

## ALGUNS CONTRIBUTOS TEÓRICOS PARA A ANÁLISE DA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA EM AMBIENTES VIRTUAIS<sup>1</sup>

Marcelo A. Bairral

*Instituto de Educação da UFRuralRJ*

### Resumen

En la investigación educacional todavía son incipientes los estudios sobre el aprendizaje matemático que puede lograrse al tener la Internet y los entornos virtuales como soportes interactivos. Como consecuencia de esta escasez de investigaciones aún no han sido desarrollados ampliamente marcos teóricos que proporcionen discusiones profundas sobre el aprendizaje y su análisis en las condiciones mencionadas. En este artículo explicitaremos algunos aspectos teóricos que fundamentan nuestros proyectos y presentaremos una aproximación conceptual en relación con el elemento entorno de aprendizaje, componente que constituye una importante estrategia formativa para los estudios basados en la mediación individuo-tecnología- matemática. Pensamos que los programas que utilizan escenarios virtuales, sean ellos en dinámicas a distancia o presencial, pueden estar reforzando la visión técnica con respecto al uso de la informática, cuando no presentan sus fundamentos teóricos, ayudando a corroborar la idea de que el aprendizaje en estos contextos no es de calidad. Los matices teóricos aquí descritos no agotan las discusiones en este campo de investigación, de hecho, deben ser utilizados para suscitar nuevos cuestionamientos y planteamientos teóricos.

**Palabras clave:** Internet, Entornos Virtuales, Interacciones a Distancia, Perspectivas Teóricas.

### THEORIES TO ANALYSIS THE LEARNING OF MATHEMATICS IN VIRTUAL CONTEXT

#### Abstract

Studies on the learning of mathematics, which can happen with the Internet and virtual environments as interactive support, are inchoate in educational research. As a result of the scarcity of research, we still haven't seen the development of theoretical referents to support in-depth discussions about learning and its analysis. In this article, we elucidate some theoretical presuppositions on which we base our research and we present a conceptual approach for a virtual learning environment. This approach constitutes an important formative strategy for the studies which concern the individual-technology-mathematics mediation. We think that the projects which use virtual scenarios, whether in online or off-line dynamics, without mentioning their theoretical basis, may reinforce the technological bias which is often attributed to the use of ICT, and maintain the idea that learning in such contexts lacks quality. The theoretical possibilities described below do not exhaust discussions in this field of research. They have to be used for new questionings and theoretical positioning.

**Keywords:** Internet, Virtual Environments, Distance Interactions, Theoretical Perspectives

#### Resumo

---

<sup>1</sup> Texto ampliado da Conferência “Enseñanza y Aprendizaje de la Matemática en Entornos Virtuales” proferida pelo autor na UPEL/Maracay em 09/11/2005

Estudos sobre a aprendizagem matemática, a qual pode acontecer tendo a Internet e os entornos virtuais como suportes interativos, ainda são incipientes na pesquisa educacional. Como consequência dessa escassez de investigações ainda não temos visto referenciais teóricos desenvolvidos que subsidiem discussões aprofundadas sobre a aprendizagem e sua análise. Neste artigo, explicitamos alguns pressupostos teóricos que fundamentam nossas pesquisas e apresentamos uma aproximação conceitual para ambiente virtual de aprendizagem, que constitui uma importante estratégia formativa para os estudos interessados na mediação indivíduo-tecnologia-matemática. Pensamos que os projetos que utilizam cenários virtuais, sejam eles em dinâmicas a distância ou presencial, que não mencionam seus fundamentos teóricos, podem reforçar a visão tecnicista dada ao uso da informática e corroborar com a manutenção da idéia de que a aprendizagem nestes contextos não é de qualidade. Os matizes teóricos aqui descritos não esgotam as discussões neste campo de investigação. Devem ser utilizados para suscitar novos questionamentos e posicionamentos teóricos.

