

Sócrates – Sistema de Ensino-Aprendizado Inteligente para Internet capaz de Adotar Dinamicamente Estratégias de Ensino Híbridas usando MBTI®

RODRIGO DE OLIVEIRA
HELOÍSA VIEIRA DA ROCHA

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

IC – Instituto de Computação

Cx. Postal 6176 – CEP 13083-970 Campinas (SP); Fone: (19) 3788-5838

{oliveira, heloisa}@ic.unicamp.br

RESUMO

Este trabalho apresenta o Sócrates, um sistema de auxílio ao professor no ensino-aprendizado extraclasse de múltiplos domínios (sem a necessidade de reconstrução do sistema) que realiza uma avaliação emocional do aluno (através de um questionário MBTI®) e adota estratégias de ensino dinamicamente segundo seu perfil e interação com o sistema. O protótipo foi testado com alunos de graduação dos quais mais de 96% consideraram importante o uso das táticas de ensino implementadas. A avaliação de usabilidade obteve bons resultados: sua facilidade de aprendizado, lembrança de uso e utilidade foram consideradas excelentes e sua eficiência e segurança de uso como boas. A análise do comportamento destes alunos na interação com o protótipo revelou que a implementação da adoção dinâmica de estratégias de ensino se adaptou melhor ao perfil deles do que uma abordagem estática e aponta para o sucesso da proposta.

Palavras-chave: ensino a distância, MBTI, sistema tutor inteligente, Sócrates.

INTRODUÇÃO

O Ensino a Distância tem se tornado tema de estudo e discussão na última década em todo o mundo, principalmente quando agregado ao conceito de e-learning. Uma pesquisa realizada pelo portal eLearning Brasil durante os meses de agosto e setembro de 2003 revela que 64% das organizações brasileiras acham que a qualidade dos cursos desenvolvidos nacionalmente tem sido apenas razoável e uma maioria de 39% consideram como ponto principal a ser melhorado os aspectos didáticos dos cursos (e-Learning Brasil..., 2003). Em conformidade com esta busca por melhorias na didática de ensino, segundo Moissa & Viccari (2001), os trabalhos de Bercht (1997), Jaques (1998) e Menezes et al. (1998) apontam a necessidade de uma avaliação emocional do aluno, correspondente a avaliação informal realizada num ambiente de ensino presencial. Para realizar esta avaliação psicológica do aluno e adotar estratégias pedagógicas de acordo com ela, é possível usar o questionário MBTI® (*Myers-Briggs Type Indicator*). Trata-se de um identificador de preferências baseado em estudos de Carl Jung (um dos fundadores da psicanálise moderna) e validado por mais de 35 anos de pesquisa científica (Myers-Briggs..., 2001), sendo utilizado por mais de dois milhões de pessoas só no ano de 2000 (What..., 2001). Brightman (2001) propõe um conjunto de táticas de ensino relacionadas às preferências do MBTI® e adequadas para aplicação em salas de aula. No entanto, a implementação destas táticas exige uma arquitetura de software que gerencie alunos e domínio de conhecimento a ser ensinado por meio de um módulo pedagógico. Essa necessidade tem sido suprida na área de Inteligência Artificial (IA) usando-se sistemas tutores inteligentes (STI's).

Este artigo apresenta o SócrateS, um sistema de ensino-aprendizado com a arquitetura básica de um STI que busca resultados qualitativos de ensino-aprendizado através de seu uso extraclasse, complementando o trabalho educacional do professor em sala de aula. Para isso, o SócrateS modela as preferências de cada aluno, alterando dinamicamente a estratégia de ensino adotada de acordo com o seu MBTI® e comportamento durante a interação com o sistema. Na tentativa de validar o SócrateS, foi realizado um experimento cujos resultados obtidos favorecem esta proposta de ensino e garantem bons índices de usabilidade ao protótipo.

Este artigo está organizado da seguinte forma: na próxima seção apresenta-se o MBTI® e a abordagem usada para composição das estratégias de ensino de acordo com as preferências definidas neste modelo. A seção seguinte apresenta a arquitetura e interface do SócrateS, descrevendo de uma maneira exemplificada seu processo de adoção dinâmica de estratégias. Na sequência, os resultados obtidos no experimento realizado com o protótipo são discutidos. Por fim, apresenta-se as conclusões e perspectivas futuras quanto a este trabalho seguidas das referências citadas neste artigo.

COMPONDO ESTRATÉGIAS DE ENSINO

No ensino presencial, o professor tem um contato privilegiado com seus alunos, podendo alterar suas táticas de ensino dinamicamente de acordo com a reação visível do grupo. Para facilitar e aperfeiçoar esse trabalho pedagógico, várias instituições de ensino têm utilizado o teste MBTI® para prover um ensino mais personalizado. O indicador MBTI® de personalidade é baseado nos ensinamentos de psicologia de Carl Gustav Jung (um dos fundadores da prática e teoria da psicanálise moderna) e consiste na identificação de quatro preferências que caracterizam o perfil de um indivíduo (Working..., 1997). A Tabela 1 resume em quatro perguntas como encontrar estas preferências.

