências diferenciadas, e na maioria das vezes são avaliados através de mecanismos não adequados.

As mudanças nos paradigmas da avaliação tradicional são temáticas atuais e amplamente discutidas no âmbito escolar. No modelo tradicional, a avaliação limita-se a verificar, por meio de testes e exames, se o aprendiz assimilou os conhecimentos que lhe foram apresentados normalmente através da forma tradicional de ensino - meramente uma transmissão de conhecimentos -, valoriza a medição das quantidades aprendidas desses conhecimentos, e não leva em consideração o perfil do sujeito em relação a suas especificidades. O que pretende-se hoje é fazer com que o ato avaliativo deixe de ser somente um instrumento de verificação da aprendizagem e passe a atuar diretamente no processo ensino-aprendizagem, de forma contínua, permeando e auxiliando ao longo de todo o processo de construção do conhecimento do educando e não mais como uma atividade mediadora em momentos estanques e pontuais.

Através da pesquisa apresentada nesta tese pode-se constatar que cada indivíduo possui várias inteligências, podendo estas serem mais desenvolvidas de acordo com a carga genética e estímulos familiares e culturais, sendo necessário identificar diferentes modos de adquirir e manifestar o conhecimento, pois nem todos aprendem e demonstram o aprendizado da mesma forma.

Dentro deste contexto onde o indivíduo possui várias inteligências, surge a proposta de descrição de atividades componentes de um modelo pedagógico que utilize conceitos de Inteligências Múltiplas com o enfoque de sua utilização em STI's, buscando-se como resultado, ferramentas para uma avaliação mais justa, completa e mais condizente com o perfil de inteligências do aprendiz.

Estas ferramentas e tecnologias foram apresentadas nesta tese, que são os mapas conceituais, podendo estes ser utilizados para que se possa realizar a avaliação da aprendizagem do aluno em STI's no contexto das inteligências múltiplas. Destaca-se um ponto negativo em relação a elas que é o seu alto custo de implementação. Existem atualmente no mercado algumas ferramentas já implementadas que poderiam ser incorporadas a estes sistemas tutores.

Aparentemente simples e às vezes confundidos com esquemas ou diagramas organizacionais, mapas conceituais são instrumentos que podem levar a profundas modificações na maneira de ensinar, de avaliar e de aprender. Procuram promover a aprendizagem significativa e entra em choque com técnicas voltadas a aprendizagem mecânica. Utilizá-los em toda sua potencialidade implica atribuir novos significados aos conceitos de ensino, aprendizagem e avaliação. Apesar de se encontrar trabalhos na literatura ainda nos anos setenta, até hoje o uso de mapas conceituais não se incorporou à rotina das salas de aula.

Busca-se com esta proposta, auxiliar a comunidade de Informática na Educação na solução do grave problema envolvendo avaliação suportada por ambientes computacionais. A avaliação da aprendizagem em STI's através do uso da ferramenta

de mapas conceituais no contexto das inteligências múltiplas adapta-se perfeitamente, pois esta ferramenta é aplicável a vários tipos de atividades em diferentes tipos de inteligências que foram apresentadas nesta tese pois possibilitam vários tipos de mídias, trabalhos colaborativos e podem ser representadas de várias formas. Sendo desta forma, aplicável nas mais variadas atividades condizentes com as inteligências múltiplas do sujeito aprendiz.

A Informática em suas formas de apresentação e utilização pode ser utilizada como recurso para o estímulo das capacidades dos alunos, não sendo considerada como um recurso único, mas como um elemento a mais para estimular e avaliar as inteligências múltiplas no contexto – ambiente - educacional. Pelo fato de considerarem o ritmo individual de aprendizagem do aluno, bem como o seu perfil e de adaptar-se da melhor maneira possível às necessidades do aprendiz, os STI's tornam-se ferramentas apropriadas para o processo de ensino-aprendizagem.

6.1 - Sugestões para trabalhos futuros

Para dar continuidade a este trabalho de pesquisa e aperfeiçoar os Sistemas Tutores Inteligentes e, desta forma garantir uma maior adaptação entre o sistema e as necessidades dos aprendizes, alguns pontos poderiam ser explorados, entre eles:

- desenvolver um estudo sobre estratégias de ensino embasadas na teoria das inteligências múltiplas de Howard Gardner para o processo de ensino-aprendizagem, somando-se à proposta de avaliação utilizando Inteligências Múltiplas;
- os estudos aqui apresentados analisam somente atividades componentes de um modelo para avaliação pedagógica no contexto da teoria das inteligências múltiplas de Howard Gardner, podendo esta ser comparada em relação a outras teorias de inteligência existentes;

- implementar um ou mais protótipos de Sistemas Tutores Inteligentes utilizando-se da pesquisa aqui proposta;
- realizar um estudo mais aprofundado sobre ferramentas existentes na informática para a avaliação da aprendizagem através das teorias pedagógicas hoje pretendidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. E. **ProInfo: Informática e formação de professores /Secretaria de Educação a distância**. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2000. 192 p. (Série de Estudos. Educação a distância, ISSN 1516-2079; V. 13)

ALMEIDA, M. A.F.; BARRETO, J. M.; POZZEBON, E., **Modelagem de um Sistema Hipermídia como Autômato para Ensino de Inteligência Artificial**, In: In: XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE – UNISINOS 2002. Gráfica da UNISINOS.