**Palavras-chave:** Internet, Ambientes Virtuais, Interações a Distância, Perspectivas Teóricas.

**Recibido:** 15/11/2005

**Aceptado:** 26/11/2005

### Introdução

Com o avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (adiante TIC)<sup>2</sup>, incrementou-se o interesse pela formação profissional a distância, mediada pelas ferramentas da Internet. A presença massiva das TIC em nossa vida cotidiana e profissional tem contribuído, diferentemente, com a constituição de novas formas de interação e de aprendizagem. No entanto, no Brasil ainda há carência de um quadro teórico sobre os sistemas de ensino-aprendizagem em cenários virtuais que analisam as interações (em tempo real ou diferido)<sup>3</sup> efetivadas a distância.

Além de manter o ensino público e gratuito, uma das atuais preocupações do sistema educacional brasileiro é dar conta do aumento da demanda em todos os seus segmentos e continuar assumindo o seu papel democrático e transformador da sociedade. A luta pela qualidade do Ensino Superior, juntamente com os novos desafios colocados pelo desenvolvimento da tecnologia informática, abre outros caminhos e possibilidades de inserção e revisão de toda a formação universitária e, conseqüentemente, da capacitação profissional docente, uma vez que a reformulação do processo ensino-aprendizagem também será necessária.

No Brasil, recentemente, Barreto e colaboradores (2005) realizaram um estudo sobre o Estado do Conhecimento em Educação e Tecnologia – no contexto da Formação de Professores – no período entre 1996 e 2002. O trabalho teve como núcleo as TIC e foi realizada análise da produção científica de Programas de Pós-Graduação (Mestrado e Doutorado) em Educação<sup>4</sup>. Inicialmente o trabalho identificou uma panorâmica relacionada às TIC, concretamente, três

---

<sup>2</sup> Estamos consoante com (VILARES e SILVA 2005) de que as TIC englobam tecnologias analógicas (TV, video, radio, etc) e digitais (informática, internet, etc).

<sup>3</sup> As interações em tempo real são também denominadas síncronas e as em tempo diferido (não real), assíncronas.

<sup>4</sup> Programas recomendados pela CAPES ([www.capes.gov.br](http://www.capes.gov.br)) com nota igual ou superior a 4 e periódicos classificados no Qualis da CAPES como "Nacional A".

grandes movimentos: (1) as discussões em nível macro envolvendo políticas e propostas de inserção das TIC; (2) as várias inserções das TIC no processo de ensino-aprendizagem distribuídas pelas modalidades (presencial, a distância/EAD e virtual); e (3) os usos específicos, traduzidos em aplicações tópicas, uma vez que restritos a determinados softwares. A maioria dos estudos analisados abordou o uso das TIC no ensino, incluindo sua virtualização e, destes, foi identificado um maior número de pesquisas envolvendo a formação de professores.

Continuando a análise das pesquisas, agora centrada em três focos (EAD, ensino presencial e virtualização), as autoras identificaram predominância no primeiro deles. Segundo as pesquisadoras, este resultado pode ser explicado pelo investimento maciço nesta modalidade por políticas públicas brasileiras. Como exemplo, podemos citar a criação da Secretaria de Educação a Distância e seus respectivos programas de fomento. Apesar do predomínio de trabalhos voltados à EAD, tal fato não significou desconfiguração do ensino presencial. No que se refere às tecnologias presentes nos estudos foram identificadas: informática, TV e vídeo, e TIC em geral, sendo estas as mais freqüentes. Nestas, o uso de ambientes virtuais foi identificado apenas como palavras-chave<sup>5</sup> em alguns estudos. Não foi desenvolvida uma análise sobre a aprendizagem docente que pode ocorrer com o uso de tais cenários.

Podemos identificar uma lacuna de estudos sobre a implementação de ambientes virtuais na formação docente e seu impacto no conhecimento deste profissional, bem como a utilização de referidos cenários com estudantes, sejam estes da Educação Básica ou Superior. Sendo assim, consoante com Barreto (op. cit.), de que necessitamos superar a análise da dimensão técnica dada à tecnologia, ainda vigente em muitos projetos educacionais, neste artigo explicitaremos pressupostos teóricos de nossos projetos e refletiremos sobre a aprendizagem matemática mediada pelas TIC, concretamente, em ambientes virtuais disponíveis na Internet. Nossas pesquisas são integrantes do Grupo de Estudos e Pesquisas das TIC em Educação Matemática: GEPETICEM<sup>6</sup> ([www.gepeticem.ufrj.br](http://www.gepeticem.ufrj.br)). O grupo<sup>7</sup> tem como objetivo desenvolver pesquisas e inovações no campo da formação matemática a distância (ou semi-presencial) de alunos e professores utilizando o computador conectado em rede.

