

**MEDIATEC – Mediação Tecnológica em Espaços Virtuais para Apoio ao Professor *Online***  
**MEDIATEC: Aiding Online Teachers through Technological Mediation in Virtual Environments**

Liliana M. Passerino

CINTED – UFRGS – liliana@cinted.ufrgs.br

João Carlos Gluz

PIPCA – UNISINOS – jcgluz@unisinos.br

Rosa Maria Vicari

CINTED – UFRGS – rosa@inf.ufrgs.br

### **Resumo**

Na atualidade o uso de plataformas web dedicadas ao ensino seja este presencial ou a distância é amplamente disseminado. Essa situação gera novas necessidades para o professor, que precisa manter um acompanhamento da aprendizagem dos seus alunos dentro dos ambientes virtuais. Por outro lado, é amplamente aceito que a mediação é uma parte fundamental de qualquer processo educativo. Bons professores realizam mediações de qualidade e garantem um bom sucesso dos processos educativos em geral. Mas, estes processos costumam ser implícitos e até certo ponto intuitivos. O projeto Mediatec pretende investigar de que forma a mediação do professor pode ser compartilhada por uma mediação tecnológica que “alivie” a carga do professor e contribua no processo de apropriação de conhecimentos. Este projeto surge de um trabalho interdisciplinar que seus proponentes tem nas áreas de Interação Social, EAD, Sistemas Tutores/Ambientes Inteligentes de Ensino e Modelos Formais para cognição. Esta combinação de esforços oferece uma sinergia inédita em termos de pesquisa em ambientes inteligentes de EAD e pode dar frutos importantes tanto em termos de desenvolvimento tecnológico quanto na investigação cognitiva. O presente artigo discute as bases teóricas do projeto e apresenta aspectos de mediação social, processos cognitivos e modelagem de agentes pedagógicos relevantes para a pesquisa.

**Palavras-chave:** mediação; sistemas multiagentes; modelos formais; ambientes de ensino e aprendizagem.

### **Abstract**

Nowadays web learning environments are being widely used both in distance and non-distance learning activities. This condition creates new demands for the teacher that now needs to follow the students learning process inside virtual environments. It is widely accepted that mediation is a fundamental part of any educational process. Good teachers perform skillful mediation techniques that generally ensure good and successful educational processes. However, these mediation techniques are usually implicit, and, up to a certain degree, intuitive. Mediatec project intends to research how mediation processes carried out by teachers can be aided by technological mediation tools and techniques, “relieving” the burden of teachers, and contributing to the knowledge appropriation process. This project arises from interdisciplinary work that their proponents have in the areas of Social Interaction, Distance Learning, Intelligent Tutoring Systems and Learning Environments, and Formal Models for cognition. This combination of efforts provides a new and synergetic research approach to intelligent distance learning environments, and can result in important technological developments and important advances in cognitive researches in this area. This paper discusses the theoretical basis of the project, showing the aspects of social mediation, cognitive processes and pedagogical agents modeling, which are relevant to the research.

**Keywords:** mediation, multiagent systems, formal models, learning environments.

### **1. Introdução**

Embora inicialmente tenha se imaginado o uso da Internet como fortemente vinculada à EAD (Educação a Distância), hoje as plataformas tecnológicas para EAD estão amplamente utilizadas como forma de flexibilização do ensino e apoio a processos presenciais de educação

visando tanto a promoção de processos individuais de aprendizagem como em grupo através de uma aprendizagem mediada por tecnologia.

Essa situação cria uma nova posição social para o professor: o professor *online*. Há uma bibliografia vasta relativa a quais seriam as características desejáveis desse professor *online* e seu aluno virtual (PALLOF e PRATT, 2002; 2004). Há também uma grande quantidade de pesquisas que falam sobre a autonomia do aluno e a mediação e de que forma a mediação pode ser articulada para promover a desejada autonomia (PERRET-CLERMONT, 1994;1984; COLL, 1995; ECHEITA e MARTIN,1995; EMLER e GLACHAM, 1988; ECHEITA, 1988; GALLIMORE e THARP, 1993; WERTSCH, 1999; DIAZ et al., 1993; DOISE, 1988). Poucas são as pesquisas que focam ambos processos (mediação e autonomia) sendo promovidos num sistema em que agentes humanos e não humanos cooperam para obter esses resultados.

Mediação e autonomia estão intimamente interligadas e ambas são importantes na aprendizagem do aluno. A apropriação (aprendizagem) é promovida a partir de um processo de mediação intencionalmente organizado e planejado pelo professor que cria as situações e espaços de problema assim como promove as trocas e as reflexões culminando numa aprendizagem autônoma. Este processo é permeado de momentos intensos de interação e mecanismos específicos para mediação que tem sido pouco aprofundado nos estudos específicos de EAD permanecendo em geral sob o controle do professor. Bons professores realizam mediações de qualidade e garantem um bom sucesso dos processos educativos em geral. Mas, estes processos costumam ser implícitos e até certo ponto intuitivos. Pesquisas na área educacional têm mostrado o potencial da mediação para a aprendizagem e a autonomia dos sujeitos, podemos conferir esses resultados em (PERRET-CLERMONT, 1994;1984; COLL, 1995; COLE, 1993; EMLER e GLACHAM, 1988; ECHEITA, 1988) entre outros. Porém nos espaços mediados pela tecnologia, são relativamente poucos e incipientes os estudos que tomam como base esse elemento do processo de ensino e de aprendizagem. Entre eles podemos citar especificamente os estudos desenvolvidos por Passerino e Santarosa (2001;2002;2004;2007) no seu projeto de doutoramento (PASSERINO, 2005).

