

# Modelo para Estruturar e Gerenciar a Comunicação de Aprendizizes durante as atividades de resolução de problemas em Ambientes de Aprendizagem "on-line".

**Robinson Vida Noronha e Clovis Torres Fernandes**

Robinson Vida Noronha  
Instituto Tecnológico de Aeronáutica  
rvida@comp.ita.br

Clovis Torres Fernandes  
Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná  
clovis@comp.ita.br

## Resumo.

A educação a distância permite que aprendizes troquem mensagens entre si e com o instrutor de forma síncrona e assíncrona. O instrutor sobrecarrega-se de trabalho ao tentar acompanhar essas mensagens no ambiente do treinamento via Internet. As funções de gerenciamento, estruturação e monitoramento dessas mensagens têm sido desempenhadas, com limitações, por diversos ambientes de aprendizagem "on-line". A shell de ensino apresentada nesse trabalho emprega a técnica da Comunicação Estrutural. Essa técnica simula o diálogo entre o aprendiz-professor e aprendiz-aprendiz de forma estruturada. Na Comunicação Estrutural, o professor interage com o aluno apenas nas questões mais relevantes ou difíceis do domínio, as questões triviais são atendidas pela shell de ensino. Espera-se, com este ambiente, diminuir a sobrecarga de trabalho do professor nas suas atividades da Educação a Distância. Palavras-Chave: Ambiente de Ensino, Comunicação Estrutural, Diálogo Aprendiz-Tutor.

## Abstract.

WEB-Based Education allows students to exchange messages amongst themselves and with the instructor in a synchronous and asynchronous way. The instructor is overloaded from work when trying to accompany those messages in training sessions via the Internet. The administration, structuring and monitoring functions of those messages are carried out, with limitations, by a variety of environments for on-line "learning". The shell presented in this paper uses the technique of Structural Communication. That technique simulates the learner-teacher and learner-learner dialogues in a structured way. In Structural Communication, the teacher interacts with the student only on the most relevant or difficult questions of the domain; the others are assisted by the instructional shell. It is expected, with this learning environment, to reduce the work overload on teachers when performing their WEB-Based Education activities.

Key words: Learning Environment, Structural Communication, Learner-Tutor Dialogue.

## **Modelo para Estruturar e Gerenciar a Comunicação de Aprendizizes durante as atividades de resolução de problemas em Ambientes de Aprendizagem "on-line".**

### 1. Introdução.

Diversas tecnologias educacionais têm sido adaptadas para o emprego em Sistemas Computacionais. Dessas tecnologias, pode-se destacar: as habilidades de aprendizagem e seus mecanismos facilitadores [Gagné & Medsker, 1996], teorias de conhecimento e procedimentos sobre classificação [Merryl & Tennyson, 1978], aspectos da similaridade [Tversky, 1977], teoria de protótipos [Bussmann, 1991], formação de especialistas diferenciando as qualidades de um perito e de um novato [Lesgold, 1984], entre outras.

Ambientes computacionais de autoria e ensino têm sido elaborados de tal forma a facilitar o emprego dessas tecnologias educacionais nas atividades de ensino-aprendizagem.

A Educação a Distância - EAD, permite que aprendizes localizados em diferentes localidades acessem conteúdos instrucionais a qualquer horário. Nessa ótica, comunidades de aprendizagem têm sido formadas em torno de Centros de Treinamento Virtual. O treinamento fornecido por esses Centros não substitui a presença do instrutor. O professor não é mais aquele que transmite o conhecimento. Das novas funções do professor pode-se destacar a condução de diálogos corretivos ou explanatórios com os aprendizes. O acompanhamento desses diálogos é inviável quando a quantidade de alunos envolvidos na instrução é elevada. Nesse problema, uma técnica promissora que pode ser empregada é a Comunicação Estrutural-CE, [Bennet & Hodgson, 1967], [Egan, 1976].

Este trabalho apresenta um protótipo de software que emprega a técnica CE como elemento finalizador de instruções programadas. Este protótipo pertence a uma proposta de ambiente de autoria e ensino de atividades educacionais empregando a técnica de Comunicação Estrutural - CE.

A utilização deste ambiente na prática escolar deverá:

- 1) fornecer recursos para identificação de estratégias adotadas pelos aprendizes na solução dos desafios,
- 2) permitir a adaptação de idéias e fatos a diferentes contextos,
- 3) permitir o desenvolvimento de pensamento crítico nos aprendizes e
- 4) reduzir a quantidade de mensagens que o professor necessita fornecer em uma sessão de treinamento.

O ambiente emprega técnicas de casamento de padrões, banco de dados, sistemas baseados em regras e acompanhamento das atividades do aprendiz entre outros recursos computacionais.

