

Ambiente de apoio à mediação da aprendizagem: Uma abordagem orientada por processos e projetos

Orivaldo de Lira Tavares, Silvana Rossy de Brito,
Crediné Silva de Menezes, Renata Silva Souza,
{tavares, srossy, credine, rsouza}@inf.ufes.br

Universidade Federal do Espírito Santo – UFES
Centro Tecnológico - Mestrado em Informática
Av. Fernando Ferrari, s/n
Campus Universitário de Goiabeiras, CT-VII
CEP 29060-900, Vitória – ES – Brasil
Tel (027) 335-2654

ARTIGO COMPLETO

Resumo

Este trabalho discute o processo de aprendizagem cooperativa a distância, apoiado por ambientes interativos de aprendizagem. Identifica as etapas desse processo e as atividades do mediador nos cursos a distância baseados em projetos. Em diferentes etapas desse processo, o mediador precisa intervir, o que pode requerer o apoio de sistemas de informação e tomada de decisão. A partir das experiências dos autores com cursos a distância, orientados a projetos, e ambientes de aprendizagem cooperativa, define uma taxionomia dos problemas relatados e especifica os requisitos para ferramentas que, quando incorporadas a um ambiente de aprendizagem cooperativa baseada em projetos, possam potencializar o desempenho de cada mediador.

Palavras-chave: Ambientes de aprendizagem cooperativa, educação a distância, processo de aprendizagem.

Ambiente de apoio à mediação da aprendizagem: Uma abordagem orientada por processos e projetos

1. Introdução

Nos últimos anos, é freqüente a utilização de técnicas de IA no projeto e construção de ambientes de aprendizagem cooperativa informatizados, devido às potencialidades que incorporam em tais ambientes. Entretanto, observa-se ainda uma grande quantidade de problemas não resolvidos e promessas a serem cumpridas com respeito a tais ambientes. Características como o auxílio personalizado, o suporte à cooperação e o suporte às atividades docentes para permitir um grande volume de aprendizes mostram que os ambientes disponíveis, atualmente, ainda sofrem de limitações, que envolvem tanto aspectos tecnológicos quanto pedagógicos. Apesar disso, a cada tempo, os ambientes são melhorados com novas tecnologias que suportam as teorias educacionais e pedagógicas adotadas.

O suporte à cooperação é um dos problemas que vêm sendo atacados com o surgimento de novas tecnologias. A cooperação e a colaboração entre pessoas geograficamente distantes, hoje considerada uma característica essencial nesses ambientes, vem sendo facilitada com apoio de novas tecnologias, tais como as redes de computadores, a exemplo da Internet. Essas facilidades aumentam as vantagens obtidas com o uso de tais ambientes, como o reuso de conhecimento, o compartilhamento de informações e a cooperação, além de possibilitarem a integração entre pessoas com diferentes interesses e níveis de conhecimento.

São vários os problemas encontrados em ambientes de suporte à aprendizagem a distância, tanto pelos professores quanto pelos alunos. No contexto do professor, ainda são relatadas experiências onde a sobrecarga de trabalho com o acompanhamento dos alunos é substancialmente maior do que no ensino presencial. Este fato deve-se tanto ao modelo pedagógico adotado, quanto à necessidade de ferramentas que apoiem o professor nas suas atividades de acompanhamento. Do ponto de vista dos alunos, maior flexibilidade e adaptatividade são necessárias, nos ambientes de aprendizagem cooperativa, para que o modelo pedagógico adotado possa ser adequado ao modelo do aluno. Tais características são extraídas de um modelo do aluno que deve ser multidisciplinar, envolvendo a psicologia, a pedagogia e o suporte tecnológico adequado.

O objetivo deste trabalho é especificar os requisitos de um sistema de apoio às atividades desempenhadas pelos mediadores, em cursos suportados pelos recursos da Internet, permitindo que o mediador estruture o acompanhamento dos aprendizes e o execute mais facilmente. O sistema especificado é flexível e adaptável às características do mediador e do aprendiz.