## 2. Mediação, Processos Cognitivos e Aprendizagem

No presente artigo partimos das concepções da Teoria Sócio-Histórica para compreender a cognição humana. A mesma concebe o desenvolvimento cognitivo como uma estruturação progressiva das relações com o ambiente. Sendo este processo individual, mas, estruturado pelas experiências sociais, que desempenham não apenas um papel adicional, senão fundamental na constituição das dinâmicas individuais originadas a partir de relações interindividuais. Para Vygotsky a ação do homem no mundo tem efeitos físicos de mudanças no mundo e efeitos psicológicos sobre o próprio homem. Desta forma os Processos Psicológicos Superiores (PPS) ou Processos Cognitivos se desenvolvem durante a vida de um indivíduo a partir da sua participação em situações de interação social mediados por instrumentos e signos. No desenvolvimento dos processos cognitivos, os signos são internalizados de forma tal que os processos cognitivos *“incorporam à sua estrutura, como parte central de todo o processo, o emprego de signos como meio fundamental de orientação e domínio nos processos psíquicos”* (VYGOTSKY, 2001, p.161). Essa internalização, que chamaremos de apropriação, consiste num processo de controle sobre os signos externos, e não numa mera cópia ou imitação (WERTSCH,1988).

Conforme Smolka,

*[...] a apropriação não é tanto uma questão de posse, de propriedade ou mesmo de domínio, individualmente alcançados, mas é essencialmente uma questão de **pertencer e participar nas práticas sociais**. Nessas práticas o sujeito - ele próprio um signo, interpretando e interpretante em relação ao*

*outro - não existe antes ou independente do outro, do signo, mas se faz, se constitui nas relações significativas. (2000, p.37) [grifo nosso]*

A apropriação resulta numa **transmissão cultural** “que permite que cada organismo poupe muito tempo e esforço, para não falar de riscos, na exploração do conhecimento e das habilidades já existente nos co-específicos” (TOMASELLO, 2003, p. 4-5). Essa transmissão cultural é importante porque aprendemos as coisas “através” dos outros de forma que não apenas nos apropriamos dos artefatos e práticas sociais, mas também dos problemas e situações para os quais estes foram desenvolvidos. Desta forma, os artefatos e práticas apontam para além deles mesmos (mundo físico) apontam para o mundo psicológico, das intenções e crenças, das representações mentais dos nossos pares conformando o que genericamente denominamos de **processo de mediação**.

Definimos **mediação** como o processo **dinâmico**, no qual intervém **ferramentas e signos numa ação**<sup>1</sup> envolvendo o potencial das ferramentas para modelar a ação e o uso das mesmas por parte dos indivíduos, mas “ao ser incluída no processo do comportamento, a ferramenta psicológica altera todo o fluxo e a estrutura das funções mentais” (VYGOTSKY, 1981 p.137, apud WERTSCH, 1998, p.29).

Um dos problemas atuais dos pesquisadores sócio-históricos é acompanhar e compreender esse processo de mediação até a internalização. Alguns pesquisadores identificaram a existência de um mecanismo que poderia identificar um signo internalizado e portanto acompanhar o desenvolvimento cognitivo do sujeito (DIAZ et al., 1993; GALLIMORE e THARP, 1993; WERTSCH, 1999).

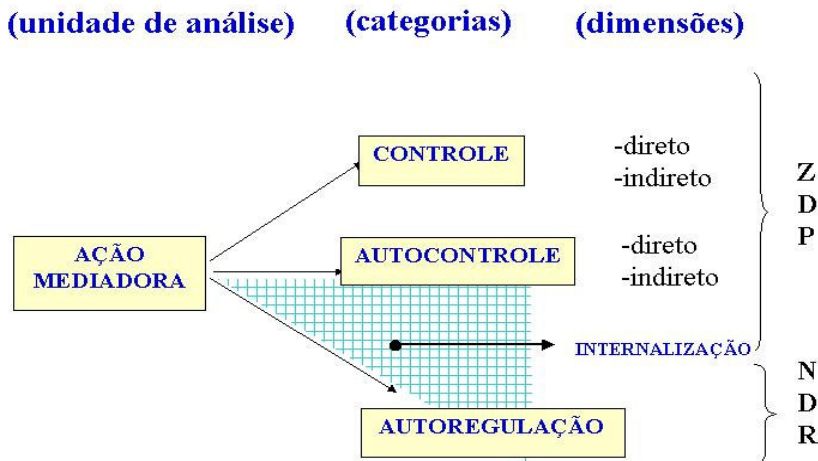


Figura 1 – Categorias Iniciais da Ação Mediadora e suas dimensões

Para Diaz et al. (1993) “[...] o comum denominador destas transformações ou câmbios evolutivos são a diminuição do poder das contingências imediatas do meio e o crescente papel da reformulação de projetos e de objetivos na regulação da conduta e da atividade cognitiva” (p.153) e o que denominou de auto-regulação. As capacidades de auto-regulação se desenvolvem dentro do contexto da interação social entre os parceiros mais e menos experientes. Na auto-regulação a conduta do sujeito segue um plano projetado pelo próprio sujeito, adaptando-se flexivelmente a fim de cumprir com os objetivos que ele mesmo formulou. Seria através da auto-regulação que o processo de internalização poderia ser verificado como proposto na figura 1.

<sup>1</sup> Para Wertsch (1998) a ação humana pode ser tanto interna quanto externa, individual ou em grupo, mas toda ação tem sempre uma dimensão psicológica e sócio-cultural.