Tabela 1 – Quatro perguntas que resumem um teste MBTI® para identificação de preferências.

Perguntas	Preferências	
Onde, primariamente, você direciona sua energia?	<i>Extroversão (E)</i> – Para atividades do seu mundo exterior.	<i>Introversão (I)</i> – Para pensamentos e emoções do seu mundo interior.
Como você prefere processar informação?	<i>Senso (S)</i> – Na forma de fatos conhecidos e termos familiares.	<i>Intuição (N)</i> – Na forma de possibilidades e novos potenciais.
Como você prefere tomar decisões?	<i>Razão (T)</i> – Baseando-se na lógica.	<i>Emoção (F)</i> – Baseando-se em valores pessoais.
Como você prefere organizar sua vida?	<i>Julgamento (J)</i> – De uma forma estruturada, tomando decisões e conhecendo onde está caminhando.	<i>Percepção (P)</i> – De uma maneira mais flexível, descobrindo a vida conforme as situações aparecem.

Uma vez descobertas as preferências de um certo indivíduo por intermédio da aplicação do questionário MBTI®, são propostas algumas táticas de ensino adequadas ao seu perfil, compondo assim uma estratégia de ensino individualizada. A Tabela 2 resume algumas das táticas de ensino propostas por Brightman (2001) para cada uma das preferências identificadas pelo MBTI®.

Tabela 2 – Algumas táticas de ensino adequadas às preferências do MBTI®.

Preferência	Táticas de Ensino
Extroversão (E)	<p>NGM (<i>Nominal Group Method</i>): Inicialmente, o tutor propõe uma questão a ser discutida pelos alunos e os divide em equipes. Cada equipe deve trocar idéias isoladamente dentro de um intervalo de tempo. Ao final, as equipes apresentam suas conclusões e o tutor critica cada uma delas, elaborando o fechamento da discussão.</p> <p>TAPPS (<i>Thinking Aloud Paired Problem Solving</i>): O tutor propõe uma questão e cria pares de alunos “professor-aluno”. O “professor” tenta expor suas idéias quanto à questão proposta e o “aluno” propõe sub-questões, discorda ou ajuda o parceiro. A conclusão é feita pelo tutor.</p>

Tabela 2 – Algumas táticas de ensino adequadas às preferências do MBTI® (continuação...).

Preferência	Táticas de Ensino
Introversão (I)	<i>Chunk Knowledge</i> : Ensinar a interconectar e agrupar pedaços de conhecimento.
Senso (S)	WMBK (<i>What Must Be Known</i>): Apresentar objetivos, motivos de estudo e tópicos gerais essenciais ao estudo. A-T-A (<i>Application-Theory-Application</i>): Propor um problema prático que aplica a teoria a ser ensinada. Após os alunos tentarem resolvê-lo, a teoria é apresentada e aplicada ao problema.
Intuição (N)	T-A-T (<i>Theory-Application-Theory</i>): Apresentar teoria seguida de exercícios. Com as dúvidas, os alunos retornam à teoria.
Razão (T)	Apresentar objetivos precisos e orientados a ação.
Emoção (F)	Solução de exercícios em pequenos grupos por NGM ou TAPPS.
Julgamento (J)	<i>Second-Look</i> : O professor ou um aluno critica a resposta de um segundo aluno a uma dada questão. Isto o faz rever sua solução e considerar os prós e contras de ambas as respostas. O professor faz o fechamento da questão e auxilia o aluno a encontrar seu erro (se for o caso).
Percepção (P)	Fornecer leituras adicionais e dividir os trabalhos em tarefas menores com datas de entrega diariamente mencionadas.

PROTÓTIPO SÓCRATES

Arquitetura

O protótipo SócrateS, descrito neste trabalho, usa a arquitetura de um STI para gerenciar e compor estratégias de ensino de acordo com o comportamento e tipo MBTI® dos alunos. A arquitetura de um STI pode conter algumas particularidades, mas todas apresentam uma estrutura básica (Vicari, 1998). A Figura 1 mostra a arquitetura sugerida por Woolf (1992) e adotada na construção do SócrateS.

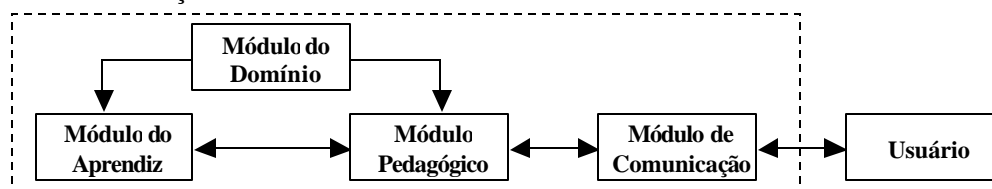


Figura 1 – Arquitetura de um STI (Woolf, 1992).