ARAÚJO, A. M.T.; MENEZES, C. S.; CURY D. **Um ambiente integrado para apoiar a avaliação da aprendizagem baseado em mapas conceituais**. In: XIII Simpósio Brasileiro de informática na Educação – SBIE – UNISINOS 2002. Gráfica da UNISINOS.

ARMSTRONG, T. **Inteligências múltiplas na sala de aula**; trad. Maria Adriana Veríssimo Veronese. 2 ed. Porto Alegre: ARTMED Editora, 2001.

AUSABEL, D. P.; NOVAK, J. D., HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Internacional, 1980.

BARONE, D. A. C; SILVEIRA, S. R. **Inteligências múltiplas, computador e avaliação: trinômio possível?** . In: Workshop de Informática na Educação: Teoria & Prática. v. 4 , n 1 , maio 2001. Porto Alegre: UFRGS, 97 p.

_____. **Inteligência espacial e sua relação com a informática na educação**. In: Workshop de Informática na Educação: Teoria & Prática. v. 4 , n 1 , maio 2001(a). Porto Alegre: UFRGS, 97 p.

_____. **Inteligência Musical**. In: Workshop de Informática na Educação: Teoria & Prática. v. 4 , n 1 , maio 2001(b). Porto Alegre: UFRGS, 97 p.

_____. **A inteligência corporal cinestésica: o movimento inteligente**. In: Workshop de Informática na Educação: Teoria & Prática. v. 4 , n 1 , maio 2001(c). Porto Alegre: UFRGS, 97 p.

BARONE, D. A. G.; COSTA, L. F. M.; NOAL, E. A. C. **Inteligência Lógico-matemática**. In: Workshop de Informática na Educação: Teoria & Prática. v. 4 , n 1 , maio 2001. Porto Alegre: UFRGS, 97 p.

BARONE, D. A. G.; PAVANI, G. J. **Inteligência naturalista**. In: Workshop de Informática na Educação: Teoria & Prática. v. 4 , n 1 , maio 2001(d). Porto Alegre: UFRGS, 97 p.

BEILER, A.; CARNEIRO, M.; GELLER, M. **Inteligências intepessoal e intrapessoal e o trabalho cooperativo**. In: Workshop de Informática na Educação: Teoria & Prática. v. 4 , n 1 , maio 2001. Porto Alegre: UFRGS, 97 p.

BOMSUCESSO, E. P. **Inteligências múltiplas**. Disponível em <http://www.ergon.com.br/inteligmulti.htm>. Consultado em setembro de 2001.

CABRERA L. G.; CABRERA, R.; CEJUDO, M. L. R. **Arflexionantes sobre el uso Del ordenador em la educación** – Revista Novática, set/out, nº 117, 1995.

CAMPBELL, L., CAMPBELL, B. **Ensino e aprendizagem por meio das inteligências múltiplas: inteligências múltiplas na sala de aula**. 2 ed. Porto Alegre: rtmed, 2000, 308 p.

CAMBI, F. **História da pedagogia**. São Paulo: editora UNESP, 1999.

CAMPBELL, L.; CAMPBELL, B. Ensino e aprendizagem por meio das inteligências múltiplas: inteligências múltiplas na sala de aula. E ed. Porto Alegre: Artmed, 2000. 308 p.

CATANIA, A. C. **Aprendizagem: comportamento, linguagem e cognição**/. Trad. Deisy das Graças de Souza...[et al.]. 4. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

CUNHA, M. J. S., FERNANDES, C. T. **AC3As- Web: Ambiente cooperativo de apoio à avaliação de aprendizagem significativa na web**. In: XIII Simpósio Brasileiro de informática na Educação – SBIE – UNISINOS 2002. Gráfica da UNISINOS.

DUSO, L. M.; ROCHA, K. M. **Inteligência musical**. In: Workshop de Informática na Educação: Teoria & Prática. v. 4 , n 1 , maio 2001(a). Porto Alegre: UFRGS, 97 p.

FARIA, W. de. **Mapas conceituais: aplicações no ensino, currículo e avaliação**. São Paulo: EPU – Temas Básicos de Ensino, 1995.