Este artigo constitui-se de 7 seções distribuídas da seguinte forma: a seção 2 discute o processo de aprendizagem em cursos a distância orientados a projetos; a seção 3 apresenta as atividades do mediador no processo de aprendizagem cooperativa; a seção 4 define uma taxionomia para os principais problemas dos ambientes de aprendizagem cooperativa; a seção 5 especifica os requisitos de um ambiente de aprendizagem cooperativa; a seção 6 apresenta as considerações finais e a seção 7 as referências bibliográficas.

2. Processo de aprendizagem em cursos a distância orientados a projetos

A pedagogia de projetos está de acordo com as idéias de Papert, criador do Construcionismo, que afirma que um aprendiz constrói seu conhecimento mais facilmente, quando está engajado na construção de alguma coisa externa ou, pelo menos, em algo que ele possa dividir com outros. Isso leva ao modelo de um ciclo de internalização do que está fora e externalização do que está dentro [Bruckman, 1997].

Em um curso orientado a projeto, os alunos são divididos em grupos e cada uma dessas equipes desenvolve um projeto sobre um tema de seu interesse. Não há professores, e, ao invés disso, cada equipe tem um mediador.

Um ambiente para cursos a distância orientados a projeto deve permitir o acesso às ferramentas necessárias para o desenvolvimento de seu trabalho. Além disso, é preciso prover suporte à comunicação entre os participantes do grupo e entre eles e o mediador.

No contexto da educação orientada a projetos, as ferramentas de suporte ao processo de aprendizagem a distância devem prever um meio de comunicação multidirecional eficiente entre seus participantes (professores, alunos e colaboradores), de forma a substituir a interação pessoal entre eles por uma ação sistemática e conjunta de diversos recursos didáticos, proporcionando um aprendizado independente e flexível aos estudantes. Ao contrário de uma sala de aula, não é necessário que todos os alunos estejam realizando as mesmas tarefas, ou em um mesmo ponto em relação ao conteúdo e objetivos do curso. Dessa maneira, seria inadequado insistir na prática de longas aulas de exposição de temas e na hierarquia de papéis de professores e alunos.

Segundo a abordagem construtivista, a aprendizagem é um processo de invenção em que o aprendiz é o agente responsável que, ao invés de adquirir uma teoria do mundo, busca construir sua própria teoria. Nesse contexto, identifica-se um conjunto de etapas que constituem o processo de aprendizagem [Menezes, 1999], descritas a seguir:

- 1) **Identificação do problema:** os alunos identificam o problema a ser solucionado, ou seja, o conceito ou objeto que se deseja conhecer;
- 2) **Observação ou Mineração:** os alunos observam e buscam informações necessárias para a modelagem do problema identificado;
- 3) **Coleta de Dados:** dentre as informações obtidas na mineração, os alunos extraem dados importantes;
- 4) **Análise:** os alunos desenvolvem comparações e avaliações com os dados levantados, a partir de questionamentos e simulações apropriados, para chegar a conclusões a respeito deles;
- 5) **Síntese:** os alunos tiram conclusões sobre o trabalho, extraindo dele o que há de útil para sua aprendizagem, culminando com a identificação de regras e procedimentos;
- 6) **Formalização:** os alunos apresentam o resultado da síntese, utilizando linguagens apropriadas ao entendimento de outros (colegas e professores), ou seja, expõem os modelos mentais construídos na síntese;
- 7) **Validação:** os alunos validam os resultados do trabalho. Essa tarefa pode ser realizada pelo professor ou pela confrontação das sínteses a novos dados.

Assim como no método científico, os aprendizes deverão analisar variáveis, formular hipóteses e questões sobre um determinado fenômeno, e realizar uma série de operações cognitivas, tais como: observar, classificar, medir, procurar padrões, inferir e experimentar [Sherman, 1994].