De acordo com a Figura 1, o usuário interage com o STI através do módulo de comunicação que funciona como uma “ponte” humano-computador, atendendo suas requisições e apresentando respostas do sistema. Estas são obtidas pelo módulo pedagógico, construindo o material a ser apresentado (disponível no módulo do domínio) de acordo com a estratégia de ensino mais adequada ao perfil e interação do aluno com o sistema (registrados no módulo do aprendiz).

Embora um dos atrativos da proposta de STI's seja a modelagem do conhecimento no módulo do domínio usando técnicas como redes semânticas, regras de produção, etc. para maior automatização nas tomadas de decisão baseadas em conteúdo por parte do tutor inteligente, tais sistemas se tornam específicos ao domínio, sendo necessário uma reestruturação de todo o STI para domínios diferentes. No projeto descrito neste trabalho, optou-se pela modelagem básica usando hipertextos, tendo em vista o enfoque de uso do SócrateS em conjunto com as atividades em sala de aula de um professor, ao qual são conferidas as atividades de construção do conhecimento coletivo e tomadas de decisão baseadas no conteúdo. Com isso, o protótipo SócrateS ganha em reusabilidade para adaptação a outros domínios sem perder em autonomia, exercida pelo módulo pedagógico na composição e adoção dinâmica de estratégias de ensino

segundo o perfil e comportamento interativo do aluno. Por ser o enfoque principal deste trabalho, as atividades deste módulo são descritas a seguir.

Composição e Adoção Dinâmica de Estratégias de Ensino Híbridas

Entende-se por adoção estática de estratégias de ensino o uso constante de um mesmo conjunto de táticas de ensino (compondo uma estratégia híbrida) com um determinado aluno em todas as situações. No entanto, o SócrateS usa uma abordagem dinâmica na qual a composição da estratégia a ser adotada com um aluno para a sua primeira seção (visita ao sistema) é feita usando-se o seu MBTI® e para as seções seguintes é feita de acordo com a sua interação com o SócrateS. Para facilitar a compreensão desse processo de adoção de estratégias, apresenta-se a seguir um exemplo de interação de um aluno identificado pelo MBTI® como sendo do tipo ISTJ (Introversão-Senso-Razão-Julgamento). Este tipo MBTI® do aluno é obtido através de um questionário preenchido por ele logo no primeiro contato com o SócrateS. Respondido uma única vez, o sistema compõe uma estratégia de ensino com as táticas da Tabela 2 adequadas às preferências do aluno. Sendo assim, a estratégia mais adequada a este aluno é descrita a seguir:

Inicialmente, o aluno deve ser motivado por meio de uma aplicação da teoria à prática (A-T-A) para compreender a razão de se estudar o dado tópico (WMBK). Só então ele deve receber o material teórico deste tópico (A-T-A). Este deve ser acompanhado de objetivos claros e apresentado em sua essência, sem maiores detalhamentos ou estruturas de escape para exploração, dando ao aluno a sensação de organização por manter o foco em sua tarefa. Por fim, o aluno resolve individualmente exercícios (A-T-A) que aplicam os conceitos teóricos estudados onde, a cada resposta dada, uma contra-resposta é apresentada exigindo maior atenção e valorização da questão (second-look).

Para a implementação desta estratégia, o módulo pedagógico do SócrateS irá sugerir ao aluno um roteiro de estudo composto pelas táticas de ensino descritas nela: (1) Motivação usando uma aplicação, (2) objetivos, (3) teoria resumida e (4) exercícios individuais com uso de second-look. É importante destacar que a seqüência destas táticas é fundamental, uma vez que implementa o A-T-A (motivação usando aplicação – objetivos e teoria – exercícios). A Figura 2 mostra a primeira tela implementando a primeira tática da estratégia usada com este aluno.