FERREIRA, J. S. LABIDI, S. **Modelagem do aprendiz baseado no paradigma de ensino cooperativo**. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 1998. Acessado em <http://wwwedit.inf.ufsc.br:1998/materiais/sbie98 /anais/artigos/ art7.html> em janeiro de 2003.

FERREIRA, L. S.. **Educação & história**. 2. ed. Ijuí: UNIJUÍ, 2001. 216p.

FLORES C. D.; SEIXAS, L. J.; VICARRI, R. M. **Aplicação de estratégias de construção de conhecimento em um ambiente probabilístico de aprendizagem**. In: XIII Simpósio Brasileiro de informática na Educação – SBIE – UNISINOS 2002. Gráfica da UNISINOS.

FONSECA, P. S. **Proposta de definição de inteligência de máquina inspirada na teoria das inteligências múltiplas de Howard Gardner**. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). UFSC, Florianópolis.

FRANCO, S. R. K. **O construtivismo e a educação**. 7.ed. Porto Alegre: Mediação, 1998, 100 p.

FREIRE, P. **Papel da educação na humanização**. Rio de Janeiro. Paz e terra, 1971

_____. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro. Paz e Terra, 1970.

GAGNÉ, R. M. **Como se realiza a aprendizagem**. Trad. Therezinha Maria Ramos Tovar. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1974.

GAINES, B. R.; SHAW, M. L.G. **Collaboration through concept maps**. Knowledge Science Institute. University of Calgary. Calgary, Canadá. Julho, 1995. Disponível em: <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/articles/CSCL95CM>. Consultado em março de 2001.

GAMA, M. C. S. S. **A teoria das inteligências múltiplas e suas implicações para educação**. Disponível em <http://www.edc.org/CCT/ccthome/reports/tr4.html>. Consultado em dezembro de 1999.

GARDNER, H.; HATCH, T. **Multiple Intelligences Go to School: educational implications of the theory of multiple intelligences**. Março de 1990. Disponível em <http://www.edc.org/CCT/ccthome/reports/tr4.html>. Consultado em setembro de 2001.

GARDNER, H. **Estruturas da mente: a teoria das inteligências múltiplas**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1994(a).

_____. **A Criança Pré-Escolar: Como pensa e como a escola pode ensiná-la.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1994(b).

_____. **Inteligências Múltiplas: a teoria na prática** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1995(a).

_____. **A nova ciência da mente.** Trad. Cláudia Malbergier Caon. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1995(b).

_____. Entrevista. **Revista Pátio.** V.1, ano 1, 1997, p. 34-37.

_____; KRONHABER, M. L.; WAKE, W. K. **Inteligência: múltiplas perspectivas.** Trad. Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

_____. Entrevista. **Revista Pátio.** Disponível em http://www.abrae.com.br/entrevistas/entr_gar.htm. Consultado em novembro de 2001.

GROSSI, P. E.; BORDIN, J. e colaboradores. **Paixão de Aprender.** Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 1992. 262 p.

GUILES, T. R. **História da educação.** EPU, 1987.

HASEGAWA, R.; NUNES, M. G. V. **TOOTEMA: uma ferramenta para a construção de sistemas tutores inteligentes em matemática.** In: Simpósio de Informática na Educação, 6., Anais. Florianópolis: SBC: UFSC, Edugart, 1995, p. 315-326.

HOLLAND, J. G. **Princípios elementares da educação.** São Paulo: EPU, 1975.

HOUSTON, J. **A descoberta do potencial humano**. São Paulo: Cultrise, 1997.

Informática na Educação: Teoria & Prática. – Programa de Pós-graduação em Informática na Educação. v. 4 , n 1 , maio 2001. Porto Alegre: UFRGS, 97 p.

KAPLAN, R.; ROCK, D. **New directions for Intelligent Tutoring Systems**. AI Experct, fev. 1995.

LÉVY, P. **O que é o virtual?** São Paulo: Editora 34, 1998.

LOPES, J. **Piaget: a lógica própria da criança como base do ensino**. Revista Nova Escola. Ano XI, nº 95, agosto, 1996.

LUCKESI, C. C. **Filosofia da educação**. São Paulo: Cortez, 1991.

_____. Vídeo assistido em curso de preparação pedagógica. Santa Rosa 1997. Realizado pela Prefeitura Municipal de Santa Rosa.

LUZURIAGA, L. **História da educação e da pedagogia**. 18ª ed. São Paulo: Cortez, 1995.

MARQUES, M. O. **Pedagogia da ciência do educador**. Ijuí. Editora UNIJUÍ. 1990.