O Controle é externo ao sujeito, realizado pelo sujeito mais experiente e pode assumir duas dimensões: direta ou indireta. O Controle Direto verifica-se através de ordens, diretivas e perguntas diretivas. Já o Indireto constata-se através de perguntas perceptivas, conceituais, procedimentais, e culminam no afastamento físico (o sujeito mais experiente deixa só o menos experiente apenas observando) que entra na categoria de auto-controle. Diaz et alli (1993) consideram autocontrole, como a realização, por parte do sujeito, de uma ação esperada obedecendo a um tutor internalizado. Ou seja, a figura do sujeito mais experiente que era real e externo no processo anterior, agora é interna, mas ainda existe como um outro sujeito. A auto-regulação não pode ser observada de forma direta, pois a mesma acontece internamente ao sujeito, mas considera-se que o sujeito está na categoria de auto-controle quando organiza, planeja e executa a ação sem intervenção de nenhum mediador externo. Assim, a auto-regulação é o plano de ação concebido pelo sujeito que se converte no seu próprio tutor. A diferenciação central entre autocontrole e auto-regulação não passa pela internalização das ordens e diretivas do tutor, mas na capacidade emergente de planejar e definir objetivos próprios organizando funcionalmente sua conduta para os mesmos e adaptando-a de acordo com o contexto.

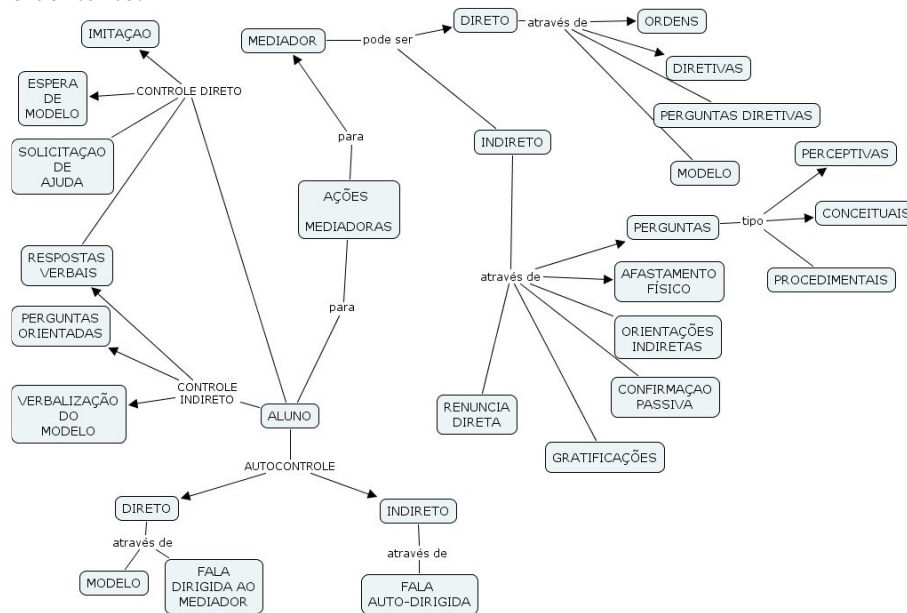


Figura 2 – Mapa Conceitual da Mediação no Processo de Regulação

Na figura 2 apresentamos a visão integrada das categorias de mediação apresentadas acima, decorrentes do trabalho de pesquisa desenvolvido por Passerino (2005). Embora esse mapa conceitual apresente as possibilidades de mediação que acontecem num processo educativo, devemos destacar que o mapa *per se* não oferece um entendimento de processo. Estudos desenvolvidos mostram que, de forma geral, o processo de aprendizagem de um conhecimento novo surge a partir de um processo de mediação estabelecida pelo professor como controle indireto e após análise das ações dos estudantes gradativamente encaminha suas ações para o auto-controle ou para um controle direto dependendo do conhecimento do aluno e da percepção que o professor tem sobre a autonomia do mesmo (PASSERINO, 2005; GALLIMORE e THARP, 1993; WERTSCH, 1999; DIAZ et al., 1993)

### 3. Agentes Cognitivos e Pedagógicos

Para aprofundar no detalhamento e refinamento da mediação tecnológica possível dentro de ambientes de EAD, de forma a incorporar aspectos da IA Cognitiva, é preciso abordar os conceitos relativos ao uso e desenvolvimento de agentes inteligentes. Cabe destacar que não estamos interessados meramente na implementação de agentes e sim no aprofundamento de estudos teóricos e formais dos fenômenos que envolvem a noção de *agência* considerando a Teoria da Intencionalidade de Bratman (1990) e a Teoria dos Atos da Fala de Searle (1981) que, em conjunto com a Teoria Formal da Ação de Cohen e Levesque (1990a; 1990b), estabeleceu um novo patamar na compreensão dos processos cognitivos dos agentes. Estes pesquisadores, entre outros, propõem linguagens formais para representar os agentes, sendo o modelo de agência resultante, baseado em estados mentais individuais dos agentes, denominado de modelo BDI (*Belief, Desires and Intentions*, crenças, desejos e intenções em inglês) (RAO e GEORGEFF, 1991a; 1991b).

Mais recentemente, esta área tem se voltado para as pesquisas em modelos de agentes e Sistemas Multiagentes (SMA) baseados em agências ou instituições sociais. São exemplos recentes desta linha de pesquisa os trabalhos de Colombetti e Verdicchio (2002) e de Fornara e Colombetti (2002) que tentam modelar interações sociais, através de atos de comprometimento entre agentes, além do trabalho de Herzig e Longin (2002) que relaciona pesquisas na área de interação social com o grau de cobertura de atos lingüísticos, através da definição de uma lógica da interação social baseada em princípios de cooperação. De uma forma geral, esta série de trabalhos é derivada dos estudos de Castelfranchi e Falconi (1998) e (1999) sobre a relação de confiança como causa no estabelecimento de relações sociais entre agentes.