### **Ambiente de aprendizagem: uma aproximação conceitual**

Inicialmente cabe uma reflexão sobre o termo virtual. Um dos teóricos que tem contribuído neste sentido é Lévy (1999). Para o filósofo, virtualização não significa ausência de realidade. Apesar de não possuir território (físico) específico o virtual tem forte relação com o cotidiano. Por exemplo, ao lermos um texto, realizarmos uma chamada telefônica, enviarmos um correio eletrônico etc., construímos um espectro diferente de relações temporais, espaciais, cognitivas e comunicativas cujas fronteiras não são delimitadas, pois o suporte virtual permite a construção de vínculos coletivos sem a presença física. No espaço virtual, acrescenta o autor, os indivíduos estão “reunidos” por núcleos de interesses comuns e, apesar da “não presença”, essa comunidade

<sup>5</sup> No estudo de Barreto et al. (2005) ambiente de aprendizagem foram referidos como: laboratório de informática, laboratório de EAD, espaço virtual; ambiente WEB; comunidade virtual; ciberespaço. segundo as autoras, estas são expressões que "podem seguir a substituição de espaços de aprendizagem" (pag 14).

<sup>6</sup> Gostaríamos de agradecer às diferentes instituições brasileiras de fomento que têm subsidiado nossos projetos: CAPES, CNPq, FAPERJ e SESu/MEC.

<sup>7</sup> Está vinculado ao NEPPE (Núcleo de Estudos e Pesquisas em Política Educacional, cadastrado no Directorio de Pesquisas do CNPq) do instituto de Educação da UFRuralRJ.

também está cheia de paixões, de conflitos e de amizades. Enfim, o virtual só existe com alguma forma de interação humana e o ambiente onde se dá essa virtualização é o ambiente virtual.

Ambientes virtuais de aprendizagem devem possibilitar flexibilidade, interatividade, inserção e vinculação na comunidade virtual constituída, e permitir aos envolvidos o acesso a materiais e demais fontes de recursos disponíveis na rede (Duart e Sangrá, 1999). Um dispositivo de aprendizagem é construtivista se permite aos indivíduos produzirem seus próprios significados. Em um ambiente construtivista de aprendizagem, aprendizes podem trabalhar juntos e se apoiarem mutuamente, à medida que utilizam uma variedade de ferramentas e recursos mediáticos, na busca para alcançar os objetivos das tarefas propostas. Além do mais, acrescentam Jonassen (1995), Jonassen e Roher-Murphy (1999), cenários construtivistas, presenciais ou a distância, devem: **(1)** proporcionar múltiplas representações da realidade; **(2)** representar a complexidade do mundo real, evitando uma super simplificação; **(3)** enfatizar a construção do conhecimento, ao invés da sua reprodução; **(4)** proporcionar entornos de aprendizagem que simulem o mundo real ou o aprendizado com base em estudos de casos, ao invés de seqüências predeterminadas de instrução; **(5)** favorecer o pensamento reflexivo baseado na experiência; **(6)** proporcionar a construção do conhecimento dependente do contexto e do conteúdo; **(7)** suportar a construção colaborativa do conhecimento através da negociação social entre os participantes, ao invés da competição; **(8)** facilitar a identificação, definição e resolução de problemas; **(9)** permitir que o usuário controle suas atividades; e **(10)** utilizar a hipermídia como ferramenta cognitiva.

Do ponto de vista educativo, Fagundes (*apud* Magdalena e Messa, 1998) destaca que novas dimensões de interação são acrescentadas aos entornos de aprendizagem informatizados com microcomputadores conectados em rede: ir além da linearidade com o hipertexto e potencializar o desenvolvimento da autonomia e da solidariedade. Acrescenta, ainda, o rompimento de barreiras de espaço, de tempo, de hierarquia e de inteligência também favorecem a descentralização do trabalho escolar e os intercâmbios cooperativos, o desenvolvimento da inteligência coletiva e a tomada de consciência individual e social.