## **2. Características da Comunicação Estrutural**

A Comunicação Estrutural (CE) é uma técnica que simula o diálogo entre o autor da instrução e o aprendiz. O estudante, ao desenvolver atividades com essa técnica, necessita possuir habilidades de interpretação de novas situações em termos de princípios, simulação e previsão de resultados e elaboração de soluções para problemas complexos. Essa técnica possibilita o desenvolvimento de "pensamento criativo" nos aprendizes [Egan, 1976], uma vez que valoriza a compreensão e não a memorização dos tópicos alvos de aprendizagem [Romiszowski, 1999].

### **2.1 Origem da Comunicação Estrutural.**

A origem está na prática escolar [Egan, 1976], mais precisamente como elemento de conclusão de uma unidade de treinamento. Nas escolas, após as execuções das atividades em sala de aula, os professores fornecem desafios que devem ser resolvidos em pequenos grupos pelos alunos como tarefa de casa. Os instrutores também disponibilizam aos estudantes um conjunto de recursos ou elementos que devem ser empregados na elaboração da solução. Este conjunto é denominado de Matriz Resposta. Os alunos resolvem os desafios selecionando alguns itens da Matriz Resposta e preparam a "defesa" de sua resposta para a próxima aula. A estrutura do material e a natureza não estruturada dos itens apresentados na Matriz Resposta, envolvem o estudante em uma atividade intelectual de: i) composição de solução, ii) adaptação de itens, iii) conexões e coerências quanto a relevância do fato ou idéia para o desafio proposto, iv) simulação e previsão de resultados, v) raciocínio em detrimento à simples repetição de conceitos. Essa técnica é usada para incentivar estudantes a unir idéias ou fatos não previamente relacionados e em muitas vezes gerar novas idéias sobre o conjunto em questão. Tendo respondido a cada um dos desafios e considerando um número de diferentes relacionamentos de cada item da Matriz Resposta, estudantes desenvolvem a capacidade de adaptar idéias e fatos a diferentes contextos. Cada novo desafio incentiva os estudantes a visualizar os elementos da Matriz Resposta por uma perspectiva diferente.

A discussão ou defesa de testes inicia-se com a intervenção do tutor. Ele seleciona uma combinação de itens controversos. O instrutor questiona os grupos de aprendizes: "Quem omitiu de suas respostas os itens 2 ou 8 ?" ou "Quem incluiu os itens 9 e 13 ?" ou "Quem incluiu o item 7 mas omitiu os itens 15 e 18 ?". Usualmente um número de estudantes apresenta-se em resposta a tais questionamentos. Isto indica ao professor que aqueles que não levantaram as suas mãos não estão de acordo. O grupo de discussão elege um representante que deverá defender os elementos da resposta na questão. O estudante utilizará em sua defesa, elementos que servirão de subsídios aos grupos que não concordam com os itens selecionados e a discussão é orientada por idéias centrais (elementos da Matriz). Após a primeira discordância ter sido resolvida ou minimizada, o professor prossegue destacando outro aspecto do problema. A vivacidade observada nas discussões das teses dos aprendizes era usualmente acima do esperado [Egan, 1976]. A função da Matriz Resposta e dos desafios foram comprovados como elementos estimuladores de discussão.

Esse cenário exemplifica o que é a Comunicação Estrutural e como é aplicada. Essa técnica recebeu algumas alterações com o decorrer dos anos. Essas alterações podem ter levado ao seu esquecimento nos ambientes educacionais. Das alterações impostas ao método e relatadas por Egan (1976) duas merecem destaque:

- O professor deve prever as estratégias de soluções que serão empregadas pelos aprendizes na solução dos desafios,
- O instrutor deve prever os diálogos que compõe a discussão. Nessa perspectiva, o aluno não necessita elaborar a defesa de sua solução. O ato de resolver os desafios limita-se a selecionar alguns elementos da Matriz Resposta e ler a discussão elaborada anteriormente pelo professor.

O autor deste trabalho acredita que essas modificações ocasionaram a não utilização desta técnica pelos motivos apresentados a seguir:

- 1) O domínio é definido e limitado pelos elementos da Matriz Resposta. Estudantes tendem a ser criativos e encontrar soluções corretas que não foram previstas pelos tutores [Kobsa, 1989] e
- 2) se a Matriz Resposta contiver um número de 18 elementos, por exemplo, 310218 estratégias de solução podem ser empregadas pelos aprendizes. Para cada estratégia deveria haver um texto de discussão pré-elaborado pelo tutor humano ou, conforme recomenda Egan (1976), apenas para as estratégias com maior probabilidade de ocorrência. A identificação das estratégias com maior probabilidade não possui metodologia de apoio. Um instrutor novato teria dificuldades em identificá-las.