A aplicação de conceitos de agentes e SMAs na criação de Sistemas Tutores Inteligentes (*Intelligent Tutoring Systems - ITS*) (Self 1998) ou Ambientes Inteligentes de Ensino (*Intelligent Learning Environments - ILE*) (FERNANDEZ-MANJON et al., 1998) é um ponto que nos interessa especialmente, pois estes ambientes têm papéis pedagógicos ou educacionais, destinados a facilitar ou apoiar o processo de ensino, comumente denominados de *Agentes Pedagógicos* (GÜRER, 1998). Estes agentes podem ser agentes cooperativos que trabalham como suporte de um sistema educacional (SILVEIRA, 1999; FRASSON et al. 2005; BICA et al. 2006; VICARI et al., 2003), ou então podem ser agentes animados ou personalizados que interagem diretamente com os usuários, para ajudá-los em processos de ensino/aprendizagem (por exemplo, o sistema Vincent (PAIVA et al., 1999)). De acordo com Giraffa e Vicari (1998), as arquiteturas baseadas neste tipo de abordagem são variações da arquitetura funcional tradicional dos sistemas ITS/ILE: domínio de ensino, modelo de aluno e estratégias de ensino, onde um ou mais agentes implementam funções do tutor.

Em termos de pesquisa cognitiva, este campo de pesquisa contribuiu com um paradigma de modelagem que pode ser aplicado com sucesso na área da IA cognitiva, o paradigma de Modelo de Aluno (*Student Model*). A aplicação de métodos formais para entender e conceitualizar aspectos dos processos educacionais, trouxe as pesquisas em ITS e ILE próxima dos modelos cognitivos de agentes. Os trabalhos de Self (1990, 1994) e Dillenbourg e Self (1992) lançaram os fundamentos de aplicação de métodos formais na análise de modelos de aluno, deixando claro que há um profundo relacionamento entre as áreas a IA cognitiva e a pesquisa em sistemas ITS e ambientes ILE. Um modelo de aluno pode ser definido como a representação de certas características e atitudes dos alunos, necessárias para se atingir uma interação individualizada e apropriada entre o ambiente de ensino e o aluno. O modelo se constitui de uma descrição do conhecimento dos alunos, suas habilidades de aprendizagem, seus pontos fortes e fracos. Além destas informações, é comum que o modelo seja estendido para levar em consideração o domínio do conhecimento no qual o ITS/ILE e

os alunos estão envolvidos, além de registrar o processo histórico de evolução das habilidades e conhecimentos dos alunos.

#### 4. Uma Aproximação ao Problema da Mediação em Espaços Virtuais

A questão da mediação, discutida acima, mostra-se de grande importância no desenvolvimento de processos educativos. Os dados coletados a partir de pesquisa empírica mostram que do ponto de vista pedagógico, o papel do mediador e seu ajuste nas ajudas oferecidas dentro das categorias identificadas de controle, autocontrole e auto-regulação são importantes para a autonomia do aluno e a apropriação do conhecimento.

Um professor mediador deverá, portanto, incluir no seu planejamento e na sua intervenção pedagógica não somente aspectos organizacionais relacionados a recursos e conteúdos, mas também deverá planejar metodologias de ensino que permitam desenvolver um processo de mediação adaptado ao aluno e às necessidades que ele apresenta. Num processo de educação, muitas vezes “esses ajustes” na mediação são feitos no andamento dos trabalhos e seu acompanhamento e regulação só é possível a partir da “leitura” do **contexto intersubjetivo** que se estabelece na **interação social** e que contem além de elementos **lingüísticos**, elementos **extralingüísticos** que aportam conhecimento sobre a **definição de situação compartilhada**. Porém na EAD, é amplamente conhecido que a interface altamente estruturada das plataformas, que obrigam a uma explicitação de situação acabam deixando aspectos extralingüísticos praticamente não detectáveis e dependentes fundamentalmente dos significados atribuídos no contexto lingüístico definido pelos participantes no ambiente de EAD.

##### 4.1. Delimitação do Problema

Para Andrade (1998) essa definição de situação compartilhada é decorrente do que denomina de **entorno**. Um entorno é o elemento que circunscreve uma atividade lingüística. Os entornos não somente estão presentes como eles são orientadores do discurso, como uma espécie de *pano de fundo* contribuem efetivamente para a concretização do discurso e da sua significação e efetivação de sentido. Segundo Coseriu (apud ANDRADE, 1998) os entornos são de quatro tipos: situação, região, contexto e universo do discurso. Por situação entende-se apenas as circunstâncias e relações espaço-temporais na fala do locutor com seu interlocutor. No nosso estudo as situações são interações específicas dentro do ambiente utilizando alguma ferramenta de comunicação como correio, fórum, etc. A região é o espaço dentro do qual um signo funciona em determinados sistemas de significação. No nosso estudo a região é delimitada pelo ambiente de EAD. O contexto está relacionado com toda a realidade que envolve uma atividade verbal e é sub-dividido em três: idiomático, verbal e extraverbal. O primeiro é a língua utilizada na fala ou comunicação. O contexto verbal é o próprio discurso e o extraverbal é o conjunto de circunstâncias extralingüísticas que são percebidas ou conhecidas pelos interlocutores e é tudo o que física ou culturalmente envolve o ato de enunciação. Esse contexto extraverbal pode ser subdividido em :

- Contexto físico: objetos que estão presentes
- Contexto empírico: é composto pelo estado de coisas objetivas conhecidas por que emite a enunciação;
- Contexto natural: totalidade de contextos empíricos possíveis, ou seja os contextos empíricos dos participantes;
- Contexto prático: é a particular conjuntura subjetiva ou objetiva em que ocorre o discurso;
- Contexto histórico: circunstâncias históricas conhecidas pelos participantes
- Contexto cultural: contexto da cultura à qual pertencem os participantes;

Assim, na maioria das plataformas atuais para EAD, o contexto de interação representado e que permite gerar uma definição de situação compartilhada é meramente o contexto verbal deixando os contextos extraverbais fora de percepção. Isto apresenta dois problemas: primeiro, toda interação centra-se, principalmente, no **discurso escrito** ou seja em elementos lingüísticos, ficando o contexto extralingüístico restrito a alguns **marcadores verbais** como sinais de pontuação, espaços em branco, parágrafos, *emoticons*, etc (ANDRADE, 1998; OLIVEIRA, 2006). E segundo, apresenta uma **defasagem temporal** decorrente da flexibilização espaço-temporal que a modalidade a distancia permite. Essa defasagem temporal é responsável por uma grande parte dos sentimentos de fracasso, frustração, angustia e ansiedade que os alunos *online* experimentam (PALLOFF e PRATT, 2002;2004).