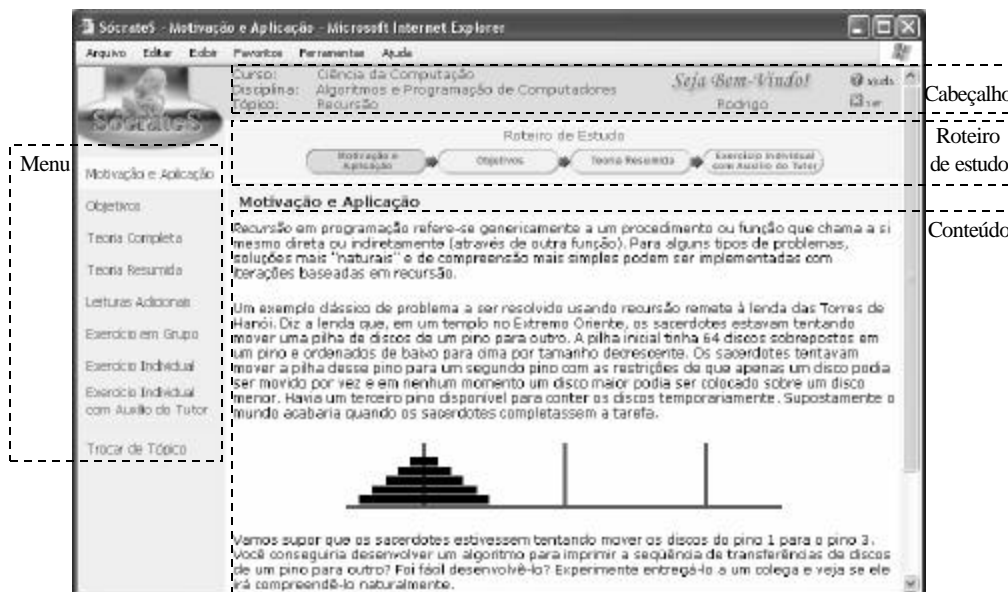


Figura 2 – SócrateS: Tela de motivação e aplicação (adequada à preferência senso). As principais regiões da tela foram nomeadas dentro das caixas com linhas tracejadas.

O roteiro de estudo proposto pelo SócrateS ao aluno será sempre composto por uma parte de todas as táticas de ensino implementadas. Por exemplo, embora o sistema tenha sugerido ao aluno a resolução de exercícios individuais com auxílio do tutor (devido as suas preferências por introversão e julgamento), ele poderia desejar resolver exercícios individualmente sem qualquer intervenção do tutor ou mesmo fazer exercícios em grupo. Isto não caracteriza uma mudança no seu tipo MBTI® uma vez que este se trata de suas preferências inatas, das quais atividades que fizerem uso delas, comumente serão mais agradáveis a ele. No exemplo do aluno ISTJ, ele poderia ter trabalhado o dia inteiro isoladamente e sentido a falta de um contato social para adquirir um certo balanço interior. Não há dúvidas de que as pessoas precisam balancear introversão e extroversão, o mesmo podendo ocorrer com as demais preferências do modelo. O importante é que o sistema não impossibilite este dinamismo no comportamento do aluno.

O SócrateS implementa essa liberdade de escolha através do livre acesso a quaisquer táticas de ensino implementadas no protótipo através da região de menu. Seguindo o exemplo, a Figura 3 mostra a tela de exercícios em grupo visualizada pelo aluno após um clique em seu botão disponível no menu.

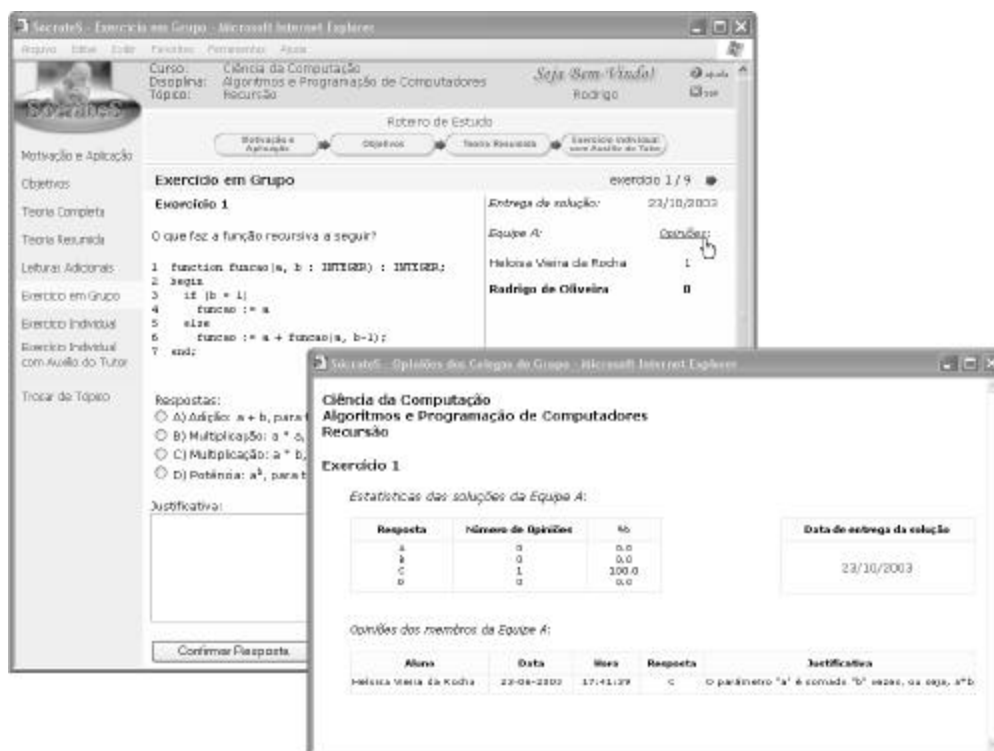


Figura 3 – SócrateS: Tela de debate de exercício em grupo (adequada às preferências emoção e extroversão). A tela sobreposta mostra as opiniões dos alunos da mesma equipe.