## **2.2 Composição da Comunicação Estrutural.**

A CE é aplicada no desenvolvimento de unidades de estudo independentes de domínio. Cada unidade de aprendizagem deve ser estruturada de tal forma que o aprendiz gaste aproximadamente uma hora de estudo para completar as atividades previstas pelo autor. A unidade de aprendizagem usualmente pode apresentar as seguintes seções [Egan, 1976]:

- Intenção - Seção para definição do que deverá ser aprendido e em que intensidade. Fornece uma visão geral, objetivos e contexto para o conteúdo da unidade de estudo,
- Apresentação - Seção que fornece informações descritivas do assunto, exercícios e estudos de casos. Pode ser composto de texto especialmente definido para a unidade, contos, vídeos, peças teatrais, simulações, cursos em computadores - CBT, entre outras formas.
- Investigação - Seção que apresenta de forma seqüencial um conjunto de desafios ou questões sobre o assunto da Apresentação. Constituem os desafios para o aprendiz que os enfrentam selecionando elementos escolhidos da Matriz Resposta.
- Matriz Resposta - Seção formada por uma matriz de elementos aleatoriamente distribuídos, que podem ser frases que resumem as palavras-chaves, conceitos ou princípios contidos na Apresentação, imagens, vídeos, entre outras mídias.
- Discussão - Esta seção é composta por duas partes: um conjunto de regras "se - então - senão" e os comentários elaborados pelo autor associados a cada uma das regras. Os comentários têm propósito construtivos e discutem em profundidade o raciocínio utilizado pelo aprendiz quando inclui ou não itens da matriz em sua resposta.
- Pontos de Vista do Autor - Seção que possibilita um destaque do autor, outras interpretações ou pontos de vista e revisão de alguns aspectos apresentados na primeira seção. Encerra a interação aprendiz-autor.

## **2.3 Comunicação Estrutural como objeto de estudo.**

A Comunicação Estrutural tem sido objeto de estudo por alguns cientistas da psicologia cognitiva e da ciência de computação [Romiszowski, 1999], [Mackenzie, 1999], [Mackenzie, 2000], [Egan, 1976] e [Bennett and Hodgson, 1967]. Estes estudos visam buscar melhorias no processo de aprendizagem resultantes do emprego de Comunicação Estrutural. O ambiente resultante do emprego desta técnica valoriza o aprendizado construtivista [Romiszowski, 1999], possui elevado grau de interatividade e possibilita a aprendizagem individualizada e em grupos de discussão [Mackenzie, 2000]. Romiszowski (1999) assevera que a Comunicação Estrutural é capaz de automatizar e individualizar a comunicação aprendiz-autor, podendo ser tão eficaz para a promoção de idéias criativas quanto o estudo presencial.

[Villalba e Romiszowski, 2000] apresentam um ambiente de instrução - "Web Based Instruction" - que emprega a CE como cenário para as atividades de ensino-aprendizagem. Nesse ambiente, os próprios aprendizes justificavam a escolha dos elementos da Matriz de Resposta. Esta justificativa é armazenada de forma digital, podendo ser acessada por outro grupo de aprendizes. O objetivo do experimento era promover, em grupos pequenos, a discussão de quais elementos devem ser selecionados e os motivos que levaram a essas escolhas.

[Johnstone e Ambusaidi 2001], através de um ambiente cooperativo confeccionado com os componentes TRIADS [Mackenzie, 1999], utilizaram a CE como técnica de avaliação. A avaliação empregada foi a formativa. Os autores da instrução não implementaram a seção discussão da técnica CE. A discussão foi realizada pelos estudantes organizados em grupos em um ambiente presencial de ensino. Os grupos debatiam os itens da Matriz Resposta e o sistema computacional calculava um valor, ou nota, de acordo com as opções selecionadas pelo grupo. Este experimento realizado com classes de aprendizes de um curso de química, buscou técnicas que pudessem ser utilizadas como mecanismos de avaliação formativa e somativa. O experimento comparou diversas técnicas de avaliação a saber: i) testes de múltipla escolha, ii) diagramas de Venn, iii) Comunicação Estrutural (CE) e iv) questões de verdadeiro ou falso interligadas. Uma das técnicas que mereceu destaque, devido aos resultados obtidos, foi a CE. No experimento, os aprendizes foram avaliados quanto à capacidade de categorizar, buscar padrões, elaboração de seqüências e composição objetiva.