Uma das reações que o “tempo estendido” provoca é o aumento considerável do tempo *online* que leva a um excesso de informação e ao chamado *infoglut* que provoca uma sobrecarga de trabalho tanto em alunos como em professores. Especialmente, nosso foco de pesquisa trata de investigar como é possível diminuir a sobrecarga de trabalho do professor que pode chegar, segundo Palloff e Pratt(2002) a dedicar entre 18 a 20 horas semanais para uma disciplina que presencialmente é equivalente a 4h/a.

Desta forma, pretendemos investigar de que forma a mediação do professor pode ser compartilhada por uma mediação tecnológica de forma a “aliviar” a carga do professor e “ajudar” o aluno no seu processo de apropriação. Essa mediação tecnológica poderia atuar principalmente na categoria de controle que detém a maior parte do trabalho do professor no início de um curso, justamente quando o aluno precisa se apropriar de conceitos e procedimentos novos que são fundamentais para a construção do conhecimento do curso. Assim, o professor teria mais tempo para acompanhar o processo de autocontrole dos seus alunos e se concentrar em ajudas qualitativamente superiores para que seus alunos. Tudo isto só é possível com o aporte da Inteligência Artificial Cognitiva, através da utilização de conceitos e técnicas da IA Cognitiva e de agentes pedagógicos para promover a mediação tecnológica.

#### 4.2 Metodologia de Pesquisa e Desenvolvimento

A hipótese básica da presente pesquisa é que as categorias de controle, autocontrole e autorregulação, apresentadas anteriormente, podem ser aplicadas, de forma produtiva, na análise e modelagem dos processos de mediação que ocorrem em ambientes de EAD.

Além de ajudar na compreensão dos processos de mediação em ambientes de EAD, estas categorias podem servir de base para a construção de ferramentas que apóiem tanto professores quanto alunos a atingir processos de mediação produtivos, do ponto de vista pedagógico.

A presente pesquisa se caracteriza como de desenvolvimento tecnológico e de investigação cognitiva tendo como base as categorias derivadas de Passerino (2005), visando também o desenvolvimento de ferramentas de mediação tecnológica através de agentes pedagógicos que permitam adaptar plataformas de EAD existentes. Nossa pesquisa propõe fazer uma extensão do modelo de aluno usados neste tipo de agentes identificando o nível de controle que o mesmo possui com relação ao domínio de aplicação e utilizando um modelo de mediação tecnológica que apóie as ações do professor e a autonomia do aluno.

O método de pesquisa adotado no projeto assume três requisitos básicos: (a) que os modelos cognitivos a serem propostos tenham uma firme fundamentação epistemológica, (b) que estes modelos sejam definidos de maneira precisa e rigorosa, o que, no presente caso irá se traduzir na elaboração de modelos teórico-formais, e (c) que eles tenham uma interpretação computacional viável.

O embasamento epistemológico da pesquisa é derivado da análise sócio-histórica, fundamentada em dados empíricos, empreendida por Passerino (2005), que resultou em um

conjunto de várias categorias de mediação. A idéia básica é começar o processo de pesquisa pela formalização destas categorias, através da criação de um modelo teórico-formal para os diversos tipos de sujeitos, processos de mediação e contextos relacionados à interação social, identificados por estas categorias. Estudos prévios nesta linha e que estão sendo considerados neste trabalho de formalização, incluem: o modelo formal Lógico-probabilístico de Gluz et al. (2006a) para processos de Negociação Pedagógica e o modelo formal BDI de Andrade (2003) para os conceitos de Core e ZDP em processos de diagnóstico-suporte. Ambos trabalhos se alinham com a perspectiva de interação social de Passerino (2005), servindo como um bom ponto de partida para a pesquisa de modelos formais para as categorias de mediação. Em particular, parece bastante promissor combinar as técnicas de modelagem probabilística empregadas em Gluz et al. (2006a), que são baseadas em probabilidades subjetivas (bayesianas), com o modelo BDI da ZDP (Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotski) de Andrade (2003), de forma a possibilitar a elaboração de um modelo realista das categorias de mediação apresentadas em Passerino (2005).

Um resultado importante que se espera obter com este processo de formalização é uma classificação precisa das marcas verbais necessárias para identificar as categorias de mediação em processos de interação social. Espera-se que a definição precisa das categorias de mediação, em conjunto com uma análise empírica de registros de interação, ajude a definir uma classificação das marcas verbais de sinalização da mediação, sem necessariamente obrigar uma análise completa da sintaxe e semântica das construções linguísticas ou extralinguísticas trocadas nesta interação.

Além disso se espera que a especificação precisa dos conceitos, processos e categorias de mediação, possa ser utilizada para projetar e desenvolver agentes pedagógicos aptos a acompanhar e avaliar o estágio de desenvolvimento dos processos de mediação através do rastreamento das marcas verbais que ocorrem durante a interação social. A implementação dos modelos formais em agentes pedagógicos é fundamental para a presente pesquisa, se constituindo em ferramentas para validação e experimentação empírica dos modelos. Além disso, são estes agentes pedagógicos que constituirão o principal resultado de desenvolvimento tecnológico do presente projeto de pesquisa.