3. Atividades do mediador no processo de aprendizagem cooperativa

Segundo Draves [Draves, 2000], a maior utilidade de um ambiente de aprendizagem cooperativa não é o seu aparato tecnológico, e sim o papel de facilitar as interações entre alunos e professores, e entre os alunos. Estabelecer recursos para que o ambiente melhore o grau de interatividade e envolvimento de seus participantes parece o caminho para aumentar a produtividade dos ambientes de ensino-aprendizagem e promover o crescimento de comunidades de construção de conhecimento [Resnick, 1996].

Nesse contexto, o professor deixa de assumir um papel centralizador, muitas vezes adotado em salas de aula, nos modelos de educação convencionais, e passa a exercer as

funções de motivador, de mediador e colaborador. O aluno, por sua vez, participará mais ativamente da construção do próprio conhecimento, podendo assumir também os papéis de leitor, autor e colaborador, durante as tarefas [Costa, 1996].

Ao criar um novo curso, o professor deve definir:

- Um conjunto de tarefas a serem realizadas, que podem ser, por exemplo, as etapas do processo descritas na seção anterior;
- a estratégia de execução das tarefas;
- os métodos e as técnicas que serão usados no desenvolvimento de cada tarefa;
- as ferramentas que vão automatizar a aplicação dos métodos e técnicas.

Para definir a estratégia de execução das tarefas, o professor deve levar em conta o tema, o tipo de público e os recursos disponíveis para o curso. O curso, então, poderia ser estruturado de diversas maneiras, como os exemplos mostrados na figura 1.

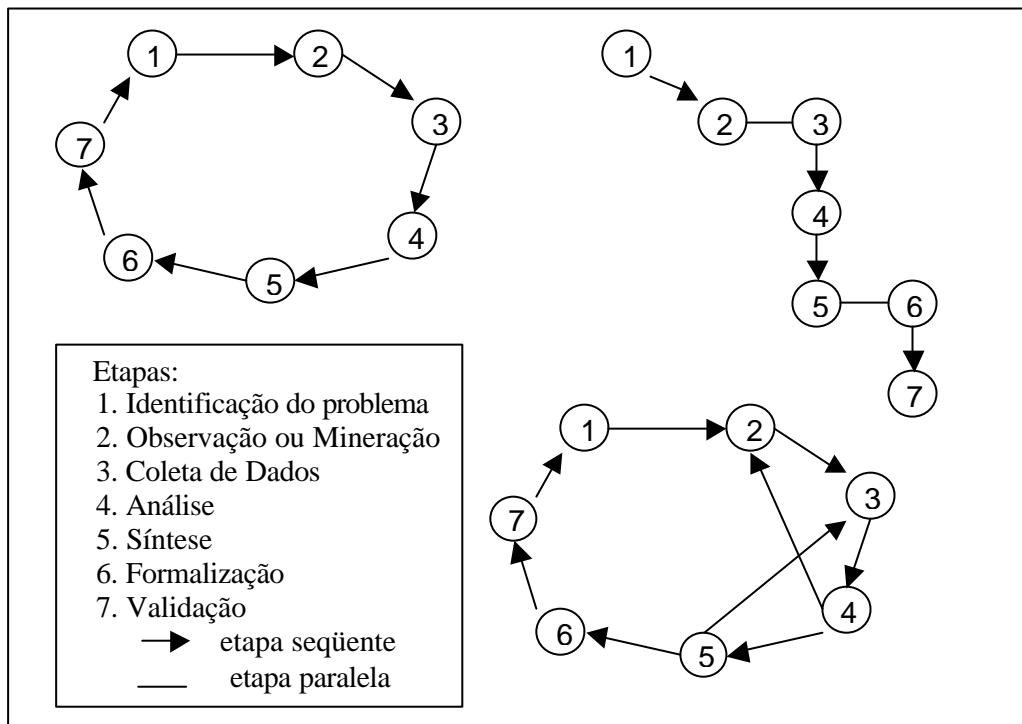


Figura 1: Algumas formas de estruturação das etapas do processo de aprendizagem.