### **3. Domínios Candidatos ao Emprego da Comunicação Estrutural.**

A comunicação estrutural, assim como outras técnicas de ensino para aprendizado através de resolução de problemas, não deve ser empregada para todo e qualquer domínio. Domínios caracterizados por desenvolvimento de compreensão conceitual, estratégias cognitivas e tarefas heurísticas são mais apropriados à utilização da CE. Tarefas heurísticas são formadas por sistemas complexos de conhecimento e habilidades que podem ser combinadas de várias formas para completar uma tarefa com sucesso [Reigeluth, 1999].

A CE também pode ser utilizada para tarefas procedimentais. O conjunto de passos e a sua seqüência a serem apontadas para execução de uma tarefa podem ser representadas na Matriz Resposta.

A CE é mais apropriada quando não há uma simples resposta para uma questão ou a melhor forma de executar uma tarefa. A CE apresenta-se como técnica apropriada quando a natureza da tarefa varia de uma situação para outra, ou quando o conhecimento profundo de um domínio é desejado.

### **4. Ambiente de Aprendizagem.**

Não há registro de ferramentas de autoria e ensino que disponibilizem estruturas de armazenamento e execução de processos voltados à Comunicação Estrutural. Murray (1999) apresenta o estado da arte das ferramentas de autoria e tutoria inteligente. Essas ferramentas não poderiam ser facilmente adaptadas para a produção e apresentação de material educacional empregando a técnica de Comunicação Estrutural.

Este trabalho apresenta um protótipo de ambiente de aprendizagem que emprega a Comunicação Estrutural. A tecnologia empregada na elaboração do protótipo foi a cliente-servidor empregando a tecnologia JSP, um ambiente para elaboração de sistemas baseados em regras obtido do endereço "<http://herzberg.ca.sandia.gov/jess>" e banco de dados relacional como base de conhecimento. O aprendiz necessita de um aplicativo de visualização de páginas de Internet para acessar os cursos ou atividades de ensino cadastradas pelo autor.

A Figura 1 apresenta o diagrama em blocos da arquitetura do ambiente de aprendizagem ou "shell" de ensino. O protótipo confeccionado dá suporte computacional à apresentação das seguintes seções da CE: a) Investigação, b) Matriz Resposta, c) Discussão e d) Pontos de Vista. O ambiente permite acesso a páginas Internet armazenadas em sua base de dados ou disponibilizadas na WWW. O acesso a essas páginas através do Gerente de Roteiros constitui as seções Intenção e Apresentação da CE.

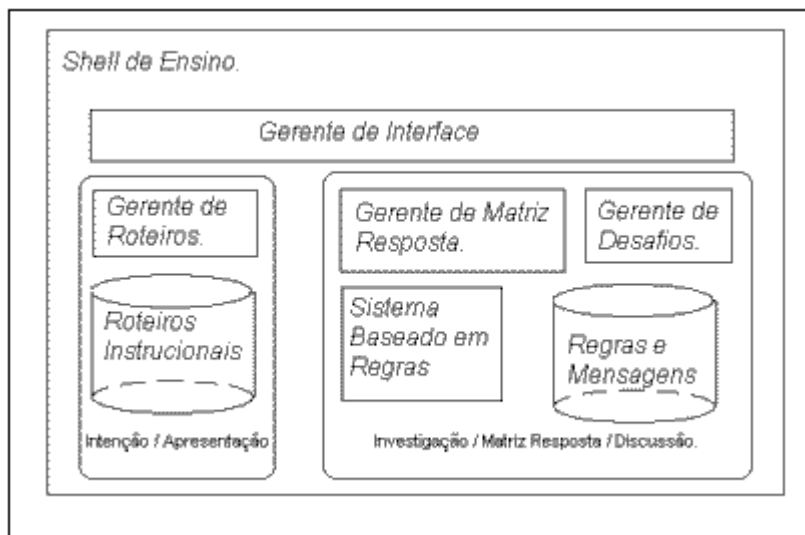


Figura 1 - Diagrama em blocos do ambiente de execução de atividades de Comunicação Estrutural.

#### 4.1 Gerente de Roteiros.

Os roteiros instrucionais são os nós da hiperbase definidos pelo autor durante a fase de autoria da instrução. Um roteiro corresponde a um conjunto de nós da hiperbase que satisfazem um objetivo ou tarefa da instrução, uma perícia a ser desenvolvida ou um conjunto de procedimentos a serem apresentados [Majer, 1997]. O gerente de roteiros seleciona e valida o nó que será apresentado ao aprendiz. Esta seleção leva em consideração o objetivo instrucional definido pelo autor e os nós já visitados pelo aprendiz.