Estamos explorando já há algum tempo a aplicação de conceitos mentalistas e modelos BDI como abstrações para análise, modelagem e projeto de agentes pedagógicos (GIRAFFA e VICCARI, 1998). Durante esta exploração identificamos que, muito embora as arquiteturas de agentes (ou sistemas multiagente) se mostrem ferramentas eficazes para a construir agentes e sistemas, elas se mostram inadequadas como ferramentas de análise dos domínios de aplicação destes agentes. No caso particular dos agentes pedagógicos, não é fácil respeitar a fundamentação teórica dos agentes, enquanto se está construindo eles. As arquiteturas de agentes são muito orientadas à implementação para permitir o distanciamento (nível de abstração) adequado. Por outro lado, os modelos formais são bastante úteis quando se está interessado em analisar e descrever as características do comportamento autônomo de agentes (artificiais ou naturais) em sistemas de ensino-aprendizagem. Eles apresentam um nível de abstração adequado para se analisar e descrever os fenômenos que ocorrem em ambientes de ensino-aprendizagem e, por conseguinte, os domínios onde os agentes pedagógicos irão trabalhar.

Certamente que a utilização de modelos formais não deve aumentar a distância entre a especificação e a implementação de um sistema. Dentro do possível se espera, inclusive, poder reduzir esta distância. Para tanto existe um razoável conjunto de técnicas e ferramentas a disposição para os processos de modelagem e desenvolvimento de agentes que suportam modelos BDI com a linguagem AgentSpeak(XL) (BORDINI et al, 2002) ou o interpretador X-BDI (MÓRA et al, 1998). Mais recentemente começamos a trabalhar com a integração de redes bayesianas, que são modelos probabilísticos subjetivos, com o modelo BDI, através da utilização de lógicas probabilísticas modais como elemento comum a ambos tipos de modelos (GLUZ et al, 2006b).



O presente projeto é previsto para ser desenvolvido em três anos e encontra-se na etapa inicial de validação de categorias e formalização das mesmas através da lógica probabilística modal apresentada em (GLUZ et al, 2006b) para a representação do conhecimento.

A validação das categorias é necessária pois, tanto o trabalho de Diaz et ali(1993) como o de Passerino (2005) envolveram grupos de interação pequenos nas quais crianças ou jovens estavam em interação com um mediador. Assim na etapa atual desta pesquisa estamos validando as categorias a partir do estudo exaustivo de processos de interação e mediação registrados em cursos de EAD envolvendo grupos de adultos. Para tanto, utilizamos registros armazenados de alguns cursos EAD desenvolvidos no CINTED. A próxima etapa prevista consiste em rastrear aspectos lingüísticos e extralingüísticos da interação que forneçam indícios de mediação nas categorias identificadas. Essas marcas verbais permitirão evitar o problema semântico da compreensão da linguagem natural que tornaria o problema de pesquisa do ponto de vista computacional extremamente complexo.

#### 4. Considerações Finais

A proposta de projeto apresentada neste trabalho surgiu da descoberta da existência de uma oportuna junção tanto de interesses quanto de questões de pesquisa que seus proponentes tem nas áreas de Interação Social, EAD, ambientes de ITS/ILE e Modelos Formais para cognição. Ao nosso ver, esta combinação de esforços oferece uma sinergia inédita em termos de pesquisa em ambientes inteligentes de EAD e pode dar frutos importantes tanto em termos de desenvolvimento tecnológico quanto na investigação cognitiva.

O trabalho apresentou as bases teóricas do projeto, mostrando os aspectos de mediação social, processos cognitivos e modelagem de agentes pedagógicos relevantes para a pesquisa. Ao final foram apresentadas as condições que definem o entorno do problema de pesquisa e qual a metodologia a ser empregada para começar a resolver este problema.

A proposta está alicerçada em vários trabalhos prévios na área de ITS e ILE (VICARI, 2003; GIRAFFA e VICCARI, 1998; BICA et al, 2006; SILVEIRA et al., 1999), Interação Social (PASSERINO, 2001; 2002; 2005; 2007), modelos formais (MÓRA et al., 1998; BORDINI et al. 2002; GLUZ, 2006a; 2006b) e ambientes de EAD (SANTAROSA et al., 2005; PASSERINO e SANTAROSA, 2002; 2007).

O presente projeto já se encontra em andamento e tem previsão de duração de três anos. Atualmente ele se encontra na etapa inicial de validação empírica das categorias e da formalização das mesmas, através de modelos lógico-probabilísticos.

#### Referências Bibliográficas

- ANDRADE, MLCVO **Contexto e funcionamento do discurso oral**. Revista da ANPOLL, São Paulo, v. 4, p. 203-220, 1998.
- ANDRADE, A. F. **Uma Aplicação da Abordagem Sociointeracionista de Vygotsky para a Construção de um Ambiente Computacional de Aprendizagem**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, UFRGS, Porto Alegre, 2003.
- BICA, F.; VERDIN, R.; VICCARI, R. M. (2006) **'Using the beliefs of Self-Efficacy to improve the Effectiveness of ITS: an Empirical Study'**, Proceedings of 5th Mexican International Conference on Artificial Intelligence, Mexico.
- BORDINI, R. H.; BAZZAN, A. L.; JANIONE, R. O.; BASSO, D. M.; VICCARI, R. M.; LESSER, V. **'AgentSpeak(XL): Efficient intention selection in BDI agents via Decision-Theoretic Task Scheduling'**, Proceedings of AAMAS2002, Bologna, Italy. Bringing people and agents together: proceedings... New York: ACM, 2002. v. 3, p.1294-1302.
- BRATMAN, M. E. (1990) **'What is intention?'**, IN COHEN, P., MORGAN, J.; POLLACK, M. (Eds.) **Intentions in Communication**. p. 15-31. MIT Press, Cambridge, MA.