Ao considerar ambiente interativo como um ecossistema de aprendizagem constituído por alunos, professor, conteúdo e meios, Murillo (2001) ressaltou que os processos de funcionamento em um ambiente de aprendizagem se relacionam entre si e se desenvolvem em função dos fatores físicos do mesmo. A modificação em algum de seus componentes modifica o estado dos demais. Deste jogo interativo, acrescentou o autor, desenvolve a identidade pessoal do indivíduo. Um ambiente de aprendizagem deve propor tarefas que constituam situações-problema abertas e que devem ser realizadas em múltiplas fases (resolução em pequenos grupos, informe e reflexão), além de utilizar a tecnologia informática.

Em nossos projetos a aprendizagem matemática é desenvolvida em ambientes virtuais, sejam presenciais ou semi-presenciais. Tais cenários são vistos como um contexto de trabalho onde os interlocutores (professores, alunos, formadores, investigadores) interagem colaborativamente com diferentes artefatos em distintas situações de aprendizagem que propiciam a construção do conhecimento. Sintetizando, consideramos ambiente virtual como um complexo sistema interacional que envolve múltiplos elementos, de diferentes tipos e domínios. A *comunidade constituída* e sua intencionalidade, as *tarefas* ou *problemas* que os indivíduos têm que resolver, os vários tipos de *discursos* que são demandados hipertextualmente das/nas mesmas, as *normas* de participação e colaboração estabelecidas, as *ferramentas* e outros artefatos interacionais, e *situações concretas de classe* que permitam aos usuários relacionarem em sua prática estes elementos.

Dispositivos virtuais podem ser desenvolvidos como suporte para o ensino presencial, para o ensino a distância ou semi-presencial. A utilização como apoio ao ensino a distância tem sido mais usual na pesquisa em educação matemática. Enfim, como identificaram Barreto e colaboradores (2005), em um ambiente virtual rompemos com o conceito físico de espaço, dentro ou fora dos limites da escola. Vejamos, a seguir, como temos relacionado tais cenários, com as interações a distância e com a aprendizagem matemática.

### **Ambientes virtuais, interações e aprendizagem matemática: Explicitando elementos teóricos para estudar a atividade humana**

Na pesquisa em educação a distância a relação conhecimento-indivíduo-tecnologia têm sido muito referenciada por alguns programas. Por exemplo, Borba e Penteadó (2001) afirmam que este é sempre produzido por coletivos formados por seres-humanos-com-mídias, ou seja, por seres humanos e não-humanos. Conforme Lave e Wenger (1991), adotamos a perspectiva de que o conhecimento é inseparável dos contextos e atividades onde se desenvolve. Os contextos – físico e social – nos quais a atividade acontece constituem elementos essenciais, sendo esta também integrante da aprendizagem que favorece.

Dois modelos ainda são predominantes na educação a distância. Em um primeiro modelo o centro é o material instrucional, geralmente impresso, e o professor (formador), sendo o conhecimento visto como algo transferido, ou seja, levado de um lugar a outro. Num segundo, por nós adotado, o centro passa a ser o cursista (estudante, professor, investigador), ficando em sua vizinhança diferentes componentes interativo-motivacionais e hipertextual-discursivos, que constituirão continuamente sua aprendizagem. Enquanto no primeiro modelo há pouca valorização e uso de ambientes virtuais, no segundo, esta utilização é imprescindível, uma vez que será constituída uma comunidade unida por interesses comuns: estudar e aprender matemática colaborativamente. Dessa forma, nossos programas visam a potencializar individual e coletivamente o sujeito para um processo reflexivo pessoal-profissional sobre o que sabe, o que pensa, o que fez, o que faz e o que fará de diferente em seu cotidiano escolar, a partir dos diferentes significados compartilhados na virtualidade. A situação na qual um indivíduo se desenvolve é parte fundamental de como ele constrói, continuamente, um conjunto particular de conhecimentos e habilidades. Saber e resultados são construídos mediante diferentes interações no sistema social e os artefatos<sup>8</sup> constituem suportes para a aprendizagem.

Segundo Lévy (1999) o computador é uma peça importante nos ambientes virtuais, pois é um potencializador da informação. Quando se inicia uma relação homem-máquina não podemos traçar seus limites no ciberespaço. A atualização de uma problemática, destaca o autor, só se dá na relação homem-construção de vínculos. Nesta direção, acrescenta Blanton (1998), a comunicação através da Internet – telecomunicação – tem enriquecido bastante o capital lingüístico dos indivíduos.