A navegação utilizada para completar o roteiro é guiada baseada na seqüência dos objetivos. O ambiente de execução respeita as ligações definidas pelo autor do nó, mantendo o grau de liberdade de navegação. O ambiente navega de forma seqüencial ou através de uma tabela de conteúdos restrito ao objetivo da instrução em questão. O aprendiz pode consultar páginas "html" que não foram definidas no roteiro mas estão definidas na hiperbase, complementando assim o seu estudo e obtendo recursos que podem ser empregados na seção Desafio ou Investigação.

A ausência de nós a serem apresentados pelo gerente de roteiros ao aprendiz, sinaliza a conclusão da fase de apresentação da comunicação estrutural relativa a um dado objetivo instrucional. Concluída esta fase, o aprendiz é encaminhado ao módulo de Investigação ou Desafio. A finalização das atividades no módulo Investigação ou Desafio permite que o aprendiz avance em seus estudos. Este avanço é representado pelo acesso ao próximo objetivo da instrução a ser trabalhado ou roteiro.

#### 4.2 Gerente de Matriz Resposta

O Gerente de Matriz resposta é responsável por selecionar e apresentar os elementos da Matriz Resposta ao estudante. A Matriz Resposta define o vocabulário a ser empregado pelo aprendiz na solução dos desafios apresentados. O gerente da Matriz Resposta também é responsável pelo armazenamento das estratégias de solução apresentadas pelo aprendiz.

#### 4.3 Gerente de Desafios.

Encerrada a fase de apresentação, o ambiente seleciona os desafios pertinentes ao objetivo educacional em questão. Os desafios são apresentados seqüencialmente e definem o cenário de discussão criativa.

#### 4.4 Sistema Baseado em Regras.

O componente Sistema Baseado em Regras consiste em um conjunto de regras do tipo "se... então ...." definidas pelo autor da instrução na fase de autoria e armazenadas em uma base de conhecimento. As regras da base de conhecimento podem utilizar apenas os conectivos lógicos AND, OR e NOT para definição da estratégia de solução. Estas regras são lidas e interpretadas em tempo de execução. Estas

regras tem a função de definir qual a mensagem que será apresentada pelo Gerador de Discussão ao aprendiz em decorrência aos itens selecionados na Matriz Resposta. A mensagem tem a finalidade de iniciar um diálogo entre o aprendiz e o ambiente virtual de ensino.

O sistema baseado em regras possui o recurso de incorporar à base de conhecimento novas regras e correspondentes mensagens. Esse recurso pode estar disponível ou não de acordo com as definições feitas pelo tutor na fase de autoria. Fase esta ainda não implementada. O recurso permite que as opções feitas pelo aprendiz e a sua justificativa textual sejam armazenadas na base de conhecimento. A atualização da base de conhecimento pode ser apresentada a outro aprendiz que selecione os mesmos elementos da Matriz Resposta para o Desafio em questão. Esse recurso, experimentado inicialmente por [Villalba e Romiszowski, 2000] e [Johnstone e Ambusaidi 2001], foi incorporado pelo ambiente face aos bons resultados obtidos pelas pesquisas relatadas. Este recurso pode estar disponível ou não ao aprendiz. Até o presente momento não existe nenhum recurso de monitoramento da justificativa dada pelo aprendiz. A disponibilidade é definida pelo tutor humano durante o processo de autoria.

A Figura 2 e 3 ilustram um exemplo de execução das seções Matriz Resposta, Investigação e Discussão. O ambiente apresenta o desafio e o vocabulário de solução na Matriz Resposta. O aprendiz seleciona os elementos que compõe a sua estratégia de solução e encaminha para análise (Figura 2). Após análise pelo Sistema Baseado em Regras o ambiente fornece as mensagens correspondentes às regras selecionadas (Figura 3).

Figura 2 - Exemplo de execução das seções Desafio-Matriz Resposta-Discussão.

A figura 2 exemplifica a execução do ambiente. Utilizando a sintaxe de [Mager, 1997] o aprendiz é informado da Tarefa que está sendo "trabalhada". O Desafio foi elaborado pelo tutor de acordo com a Tarefa. O ambiente seleciona e apresenta os recursos de composição de respostas. Esses recursos são apresentados em um formato de tabela, denominado de Matriz resposta. O aprendiz deverá selecionar os recursos que compõe a resposta e fornecer a justificativa se for o caso - figuras 3a) e b).