MARTINS, M. L. **Aprender e ensinar com as novas mídias**. Disponível em http://www.cce.ufsc.br/~ulbricht/hipermidia_ensino/arttopico121.html. Consultado em novembro de 1999.

MIERMONT, J. **Dicionário de terapias familiares: teorias e práticas**. Porto Alegre: Artes Médias, 1994.

MORAES, A. **O paradigma educacional emergente no Programa de Supervisão e Currículo da PUC-SP**. 1996. Tese (Doutorado em Educação). PUC, São Paulo.

MOREIRA, M. A. **Uma abordagem cognitivista no ensino da Física**. Porto Alegre: Editora de Universidade, 1983.

MOREIRA, M.A.; MASINE, E. F.S. **Aprendizagem significativa – a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro Editora, 2002.

MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1993.

MOORE, F. **Multiple intelligences**. 1999. Disponível em : <http://education.canberra.edu.au/postgrad/ss/students/frances/FRANCES.HTM>. Consultado em dezembro de 2001.

MORRIS, C. **Intelligence reframed: Multiple intelligences for the 21st century**. Disponível em: <http://www.igs.net/~cmorris>. Consultado em dezembro de 2001.

MURSELL, J.L. et al. Growth proceses in music education. In: **Basic concepts in music education**. Chicago: Illinois, Nelson B. Henry, 1958.

NUNES, R. C. **Metodologia para o ensino de informática para a terceira idade**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - aplicação no CEFET/SC. UFSC, Florianópolis.

ODLIN, T. **Perspectives on pedagogical grammar**. Cambridge University Press, Cambridge, 1994.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1995.

OLIVEIRA, V. B. (Org). **Informática em psicopedagogia**. São Paulo: Editora Senac. 1996.

PIAGET, J. **O nascimento da inteligência na criança**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1987.

POZO, J. I. **Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem**. Trad. Ernani Rosa. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002. 296 p.

ROMAN, E. D. **Significação psicopedagógica da comunicação do processo de ensino e aprendizagem**. Universidad Pontificia de Salamanca, 1999. Tese (Doutorado em Educação). Salamanca, Espanha.

ROMANI, L. **A Intermap : ferramenta para visualização da interação em ambientes de educação a distância na web**. Dissertação de Mestrado, IC/UNICAMP, dezembro de 2000.

SABBATINI, R. M. E. **Frenologia: a história da localização cerebral. cérebro e mente: Revista eletrônica de divulgação em neurociência**. Campinas - Brasil, nº 1., 1997. Disponível em http://www.epub.org.br/em/n01/frenologia_port.htm. Acessado em fevereiro de 2003.

SANTORO, F. et al. **Autoria Cooperativa de crianças em sistemas hipermídia: Relato de uma experiência**. COPPE/UFRJM, 1997.

SMOLE, K. C. S. **Aprendizagem significativa: o lugar do conhecimento e da inteligência**. FE-USP, 2000.

SOUZA, R. R. **Usando mapas conceituais na educação informatizada rumo a um aprendizado.** Disponível em: <http://edutec.net/Textos/Alia/MISC/edrenato.htm>. Consultado em março de 2001.

STOCKSTILL, D. **Resources in Teaching Multiple intelligences.** 1997. Disponível em: <http://www.harding.edu/~cbr/midemo/mifirst.html>

TAROUCO, L. M. R. **Avaliação em ambientes construtivistas.** Disponível em <http://penta2.ufrgs.br/edu/avalcons.htm>. Consultado em dezembro de 1999.

_____; AMORETTI, M. S. M.; FABRE, M. J. M.; KONRATH, M. L. P.; KELLER, R. S. **Construção colaborativa de mapas conceituais: similaridade ideológica.** In: XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE – UNISINOS, 2002.

TEPLOV, B.M. **Psychologie des aptitudes musicales.** Paris: P.U.F., 1966.

ULBRICH, V. R. **Modelagem de um Ambiente Hipermídia de construção do conhecimento em Geometria Descritiva.** 1997. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Florianópolis, SC.

VALENTE, J. A. **Por quê o computador na educação. In: J.A Valente (Org.), Computadores e conhecimento: repensando a educação.** Campinas, São Paulo: Gráfica da UNICAMP.

VASCONSELLOS, C. S. **Avaliação: concepção dialética – libertadora do processo de avaliação escolar.** 4 ed. São Paulo: Libertad, 1994. 101 p.

VICARRI, R. M. **Sistemas Tutores Inteligentes: abordagem tradicional x abordagem de agentes.** In: Simpósio Brasileiro de Inteligência Artificial, Curitiba, 1996.

VYGOTSKY, L. S. **Formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** São Paulo: Martins Fontes, 1991.

WECHSLER, S. M. **Criatividade: descobrindo e encorajando.** Campinas: ed Psy, 1993.