O professor tem a liberdade de decidir qual a melhor estratégia para conduzir os alunos durante a aprendizagem, podendo, por exemplo, realizar uma ou mais fases de análise e síntese, antes de partir para a fase de formalização, ou adotar modelos cíclicos, em que após a fase de validação, o processo volta à fase de identificação do problema, permitindo que o aprendiz vá amadurecendo seus conceitos a cada iteração do ciclo.

Após a especificação das etapas, fica mais fácil identificar as ferramentas computacionais que podem ser úteis em cada uma delas. O ambiente que dará suporte à construção do curso (sistema de autoria) deve permitir a especificação e o acompanhamento desse processo. Além disso, esse ambiente deve disponibilizar as ferramentas necessárias para o desenvolvimento de cada etapa do processo.

As duas próximas seções apresentam as principais dificuldades e os requisitos de um ambiente de aprendizagem cooperativa, levantados a partir de entrevistas junto a mediadores e participantes de um Curso de Especialização em Informática Educativa do PROINFO [Menezes, 1999-2]. Nesse curso foi usado o ambiente AmCorA [Menezes, 1999] e a orientação a projetos.

4. Taxionomia dos problemas em ambientes de aprendizagem cooperativa

Nesta seção discute-se as principais necessidades dos mediadores de cursos baseados em projetos.

Cada mediador tem suas formas de avaliação e acompanhamento dos projetos desenvolvidos pelo grupo que orienta. Essas formas de avaliação e acompanhamento podem ser vistas como estratégias de acompanhamento. No contexto da orientação à projetos, essas estratégias de acompanhamento devem servir para identificar falhas no processo, além de motivar o componente do grupo (ou o próprio grupo) para desenvolver as atividades planejadas. O foco é acompanhar as participações para promover a integração do aprendiz no processo de aprendizagem. No decorrer desse processo, algumas das dificuldades relatadas durante o acompanhamento dos projetos, por mediadores de cursos a distância online orientados por projetos, permitiram a definição de uma taxionomia para esses problemas, conforme descrevem as quatro subseções a seguir.

4.1. Acompanhamento dos participantes

Esta subseção trata das necessidades do mediador em acompanhar as atividades desenvolvidas pelos participantes por falta de ferramentas de suporte ao acompanhamento ou que supram as informações necessárias. As principais necessidades levantadas foram:

- São critérios de avaliação dos participantes de projetos no ambiente: participação nos debates assíncronos, síncronos e no desenvolvimento de projetos. Outros critérios podem ser estabelecidos, desde que a informação esteja disponível para o mediador;
- Quando o mediador avalia a participação do grupo abaixo do esperado, procura enviar mensagens de motivação e de alertas para a necessidade de manter o andamento do trabalho (esse parâmetro é estabelecido pelo próprio mediador);
- As participações no ambiente podem ser de caráter formal, informal, ou ambos (formal e informal);
- As participações no ambiente podem ser de diferentes tipos e apenas as estatísticas fornecidas pelo ambiente podem não ser suficientes para a avaliação do grupo/membro do grupo. Exemplos são o caso de alunos que participam apenas com respostas, não elaborando perguntas;
- O mediador necessita consultar o ambiente freqüentemente para obter informações sobre o andamento dos trabalhos, podendo, inclusive, perder informações caso deixe de acessar por certo tempo. O ambiente não mantém histórico das participações na elaboração de projetos (quem fez, quem postou, quem aprovou, quem discordou, etc.);
- O mediador necessita conhecer qual o tipo de participação de cada membro do grupo na elaboração dos projetos (alguns alunos apenas criticam, outros constroem, outros apenas opinam/lêem, etc.);
- O mediador necessita conhecer as opiniões e o histórico de opiniões sobre o andamento do projeto, ou versões do mesmo;
- O mediador necessita saber, para cada parte de trabalho publicado, se o aluno (ou grupo) conhece o objetivo do trabalho publicado e qual o formato utilizado (Excel, Word, etc.);
- O mediador não possui mecanismos de simular os resultados das participações, caso o seu critério de avaliação e acompanhamento do projeto seja alterado. Exemplos seriam os casos de um professor desejar utilizar a estratégia de acompanhamento de outro professor;
- Um mediador pode desejar utilizar uma estratégia de acompanhamento diferenciada para um certo aluno, conforme as características do mesmo;

- Um mediador pode desejar utilizar uma estratégia de acompanhamento diferenciada para diferentes grupos, conforme as características do mesmo.