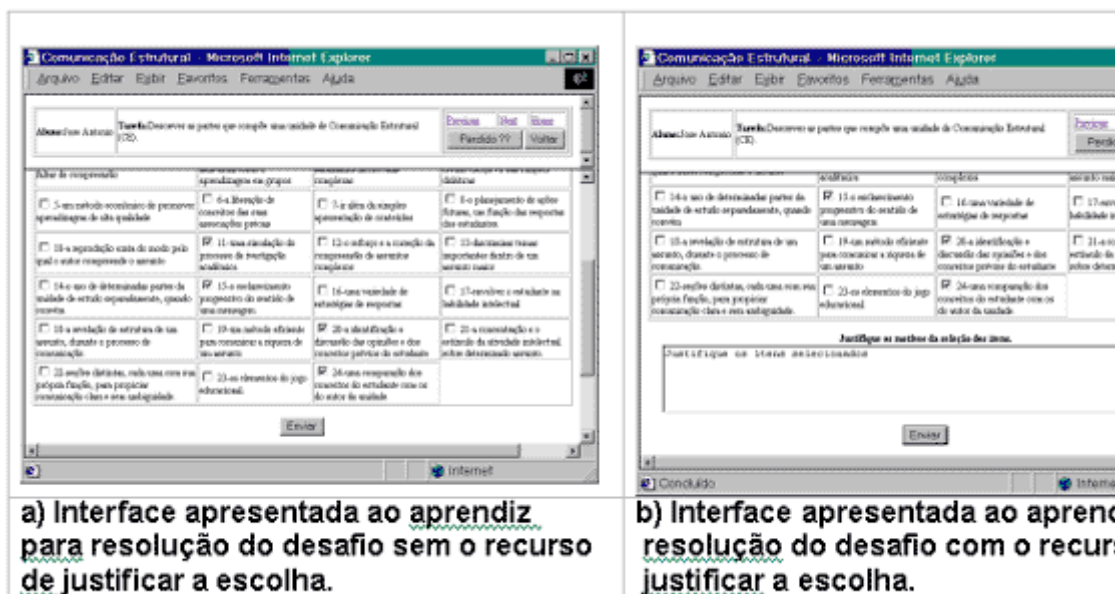


Figura 3 - Exemplo de opções que o aprendiz dispõe para compor a sua Resposta.

As figuras 3a) e 3b) ilustram os recursos que o aprendiz dispõe para a solução dos desafios. A diferença entre a figura a) e b) consiste no recurso de elaboração de justificativas que pode estar disponível ou não ao aprendiz. A disponibilidade desse recurso é um atributo do curso definido pelo autor na ferramenta de autoria. Essa ferramenta ainda está em fase de desenvolvimento.