Se o SócrateS usasse uma abordagem de adoção estática de estratégias de ensino, em uma nova visita do usuário ao sistema, a mesma estratégia da primeira seção seria sugerida no roteiro de estudo da segunda. No entanto, o comportamento do aluno na primeira seção não condiz com o seu MBTI®, tendo ele realizado um acesso imprevisto aos exercícios em grupo (uma característica de alunos emotivos ou extrovertidos). A abordagem dinâmica do SócrateS para composição de estratégias leva em conta não somente o MBTI® de um aluno, mas também o seu comportamento na última interação com o sistema, analisando-o da seguinte maneira:

- Se os acessos do aluno foram previsíveis, seu comportamento não requer alteração da estratégia para a sua próxima sessão (visita ao sistema). Acessos previsíveis podem ser:
 - acessos somente a páginas que implementam táticas de ensino pertencentes à estratégia proposta para a sessão vigente;
 - um maior número de acessos a páginas que implementam táticas de ensino pertencentes à estratégia proposta para a sessão vigente do que a páginas que implementam táticas não pertencentes à estratégia proposta.
- Se os acessos do aluno não foram previsíveis, seu comportamento requer alteração da estratégia para a sua próxima sessão. Acessos não previsíveis podem ser:
 - acessos somente a páginas que não implementam táticas de ensino pertencentes à estratégia proposta para a sessão vigente;
 - um maior número de acessos a páginas que não implementam táticas de ensino pertencentes à estratégia proposta para a sessão vigente do que a páginas que implementam táticas pertencentes à estratégia proposta.

Desta forma, o roteiro de estudo proposto pelo SócrateS para o aluno ISTJ em sua segunda seção seria: (1) motivação, (2) objetivos, (3) teoria resumida e (4) exercícios em grupo.

AValiação DO PROTÓTIPO

A construção do protótipo SócrateS foi direcionada apenas para a interface do aluno. Esta decisão de projeto foi tomada devido à grande exigência de tempo para a implementação das funções de gerenciamento dos cursos, consideradas desnecessárias para uma primeira avaliação da proposta de ensino deste trabalho. Sendo assim, todas as atividades de administração do sistema (inserção de conteúdo teórico, cadastro de alunos, matrículas, etc.), necessárias para a realização de um estudo com fins de validação do protótipo, foram realizadas “manualmente”, ou seja, por meio de atualizações feitas diretamente na base de dados do SócrateS. Desta forma, a avaliação do protótipo pôde ser feita por meio de um experimento realizado com alunos de graduação cursando uma disciplina de Algoritmos e Programação de Computadores. O estudo durou duas semanas com os alunos acessando o protótipo via Internet de casa ou dos computadores disponíveis nos laboratórios da universidade. O único tópico ministrado pelo SócrateS foi o de recursão, parte integrante da ementa desta disciplina. Os 47 alunos do experimento foram divididos em duas turmas aleatoriamente:

- *Turma A*: acessava o SócrateS sem o roteiro de estudo proposto por ele;
- *Turma B*: recebia o roteiro de estudo sempre que acessava o sistema.

O motivo da aplicação destes tratamentos diferentes é a maior possibilidade de comparação, tanto entre os indivíduos de uma mesma turma quanto aos resultados gerais de ambas as turmas. Desta forma, é possível tirar conclusões quanto à abordagem de adoção dinâmica de estratégias de ensino da seguinte maneira:

- *Fracasso*: Se a necessidade de alteração da estratégia de ensino proposta para um determinado aluno da turma *B* for alta e crescente a cada visita sua ao sistema, nenhum padrão pedagógico de ensino está sendo identificado para ele. Neste caso, acredita-se que houve um fracasso da abordagem de adoção dinâmica de estratégias;
- *Sucesso*: Se a necessidade de alteração da estratégia de ensino for baixa e decrescente, certamente a proposta conseguiu se adequar ao perfil do aluno.

Os alunos das turmas *A* e *B* do experimento apresentaram preferências MBTI® similares, não havendo diferença significativa entre elas ($P > 0,05$). Isto criou um panorama muito propício para avaliações comparativas. Do contrário, alguns questionamentos poderiam ser feitos quanto à validade das conclusões tiradas, uma vez que o perfil das turmas fosse muito heterogêneo.

Qual foi a Melhor Abordagem para Adoção de Estratégias de Ensino no Experimento realizado: Estática ou Dinâmica?