4.2. Sobrecarga do mediador

Esta subseção trata das situações em que o mediador fica sobrecarregado, não conseguindo desempenhar adequadamente o seu papel. As principais necessidades levantadas são:

- Possível ocorrência de grande número de grupos a serem orientados por um mediador;
- Acessar o ambiente constantemente apenas para verificar se existem novas mensagens ou se o projeto sofreu alterações demanda tempo e sobrecarrega o mediador;
- O volume de mensagens no ambiente pode ser muito elevado e o mediador encontrar diversas dificuldades de avaliar e responder as participações;
- Muitas mensagens postadas no ambiente são de caráter informal, muitas vezes tomando o tempo do mediador, que, ao lê-las, percebe que não necessitam de sua intervenção e que pouco contribuem para o andamento do projeto;
- O mediador necessita consultar a agenda com frequência para obter informações sobre atrasos nos projetos. Essa tarefa pode se tornar extremamente mecânica, sobrecarregando o mediador.

4.3. Agendamento

As principais necessidades levantadas relativas ao agendamento de compromissos são:

- O mediador pode estar sendo convocado para mais de um encontro síncrono em um dado instante.
- O mediador tem dificuldades de saber se todos os membros do grupo tomaram conhecimento da alteração da agenda do grupo.
- Falta de mecanismos que tratem a questão do quorum mínimo para os encontros síncronos (apontados como importantes para motivação dos participantes do curso), além de condições favoráveis à realização desses encontros.

4.4. Comunicação

Deficiências na comunicação entre mediadores, colaboradores e aprendizes. Também inclui a falta de melhor comunicação do ambiente com o mediador, mostrando estatísticas prévias, a existência de mensagens urgentes, etc. As necessidades levantadas são:

- O mediador tem dificuldades de receber a confirmação de recebimento de mensagens pelos membros do grupo;
- Para saber se existem novas mensagens no fórum, o professor necessita acessar o ambiente;
- Algumas mensagens, postadas no ambiente, necessitam ser lidas com urgência e o mediador apenas as verá quando acessar o ambiente (se sua rotina não for a de ler constantemente as mensagens, essas mensagens não serão priorizadas). Exemplos dessas mensagens são: mensagens do coordenador e de membros de grupo. Portanto, cada professor poderia definir uma estratégia própria de acesso;
- Cada docente poderá agir em momentos diferentes com diferentes papéis. No ambiente, os mediadores estarão acompanhando e orientando a condução dos trabalhos. Durante todo o processo os observadores estarão acompanhando e assessorando os mediadores, através de um fórum virtual. O mediador necessita consultar frequentemente tal fórum para obter as sugestões dos observadores;

- O professor não sabe o volume de mensagens recebidas (síncronas e assíncronas) que aguardam sua posição, ou seja, o ambiente não fornece estatística prévia sobre as mensagens recebidas. Necessita, freqüentemente, visitar o ambiente para tomar conhecimento dessa informação;
- Alguns mediadores gostariam de somente entrar no ambiente quando o volume de mensagens atingir um percentual X ou quando parte de um projeto for postado no ambiente;
- O mediador não tem acesso fácil a opinião dos alunos sobre os projetos ou parte dos projetos postados;
- Alguns grupos, em acordo com o mediador, podem requerer que o mediador consulte e avalie versões do trabalho. Tais avisos podem se tornar cansativos para os alunos e para o mediador;
- O mediador não possui acesso fácil ao consenso dos alunos sobre determinada parte do projeto. Os alunos, por sua vez, não possuem um mecanismo de consenso (aprovação) para as versões/partes do trabalho publicado.