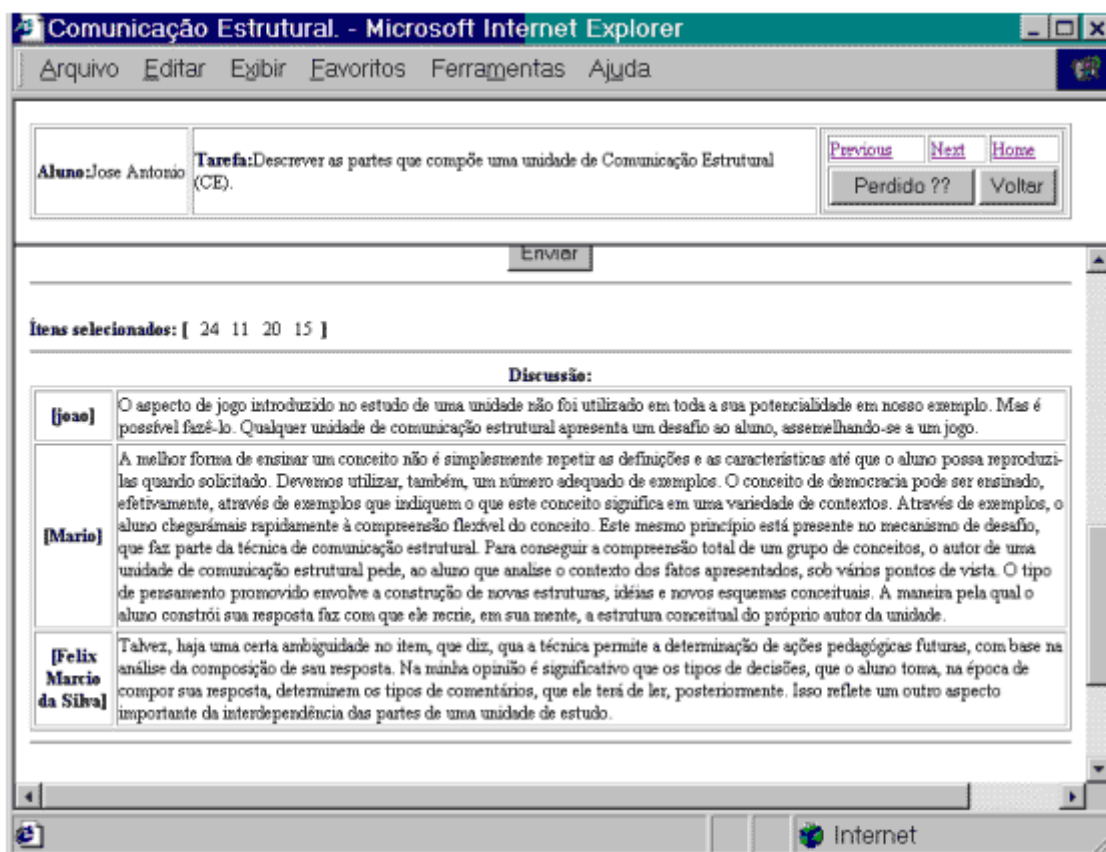


Figura 4 - Exemplo do diálogo fornecido pelo sistema após o aluno selecionar o item da matriz e pressionar o botão enviar.

A figura 4 exemplifica o diálogo entre Aprendiz-Ambiente. A coluna da esquerda informa o autor do texto apresentado. A coluna da direita apresenta o texto que foi apresentado de acordo com as regras "disparadas" em função da escolha dos itens 24, 11, 15 e 20 da Matriz Resposta.

#### 4.5 Gerente de Interfaces.

O Gerente de Interfaces é responsável pelo acesso do aprendiz aos elementos do roteiro e pelo armazenamento dos nós de roteiros visitados. Este armazenamento permite que o encaminhamento do aprendiz ao último nó de roteiro visitado a cada nova seção.

Uma seção é iniciada pela identificação do aprendiz a cada período de treinamento e é encerrada a cada 30 minutos de inatividade no sistema ou pelo encerramento da aplicação navegadora de Internet "browser". O aprendiz pode participar de forma isolada na instrução ou em grupos de até seis aprendizes.

#### 5. Conclusão e trabalhos futuros.

Este trabalho apresentou a "shell" de ensino que emprega a técnica de Comunicação Estrutural para desenvolvimento de habilidades de elaboração de solução, definição de diálogos e pensamento crítico.

Através dos elementos selecionados pelo aprendiz nas seções Desafio, Matriz Resposta e Discussão é possível mapear as relações feitas entre o novo domínio apresentado pela instrução e o conhecimento prévio do aprendiz. Este mapeamento aliado ao registro dos nós da hiperbase visitados e respostas apresentadas formarão e atualizarão o modelo do aprendiz.

O protótipo relatado apresenta-se como recurso de apoio a outros ambientes de autoria e ensino tal como o AulaNet [Lucena et al, 1997] por exemplo. Um instrutor que utilize outra ferramenta de autoria para elaboração de seus materiais didáticos para a Internet ou cursos hiperídia pode cadastrar o endereço virtual do seu material instrucional no ambiente descrito neste trabalho. O cadastro do endereço do material instrucional, bem como a sua ordem de apresentação, gera um Roteiro. Esse Roteiro é apresentado pelo ambiente ao aprendiz na seção Apresentação da CE. Além de cadastrar o material instrucional elaborado pelo tutor humano, o autor da instrução elabora as seções Matriz Resposta,



Desafios e Comentários a serem apresentados ao aprendiz. O Gerente de Roteiros irá acessar o material instrucional cadastrado ou Roteiro e apresentará ao aprendiz. Ao término do Roteiro, as seções Matriz, Discussão e Desafios são apresentadas ao aprendiz.

Apresenta-se como trabalho futuro a definição de protocolos de comunicação que permitam que outras ferramentas de aprendizagem tenham acesso a informações das atividades realizadas pelo aprendiz nas seções Desafio, Matriz Resposta e Discussão.

Dando prosseguimento ao trabalho relatado, é necessário validar o ambiente computacional em um ambiente real de ensino. A ferramenta dispõe de poucos mecanismos que facilitem a autoria da instrução pelo tutor humano. As definições destes mecanismos são importantes para a disseminação desta técnica na prática escolar. Das dificuldades a serem transpostas pelo autor, destaca-se:

- i) a elevada quantidade de combinações possíveis dos elementos da matriz,
- ii) a confecção de diálogos para cada combinação possível,
- iii) que tipo de diálogo deve ser fornecido ao aprendiz em função da estratégia selecionada,
- iv) a definição da profundidade e forma de apresentação dos elementos da Matriz Resposta,
- v) a determinação de elementos significativos do domínio que possam compor os elementos da Matriz Resposta e
- vi) Como elaborar desafios que estimulem a Discussão ou Diálogo Dirigido e que propiciem a sobreposição de conteúdos.