Análise do Comportamento dos Alunos da Turma B

Os alunos da turma *B* assistiram uma aula presencial sobre o tópico de Recursão e utilizaram o SócrateS nas duas semanas seguintes. Dentro deste período, freqüentaram duas aulas de laboratório (uma em cada semana) com uma hora de duração cada usando o sistema para estudar e resolver exercícios da forma como desejassem. Fora dessas aulas, os alunos também acessaram o SócrateS, totalizando uma média de seis sessões por aluno aproximadamente.

A Figura 22 mostra o gráfico de linha da média dos comportamentos dos alunos da turma *B* de acordo com a necessidade de alteração da estratégia de ensino proposta dinamicamente a cada sessão. Esta média foi calculada usando a normalização dos dados dos alunos para a maior sessão existente da amostra, processo este descrito em Oliveira (2004).

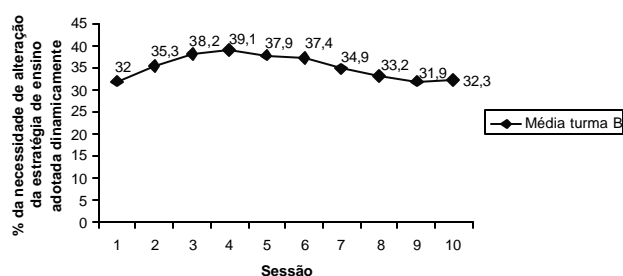


Figura 4 – Média dos comportamentos dos alunos da turma *B* segundo a necessidade de alteração da estratégia de ensino dinâmica usada a cada sessão.

Como se pode notar na Figura 4, a média dos comportamentos dos alunos da turma *B* está dividida em dez sessões, apresentando uma necessidade crescente de alteração da estratégia de ensino proposta nas primeiras quatro sessões (começando com 32% e atingindo 39,1%) e decrescente daí em diante. Acredita-se que esta curva caracterize o comportamento exploratório de qualquer indivíduo ao usar uma interface pela primeira vez. Sendo assim, conclui-se que os alunos buscaram inicialmente conhecer o sistema e, cientes de toda a gama de possibilidades oferecidas por ele, passaram a agir de acordo com suas preferências (não obrigatoriamente aquelas de seus respectivos indicadores MBTI®). Este comportamento resultante pôde ser identificado pelo algoritmo de adoção dinâmica de estratégias de ensino como pode ser visto nos baixos índices do gráfico de linha descendente da Figura 4 (atingindo, ao fim, 32,3%, ou menos de 1/3 dos alunos para os quais ainda era necessário alterar a estratégia proposta).

Análise do Comportamento dos Alunos da Turma A

A análise dos resultados obtidos com este novo tratamento foi necessária para reforçar a conclusão de sucesso da abordagem dinâmica obtida com os resultados da turma *B*. Isto porque se poderia argumentar que o título “Roteiro de Estudo” presente na interface do usuário poderia coagir os alunos a segui-lo, gerando dados que revelam uma suposta adaptação do sistema ao aluno. Sendo assim, foi necessário adaptar a interface do protótipo do SócrateS para não apresentar o roteiro de estudo aos alunos da turma *A* do experimento (embora todo o processo de adoção dinâmica estivesse sendo realizado internamente para posterior análise).

Da mesma forma que os alunos da turma *B*, eles assistiram uma aula presencial sobre o tópico de Recursão e usaram o SócrateS nas duas semanas seguintes, tanto individualmente quanto nas aulas de laboratório, totalizando uma média de 4,2 sessões por aluno aproximadamente.

A Figura 5 mostra o gráfico de linha da média dos comportamentos dos alunos da turma A de acordo com a necessidade de alteração da estratégia de ensino que poderia ter sido proposta dinamicamente a cada sessão.

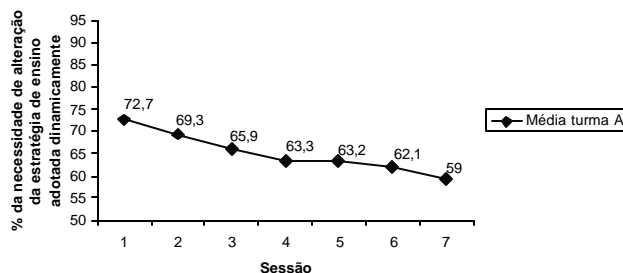


Figura 5 – Média dos comportamentos dos alunos da turma A segundo a necessidade de alteração da estratégia de ensino dinâmica que poderia ter sido usada a cada sessão.

A Figura 5 mostra a média dos comportamentos dos alunos da turma A dividida em sete sessões com uma necessidade decrescente de alteração da estratégia de ensino proposta a cada sessão (de 72 para 59%). Este cenário seria suficiente para confirmar o sucesso aparente da abordagem de adoção dinâmica identificado na seção anterior caso os índices da necessidade de alteração da estratégia não fossem tão elevados. Sendo assim, embora se possa concluir que o declínio destes índices confirme o sucesso identificado para a abordagem dinâmica na seção anterior, seus altos valores colocam em dúvida se a abordagem estática não seria melhor.