- CASTELFRANCHI, C.; e FALCONI, R. (1998) '**Principles of Trust for MAS: Cognitive Anatomy, Social Importance, and Quantification**', Proceedings of ICMAS'98, Paris.
- CASTELFRANCHI, C. e FALCONI, R. (1999) '**Basic Mental Attitudes of a Collaborating Agent: Cognitive Primitives for MAS**', Proceedings of European Workshop on Modelling Autonomous Agents in a Multi-agent World, Valencia, Spain.
- COHEN, P. e LEVESQUE, H. (1990a) '**Persistence, Intention and Commitment**', IN COHEN, P.; MORGAN, J.; POLLACK, M. (Ed.). **Intentions in Communication**, Cambridge, MA: MIT Press.
- COHEN, P. e LEVESQUE, H. (1990b) '**Intention Is Choice with Commitment**', *Artificial Intelligence*, n. 42, p. 213-261.
- COLE, M. **Desarrollo cognitivo y educación formal: comprobaciones a partir de la investigación transcultural**. In: MOLL, L.C (comp) **Vygotsky y la educación: connotaciones y aplicaciones de la psicología socio histórica en la educación**. Bs. As.: Aique Grupo Editor, 1993.
- COLL, C. **Um marco de referência psicológico para a educação escolar: a concepção construtivista do ensino e da aprendizagem** IN: COLL, C.; PALÁCIOS, J.; MARCHESI, A. (Org.) **Desenvolvimento Psicológico e educação: Psicologia e Educação** . Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. v.2, p. 389-406.
- COLOMBETTI, M. e VERDICCHIO, M. (2002) '**An Analysis of Agent Speech Acts as Institutional Actions**', Proceedings of AAMAS 2002, Bologna, Italy.
- DIAZ, R.; NEAL, C.; AMAYA-WILLIAMS, M. **Orígenes sociales de la autorregulación**. MOLL, L.C (comp) **Vygotsky y la educación: connotaciones y aplicaciones de la psicología socio histórica en la educación**. Bs. As.: Aique Grupo Editor, 1993.
- DILLENBOURG, P. e SELF, J.A. (1992) '**A framework for learner modelling**', *Interactive Learning Environments*, n. 2, p.111-137.
- DOISE, W. **Capítulo 1: El desarrollo social de la inteligencia: compendio histórico**. IN: MUGNY, G e PÉREZ, J. (Eds.). **Psicología Social del Desarrollo Cognitivo**. Espanha: Editorial Anthropos, 1988.
- ECHÊITA G. e MARTIN, E. **Interação Social e Aprendizagem**. IN: COLL, C.; PALÁCIOS, J.; MARCHESI, A. (Org.) **Desenvolvimento Psicológico e educação: necessidades educativas especiais e aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. v.3, p. 36-53.
- ECHÊITA, G. **Capítulo 11: Interação Social y Desarrollo de Conceptos Sociales**. In: MUGNY, G e PÉREZ, J. (Eds.). **Psicología Social del Desarrollo Cognitivo**. Espanha: Editorial Anthropos, 1988.
- EMLER, N. e GLACHAM, M. **Capítulo 4: Aprendizaje y Desarrollo Social**. IN: MUGNY, G e PÉREZ, J. (Eds.). **Psicología Social del Desarrollo Cognitivo**. Espanha: Editorial Anthropos, 1988.
- FERNANDEZ-MANJON B.; CIGARRAN, J. M.; NAVARRO, A.; FERNANDEZ-VALMAYOR, A. (1998) '**Using Automatic Methods for Structuring Conceptual Knowledge in Intelligent Learning Environments**', Proceedings of ITS98, p. 264 - 273.
- FORNARA, N. e COLOMBETTI, M. (2002) '**Operational Specification of a Commitment-Based Agent Communication Language**', Proceedings of AAMAS 2002, Bologna, Italy.
- FRASSON, C.; CHAFFAR, S.; ABDEL RAZEK M.; OCHS, (2005) M. '**Emotion Recognition Agent for On-Line Learning Systems**', Proceedings of FLAIRS 2005 Conference.
- GALLIMORE, R. e THARP, R. **Concepción educativa en la sociedad: enseñanza, escolarización y alfabetización**. IN: MOLL, L.C (comp) **Vygotsky y la educación: connotaciones y aplicaciones de la psicología socio histórica en la educación**. Bs. As.: Aique Grupo Editor, 1993.
- GIRAFFA, L. e VICCARI, R. (1998) '**The Use of Agents Techniques on Intelligent Tutoring Systems**', Proceedings of 18th International Conference of the Chilean Computer Science Society, Antofagasta, Chile: IEEE.
- GLUZ, J.C.; VICARI, R. M.; FLORES, C. D. (2006a) '**Formal Aspects of Pedagogical Negotiation in AMPLIA System**'. In NEDJAH, N.; MOURELLE, L. M. (Eds.) **Intelligent Educational Machines**, Series: Intelligent Systems Engineering Book Series. Springer-Verlag.
- GLUZ, J.C.; VICARI, R. M.; FLORES, C.D.; SEIXAS, L. (2006b) '**Formal Analysis of the Communication of Probabilistic Knowledge**', Proceedings of IFIP AI 2006 - WCC 2006, Santi-ago, Chile.
- GÜRER, D. (1998) '**The Use of Distributed Agents in Intelligent Tutoring**', **Proceedings of 2nd ITS Workshop on Pedagogical Agents**, San Antonio, Texas. p. 20-25.
- HERZIG, A. e LONGIN, D. (2002) '**A logic of intention with cooperation principles and with assertive speech acts as communication primitives**', Proceedings of AAMAS 2002, Bologna, Italy.
- MÓRA, M. C.; LOPES, J. G.; VICCARI, R.M.; COELHO, H. (1998) '**BDI models and systems: reducing the gap**', Proceedings of Agents Theory, Architecture and Languages Workshop, Ca-narias. London: Springer-Verlag.
- OLIVEIRA, R. **Marcas verbais dos aspectos não-verbais da conversação nas salas de bate-papo na Internet**. Em: IV Seminário Nacional de Educação a Distância – Abril, 2006, Brasília – DF.
- PAIVA, A. e MACHADO, I. (1999) '**Life-long training with Vincent, a web-based pedagogical agent**', *International Journal of Continuous Engineering Education and Life-long Learning*.