5. Requisitos de um ambiente de aprendizagem cooperativa

Pode-se especificar os requisitos dos ambientes de aprendizagem cooperativa que tratem os problemas encontrados no acompanhamento de projetos, conforme mostram as classes de requisitos definidas nas cinco subseções a seguir.

5.1. Potencial de orientação

Esta categoria visa a otimização do potencial do mediador, respeitando um limite de quantidade de projetos que podem ser mediados por alguém. Entre esses requisitos estão:

- Cada professor deve poder orientar e acompanhar diferentes projetos;
- O ambiente de aprendizagem cooperativa deve dispor de ferramentas que permitam o aproveitamento máximo do potencial do mediador, reduzindo a sobrecarga desnecessária de trabalho do mediador.

5.2. Estratégia de acompanhamento

O mediador deve poder definir estratégias de acompanhamento do grupo e do aprendiz, considerando as particularidades de cada um. Entre os requisitos associados a esta categoria, estão:

- Permitir ao mediador definir sua forma de avaliação e acompanhamento para cada um dos projetos desenvolvidos pelos grupos que orienta;
- Para cada grupo ou projeto orientado, o mediador deve poder definir diferentes estratégias de acompanhamento;
- Uma vez definida uma estratégia de acompanhamento para um projeto, o ambiente deve auxiliar o professor na definição de outras estratégias, uma vez que já conhece suas preferências para acompanhar projetos;
- Permitir o uso de estratégias "default". O mediador deve poder particularizar uma estratégia para um dado componente do grupo; Alguns aspectos da estratégia de acompanhamento podem estar visíveis ou não para os participantes, dependendo de decisão do mediador;
- Possibilitar que o mediador utilize mecanismos de simulação para mudar a estratégia e ver o que acontece com o cenário das participações;
- Estratégias podem ser modificadas durante o desenvolvimento de um projeto.

5.3.Facilidades de acompanhamento

Devem haver ferramentas de acompanhamento para facilitar o trabalho do mediador. Entre os requisitos associados a esta categoria, estão:

- Permitir ao mediador estabelecer critérios de avaliação conforme as informações obtidas pelo ambiente e que possa estabelecer ações para cada um dos critérios. Essas ações podem ser notificações, etc. Exemplo: Quando o professor avaliar a participação do grupo abaixo do esperado, enviar mensagens automáticas de motivação e de alertas;
- Permitir ao mediador ser informado quando o projeto sofrer alterações (mais um critério estabelecido pelo professor). Ele pode, por exemplo, somente ser informado se todos os membros do grupo já aprovaram a versão postada;
- Permitir ao mediador obter estatísticas que indiquem a média de participações de cada membro do grupo e do grupo de um modo geral (comparativamente). Dependendo dos valores obtidos, o ambiente pode tomar a ação de motivar e alertar o grupo através de mensagens automáticas definidas previamente pelo mediador. As participações podem ser na forma de dúvidas, respostas, parte do trabalho desenvolvida, opiniões sobre o trabalho, etc;
- Permitir ao mediador analisar o tipo de participação entre os aprendizes e possa definir ações para essa participação. Exemplos: “Caso o aluno não poste nenhuma pergunta em X tempo, enviar mensagem Y.”;
- Permitir ao mediador ser informado sobre o andamento dos trabalhos, mantendo histórico dessa informação;
- Possibilitar ao mediador ter acesso fácil à opinião dos alunos sobre os projetos ou parte dos projetos postados, bem como sobre os consensos estabelecidos pelo grupo;
- Automatizar as notificações esperadas (tanto por parte dos alunos, quanto por parte do professor).

5.4.Facilidades de comunicação

São necessárias facilidades de comunicação do ambiente com o mediador e do mediador com os participantes (aprendizes), tais como, avisos sobre mensagens que mediador receba, de mensagens urgentes, quantidade de mensagens recebidas, confirmação de entrega de mensagens, consenso entre os participantes de um grupo, etc. Os principais requisitos associados as facilidades de comunicação são:

- Fornecer mecanismos para o mediador saber se todos os membros do grupo receberam suas mensagens;
- Permitir ao mediador receber notificações sobre o recebimento de mensagens, sem que necessite acessar o ambiente. O professor pode, também, ser informado somente se o nível de mensagens para ele atingir o ponto X, estabelecido por ele, ou se a mensagem tem caráter de urgência, ou se são provenientes do coordenador do ambiente, ou de observadores;
- Fornecer mecanismos para que o mediador identifique se as mensagens postadas são de caráter formal ou informal, veja estatística prévia sobre as mensagens, e possa estabelecer ações para as suas observações.