A Figura 6 mostra o gráfico de linha da média dos comportamentos dos alunos da turma A de acordo com a necessidade de alteração da estratégia de ensino que poderia ter sido proposta *estaticamente* a cada sessão (estratégia sempre segundo o MBTI® do aluno).

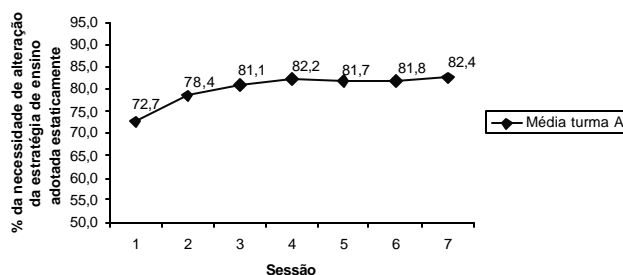


Figura 6 – Média dos comportamentos dos alunos da turma A segundo a necessidade de alteração da estratégia de ensino estática que poderia ter sido usada a cada sessão.

Como se pode perceber na Figura 6, a abordagem estática não obteria sucesso de aplicação para a turma A devido a um crescimento constante da necessidade de alteração da estratégia estática que poderia ter sido proposta a cada sessão. Em outras palavras, o sistema não estaria se adaptando ao perfil do aluno, propondo sempre um roteiro de estudo não condizente com os interesses dos mesmos. Além do crescimento da função na Figura 6, os índices elevados (atingindo até 82,4%) da necessidade de alteração da estratégia proposta reafirmam o fracasso da abordagem estática.

Avaliação de Satisfação do Aluno

Ao término do experimento, os alunos de ambas as turmas A e B receberam um questionário que avaliava a satisfação deles com o SócrateS além de outros atributos de usabilidade. Mais de 70% dos alunos do experimento entregaram o questionário, sendo 13 da turma A e 20 da turma B. Destes 33 alunos, quatro não responderam a todas as questões e um (turma A) não percebeu a

existência de várias formas de visualização da teoria (motivação, objetivos, teoria completa, teoria resumida e leituras complementares) e dos exercícios (individual, individual com auxílio do tutor e em grupo). Dos 32 alunos restantes, mais de 96% consideraram importante a técnica de adaptação de conteúdo utilizada no SócrateS. A Tabela 3 mostra o resultado da avaliação de satisfação dos alunos com o SócrateS, envolvendo os atributos de usabilidade orientados a usuário definidos por Preece, Rogers & Sharp (2002).

Tabela 3 – Avaliação das características de usabilidade do SócrateS. A escala de notas é: Péssima (0-19), Ruim (20-39), Razoável (40-59), Boa (60-79), Excelente (80-100).

Atributos de Usabilidade	Turma A	Turma B
Facilidade de aprender como usar o sistema	Excelente (84,6)	Boa (78,4)
Facilidade de lembrar como usar o sistema	Excelente (85)	Excelente (82,4)
Velocidade para realizar tarefas*	Boa (78,8)	Boa (62,5)
Utilidade de uso do sistema como complemento nas disciplinas	Excelente (85)	Boa (78,9)
Capacidade do sistema de evitar que o aluno cometa erros	Boa (72,8)	Razoável (58,5)
Nota dada pelos alunos ao sistema*	Excelente (85,9)	Boa (75)

* Médias estatisticamente diferentes pelo teste t de Student ($P < 0,05$)

Pela Tabela 3, a facilidade de usar e lembrar o uso do sistema, bem como sua utilidade de aplicação foram avaliadas como excelentes. No entanto, embora ambas as turmas tenham considerado a velocidade de realização das tarefas no sistema como boa, a turma A apresentou índices superiores ($P < 0,05$) ao da turma B. Acredita-se que os motivos mais prováveis para isto foram o maior custo computacional na escolha das imagens (botões) que fariam parte do roteiro de estudo e o próprio carregamento delas. Além disso, o servidor que armazenava o SócrateS estava disponível por um *link* com apenas 64kbps para transmissão de dados. Acredita-se que em situações reais de uso do sistema, com maiores velocidades de transmissão, avaliações como esta poderão indicar uma satisfação maior por parte dos alunos para este atributo.

Dentre todos os itens avaliados, de acordo com a Tabela 3, a capacidade do sistema de evitar que o usuário cometa erros foi considerada a mais falha. No entanto, em uma das avaliações, o aluno deixou de atribuir uma nota para este quesito visto não ter entendido o que se queria dizer com “evitar que o aluno cometa erros”. Realmente não se trata de uma questão simples para o usuário, mas para um grupo de avaliadores de interface, podendo esta diferença ter surgido de uma má formulação dela na avaliação. De qualquer forma, talvez este seja um ponto de partida importante para identificação de melhorias na interface do sistema em trabalhos futuros.