- PALLOFF, K. e PRATT, **Construindo Comunidades De Aprendizagem No Ciberespaço**. Porto Alegre: ArtMed, 2002
- PALLOFF, K. e PRATT, **O Aluno Virtual**. Porto Alegre: ArtMed, 2004
- PASSERINO, L. M. e SANTAROSA, L. M. C. **Interação Social no Autismo em Ambientes Digitais de Aprendizagem**. Psicologia: Reflexão e Crítica, Porto Alegre, v. 20, n. 1, 2007.
- PASSERINO, L. M. Pessoas com Autismo em Ambientes Digitais de Aprendizagem: estudo dos processos de Interação Social e Mediação. Doctorate thesis, UFRGS, 2005.
- PASSERINO, L. M. e SANTAROSA, L. M. C. **A Interação Social em Ambientes Telemáticos**. Informática na Educação Teoria e Prática, UFRGS, v. 5, n. 1, p. 61-72, 2002.
- PASSERINO, L. M. **Interaction sociale dans un environnement télématique d'apprentissage**. In: DUCRET, J.-J. Ducret. (Org.). **Constructivismes: usages et perspectives en éducation**. 1 ed. Genève: Service de la recherche en éducation, 2001, v. II, p. -.
- PERRET-CLERMONT, A. N. **La Construcción de la inteligencia en la interacción social: aprendiendo con los compañeros**. Volumen XVI de la colección Aprendizaje. Madrid: Visor Libros, 1984.
- PERRET-CLERMONT, A. N.. **Interações Sociais no Desenvolvimento Cognitivo: novas direções de pesquisa**. Cadernos de Psicossociologia e Educação, n. 2. 7-30. jun.1994. p.7-30
- RAO, A.S. e GEORGEFF, M. P. (1991a). **'Modeling rational agents within a BDI-architecture'**, **Proceedings of Knowledge Representation and Reasoning (KR&R-91)**, p. 473-484. San Mateo, CA: Morgan Kaufmann Publishers.
- RAO, A. S. e GEORGEFF, (1991b) M. P. **'Deliberation and its role in the formation of intentions'**, **Proceedings of Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI'91)**, San Mateo: Morgan Kaufmann.
- SANTAROSA, L. M. C., **"Escola Virtual" para educação especial: Ambientes de aprendizagem telemáticos cooperativos como alternativa de desenvolvimento**. Em: **Informática Educativa – UNIANDÉS – LIDIE Vol. 10**, n.1, p. 115-138. Colômbia, 1997.
- SANTAROSA, L. M. C. ; PASSERINO, L. M.; CARNEIRO, M. L.; GELLER, M. **Formação de Professores a Distância e em Serviço Através de Ambientes Digitais - a Vivência do PROINESP**. Renote Revista de Novas Tecnologias na Educação, UFRGS, Porto Alegre, v. 3, n. 2, 2005.
- SEARLE, J. **Os Actos de Fala - Um Ensaio de Filosofia da Linguagem**. Traduzido por: Carlos Vogt. Coimbra: Livraria Almedina, 1981. Tradução de : *Speech Acts - An Essay in the Philosophy of Language*.
- SELF, J. A. (1990) **'Theoretical Foundations for Intelligent Tutoring Systems'**, *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 1(4), p.3-14.
- SELF, J. A. (1994) **'Formal approaches to student modelling'**, in MCCALLA, G.I.; GREER, J. (Eds.), *Student Modelling: The Key to Individualized Knowledge-Based Instruction*, Springer, Berlin. p. 295–352.
- SILVEIRA, R. e VICCARI, R. (1999) **Eletrotutor- A Distance Learning Multiagents Architecture**. In: *Proceedings of International Conference on Web Based Modeling and Simulation*, San Francisco.
- SMOLKA, A. L. B. **O (im)próprio e o (im)pertinente na apropriação das práticas sociais**. Cadernos CEDES ano XX n° 50, abril 2000.
- TOMASELLO, M. **Orígens Culturais da Aquisição do Conhecimento Humano**. São Paulo: Martins Fontes, 2003 (Tópicos Collection)
- VICARI, R.M.; FLORES, C.D.; SEIXAS, L.; SILVESTRE, A.; LADEIRA, M.; COELHO, H. (2003) **'A Multi-Agent Intelligent Environment for Medical Knowledge'**, *Journal of Artificial Intelligence in Medicine*, Vol.27. Elsevier Science, Amsterdam, p. 335-366.
- VYGOTSKY, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem** (texto integral traduzido do russo). São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- WERSTCH, J. **Vygotsky y la formación social de la mente**. Serie Cognición y desarrollo humano. Barcelona: Ed. Paidós, 1988.
- WERTSCH, J.; DEL RIO, P.; ALVAREZ, A. **Prefácio: Estudos Socioculturais: História, Ação e Mediação**. In: WERTSCH, J.; DEL RIO, P.; ALVAREZ, A. **Estudos Socioculturais da Mente**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- WERTSCH, J. **La Mente en Acción**. Buenos Aires: Aique, 1999.