5.5.Facilidades de agendamento

São necessários mecanismos para o agendamento e registro de reuniões, considerando um quorum mínimo e participantes obrigatórios, bem como, o aviso sobre as reuniões agendadas. Os requisitos associados às facilidades de agendamento são:

- Agendar reuniões síncronas levando em consideração as disponibilidades de cada participante e, principalmente, dos participantes obrigatórios, quando for o caso;
- Fornecer mecanismos para o mediador saber se todos os membros do grupo tomaram conhecimento na alteração da agenda do grupo;
- Fornecer mecanismos para tratar a questão de quorum mínimo para os encontros síncronos, conforme os critérios estabelecidos pelo mediador;
- Fornecer mecanismos para evitar que um mediador seja convocado para mais de um encontro síncrono em um dado instante (no caso de orientar mais de um grupo);
- Permitir ao mediador definir ações para os atrasos nas agendas ou sobre a aproximação de datas importantes.

6. Considerações finais

Este artigo apresentou a especificação de vários requisitos que os ambientes de aprendizagem cooperativa precisam atender para serem mais úteis e darem um suporte maior ao trabalho do mediador em cursos a distância, orientados a projetos. Esses requisitos foram coletados após uma experiência de um ano utilizando um ambiente de aprendizagem cooperativa, especialmente desenvolvido para suportar um curso semipresencial de especialização em informática educativa, desenvolvido no escopo do ProInfo [Menezes, 1999-2].

A tecnologia de agentes está sendo usada agora no desenvolvimento de ambientes de aprendizagem cooperativa que atendam a esses requisitos [Brito, 2000].

7. Referências bibliográficas

- [Brito, 2000] Brito, S.R.; Tavares, O. L; Menezes, C.S.; “An Environment of Cooperative Online Learning for Software Engineering”; Proceedings of the International Conference on Engineering and Computer Education (ICECE2000); São Paulo; ago/2000.
- [Bruckman,1999] Bruckman, Amy. MOOSE Crossing: “Construction, Community, and Learning in a Networked Virtual World for Kids”; [online] Disponível: <http://asb.www.media.mit.edu/people/asb/thesis/index.html>. [capturado em 16 jul. 1999].
- [Costa, 1996] Costa, R.M.E.M.; XEXÉO, G.B.; “A Internet nas escolas: uma proposta de ação”; In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 7., 1996, Anais..., p. 105-117.
- [Draves, 2000] Draves, W. A.; “Teaching Online”; LERN Books; USA; 2000
- [Menezes, 1999] Menezes, C.S., CURY, D., CAMPOS, G.H.B.; “AmCorA: Um Ambiente Cooperativo para a Aprendizagem Construtivista Utilizando a Internet”; In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO; 10., 1999; Curitiba; Anais...; Curitiba: UFPR, 1999. p. 333-340.
- [Menezes, 1999-2] Menezes, C. S.; Cury, D.; Campos, G. H. B.; Castro Jr., A. N.; Tavares, O. L.; “AmCorA – Um Ambiente Cooperativo para a Aprendizagem Construtivista Utilizando a Internet”; Projeto de Pesquisa; DI/CT/UFES; 1999.
- [Sherman,1994] Sherman, S. J.; “Cooperative Learning and Science”; Handbook of Cooperative Learning Methods; Westport: Praeger; 1994. p. 227-244.
- [Resnick, 1996] Resnick, M.; “Distributed Constructionism”; In Proceedings on.. Learning Sciences Association for the Advancement of Computing in Education, Northwestern University, Jul. 1996.