Na avaliação final, os alunos da turma A atribuíram uma melhor ($P < 0,05$) aprovação ao sistema do que aqueles da turma B. O motivo desta diferença pode ser devido ao fato de que a turma A apresentou médias de avaliação sempre menores (embora quase todas não significativas) do que as da turma B. Sendo assim, além das questões de atraso na velocidade de execução devido à presença do roteiro de estudo, a sua presença na interface pode ter dificultado o aprendizado e a memória de uso por constituir uma nova unidade de informação competindo com as demais presentes. Essa perda no design minimalista, embora conceitualmente necessária a esta proposta, pode ter contribuído para a diferença na avaliação final das duas turmas. De qualquer forma, os valores obtidos apontam um nível de bom a excelente ao SócrateS, o que indica uma validação bastante satisfatória do protótipo construído.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

A avaliação do protótipo SócrateS apresentou níveis de excelência para sua facilidade de aprendizado, lembrança de uso e utilidade de aplicação em outras disciplinas. Já a velocidade de execução das tarefas e sua segurança de uso foram consideradas boas. A análise do comportamento dos alunos no uso do SócrateS revelou que a implementação da adoção dinâmica de estratégias de ensino se adaptou melhor ao perfil deles do que uma abordagem estática. O roteiro de estudo sugerido precisava ser alterado em menos de um 1/3 das visitas ao sistema, o que garante uma boa adaptação dele aos alunos. Além disso, 96% dos alunos confirmaram a importância das táticas de ensino do SócrateS. No entanto, este sucesso aparente da proposta pode ser questionado quanto à possibilidade dos alunos terem sido coagidos a seguirem sempre o roteiro de estudo proposto pelo sistema, dando a falsa impressão dele estar se adaptando ao aluno quando o inverso é que pode ter ocorrido. Acredita-se que trabalhos futuros possam chegar a conclusões mais sólidas, podendo até mesmo confirmar o sucesso identificado. Para isso, recomenda-se a implementação de cursos de diversas áreas com ementas que abordem a fundo uma maior quantidade de tópicos. O protótipo também pode ser estendido implementando-se novas táticas de ensino e explorando outros recursos do e-learning, como bate-papos e discussões em grupo. Embora seu estágio atual tenha permitido a realização do experimento, apenas a interface do aluno foi desenvolvida. Espera-se que implementações futuras da interface do tutor não constituam uma tarefa difícil por se ter usado tecnologias gratuitas e bem difundidas na codificação do protótipo, além de sua boa documentação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRIGHTMAN, H. J. *Georgia State University Master Teacher Program: On Learning Styles*.

Disponível em: <<http://www.gsu.edu/~dschjb/wwwmbti.html>>. Acesso em: 29 ago 2001.

e-Learning Brasil – Qualidade dos cursos através do e-learning. Disponível em: <http://www.elearningbrasil.com.br/news/resultados/pesq_result_27.asp>. Acesso em: 19 nov 2003.

MOISSA, H. E.; VICCARI, R. M. *Agente Identificador de Fatores Motivacionais e Afetivos em um Ambiente de Ensino e Aprendizagem*. Disponível em: <<http://www.inf.ufrgs.br/pos/SemanaAcademica/Semana99/harry/harry.html>>. Acesso em: ago 2001.

Myers-Briggs Personality Type Indicator®. Disponível em: <<http://www.smc.qld.edu.au/mbti.htm>>. Acesso em: 28 nov 2001.

OLIVEIRA, R.; *Sócrates – Sistema de Ensino-Aprendizado Inteligente para Internet com Adoção Dinâmica de Estratégias de Ensino Híbridas usando MBTI®*. Campinas: UNICAMP, 2004. 80p. (Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciência da Computação).

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. *Interaction design: Human-computer interaction*. 1.ed. New York: John Wiley & Sons, 2002. 520p.

VICCARI, R. M. Sistemas Tutores Inteligentes. In: ESCOLA DE INFORMÁTICA DA SBC REGIONAL SUL, VI, 1998, Blumenau. *Anais...* Blumenau: PUC-PR, 1998. p. 37-40.

WOOLF, B. AI in Education. *Encyclopedia of Artificial Intelligence*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1992, p. 434-444.

What is the MBTI® – OKA: Otto Kroeger Associates. Disponível em: <<http://www.typetalk.com/about.htm>>. Acesso em: 28 nov 2001.

Working out your Myers Briggs Type. 1997. Disponível em: <<http://www.teamtechnology.co.uk/tt/t-articl/mb-simpl.htm>>. Acesso em: 29 ago 2001.