A Comunicação Estrutural, da forma que foi idealizada, exige a presença de um especialista de domínio para a confecção das fases Matriz Resposta, Desafios e Discussão e minimiza a presença do tutor humano nestas seções. A presença do tutor humano torna-se vital nas seções Investigação, Apresentação e Pontos de Vista. A ausência de informações do tipo "correto" ou "incorreto" carrega um elevado grau de incerteza quanto ao aprendizado do aluno.

Questionamentos tais como "Como foi o desempenho do aluno ?" e "O aluno está apto a continuar o treinamento ou deve rever algum tópico apresentado ?" não são facilmente respondidas.

Este ambiente registra a interação do aprendiz (Desafios visitados, elementos selecionados na Matriz Resposta, Comentários Apresentados, tempo gasto, entre outras...). O registro é realizado durante a instrução, antes da conclusão dos objetivos da instrução e da unidade de estudo. A confecção de mecanismos interpretadores da interatividade do aprendiz é essencial para qualquer ambiente virtual de ensino e representa o modelo de crenças e conhecimentos do estudante em um determinado instante.

## 6. Referência Bibliográfica.

Bennett & Hodgson, (1967) Bennet, J.G., Hodgson, A.M. , "Systematics", December 1967. (Issue devoted to S.C.).

Bussmann, (1991), "Prototypical Concept Formation - An alternative Approach to Knowledge Representation", Technical memo TM-91-15.

Egan, (1976) Egan, K., "Structural Communication.", Belmont, CA: Fearon Publishers.

Gagné e Medsker, (1996), "The Conditions of Learning - Training Applications", American Society for Training and Development.

Johnstone & Ambusaidi, (2001) Johnstone, Alex H., Ambusaidi, Abdullah, "Fixed-Responde Questions with a difference.", Chemistry Education: Research and Practice in Europe, 2001, vol. 2, no. 3, pp 313-327.

Lesgold, (1984) Lesgold, A. M., "Acquiring expertise", In Anderson, J. R. and Kosslyn, S. M., editors, Tutorials in Learning and Memory: Essays in Honor of Gordon Bower. W. H. Freeman.

[Lucena et al.,97] Lucena, C., Fuks, H., Milidiú, R., Macedo, L., Santos, N., Laufer, C., Fontoura, M., Neves, P., Crespo, S., Cardia, E., Torres, V., "AulaNet: Um Ambiente para Desenvolvimento e Manutenção de Cursos na WWW", Monografias em Ciência da Computação, Departamento de Informática, PUC-Rio, 1997.



Mager, (1997) Mager, R.F., "Preparing Instructional Objectives", Third Edition, CEP Press, Atlanta Georgia.

Mackenzie, (1999) Mackenzie, D., "Recent developments in the tripartite interactive assessment delivery systems (TRIADS)", Proceedings of the 3rd International CAA Conference, Loughborough University, 1999.

Mackenzie, (2000), Mackenzie, D., "Production and delivery of TRIADS Assessment on a university-wide basis", Proceedings of the 4th International CAA Conference, Loughborough University, 2000.

Merryl & Tennyson, (1978), Merryl, M.D., Tennyson, R.D., "Concept classification and classification errors as a function of relationships between examples and nonexamples", Improving Human Performance Quaterly, 1978, 7,4, pp 351-364.

Murray, (1999), Murray, T. , "Authoring Intelligent Tutoring Systems: An Analysis of the State of the Art", International Journal of Artificial Intelligence in Education, 10, pp 98-129.

Reigeluth, (1999), Reigeluth, C. M., "The Elaboration Theory: Guidance for Scope and Sequence Decisions", Instructional-Design Theories and Models, volume II, Lawrence Erlbaum Associates Publisher, pp 425-455.

Romiszowski, (1999), Romiszowski, A. , "A methodology for Case-Study in Virtual Groups", ED-Media World Conference in Educational Multimedia, Hypermedia e Telecommunications, Seattle, USA, 1999, disponível também na Associação Brasileira de Educação, obtido em 11 de abril de 2002 da biblioteca da Associação Brasileira de Educação a Distância, endereço virtual <http://www.abed.org.br/texto05.doc> .

Tversky, (1977), Tversky, A., "Features of Similarity", Psychological Review, 84, pp 321-352.

Villalba & Romiszowski, (2000), Villalba, C.A., Romiszowski, A., "Structural Communication and Web Based Instruction" Disponível no endereço <http://web.syr.edu/~cavallal/mypapers.htm> na data de 01 de junho de 2003.

Wahlster & Kobsa, (1989), Wahlster, W., Kobsa, A., "User Models in Dialog Systems", User Models in Dialog Systems (1989), Springer-Verlag, pp 4-34.