A construção do conhecimento, nos meios eletrônicos e a distância, cenários virtuais em nosso caso, é essencialmente hipertextual. Ao contrário das características de linearidade e inalterabilidade de um texto convencional, o hipertexto é uma tecnologia mais complexa que permite organizar uma base de informação em blocos diretos de conteúdos denominados nós, conectados através de uma série de enlaces, que acessam de maneira imediata a informação-destino, formando múltiplos itinerários possíveis para o usuário (León, 1997). Acrescenta León

---

<sup>8</sup> Diversos podem ser os artefatos sociais ou "ferramentas" mediadoras: procedimentos, recursos, forma de trabalho estabelecida, normas, outras Webs, Leis, contextos diversos da prática docente etc.

que o hipertexto é capaz de igualar ou exceder a organização e capacidade associativa da memória humana, especialmente na relação conceitual que pode ser estabelecida. Texto e hipertexto são componentes discursivos importantes no processo de negociação e construção de significados matemáticos.

A estrutura hipertextual própria de algumas ferramentas da Internet possibilita novas associações de idéias numa rede contextual cada vez mais complexa (Lévy, 1993). Isso acontece à medida que permite ao usuário modificar ou reafirmar suas próprias crenças e experiências, através da (re)significação e da (re)construção do seu conhecimento, considerando diferentes elementos discursivos dos distintos espaços comunicativos do ambiente virtual. Esse processo retroalimentativo de ativação constante e complexa dos diferentes estilos cognitivos dos envolvidos, com tempo e necessidades próprias de reflexão teórico-prática, constituem estratégias importantes em um contexto formativo.

Como dissemos, a explicitação do posicionamento de como as investigações estão entendendo a relação indivíduo-tecnologia-matemática é para nós imprescindível. Urge, então, acrescentar uma nova demanda na pesquisa sobre os processos de formação a distância: o estudo da aprendizagem e da mediação tecnológica através atividade humana, cuja interação é uma ferramenta cognitiva importante. Nossas pesquisas seguem nesta direção.

Em nossos projetos consideramos interação, aprendizagem e avaliação como três domínios intimamente relacionados. Cobb e colaboradores (2003), focando seu trabalho na construção de experimentos de pesquisa, ressaltaram que estes devem resultar numa compreensão do que denominaram aprendizagem ecológica, um complexo sistema interacional que envolve múltiplos elementos, de diferentes tipos e níveis. Segundo os autores, constituem aspectos da aprendizagem ecológica as tarefas ou problemas que os alunos têm que resolver, os tipos de discursos que são demandados das/nas mesmas, as normas de participação estabelecidas, as ferramentas e outros artefatos interacionais, e situações de aula que permitem aos educadores relacionarem, em sua prática, estes elementos. Assim, gestão, objetivos, tarefas, normas, motivação, ferramentas interacionais, aspectos discursivos, contextos formativos, situações concretas e práticas educacionais são elementos que interrelacionam interação e avaliação.

É na análise do processo interativo que o formador poderá obter uma variedade de informação para inferir sobre a aprendizagem de seu interlocutor. Este processo analítico deve estar baseado em duas dimensões, intimamente relacionadas: a cognitiva (atitudes e habilidades, crenças e conhecimento prévio, processos de raciocínio, motivação, emoção) e a social (colaboração, formas de compartilhamento, relações pessoais-profissionais diversas e os diferentes contextos envolvidos).

Estreitamente relacionado à aprendizagem, aos processos interativos e de intercâmbio de significados, o estudo de comunidades de prática tem despertado o interesse de educadores matemáticos de diferentes países. Estudos têm mostrado que uma das formas de se desenvolver profissionalmente é a constituição de comunidades de aprendizagem (Wenger, 1998), onde o aprendizado é entendido como uma atividade oriunda de diferentes significados, construídos mediante a participação intencional em comunidades específicas de aprendizagem. Nestes cenários o aprendiz constrói o conhecimento numa ampla rede de significação, que emerge de interações pessoais e contextuais (Cole, 1996; Wenger, 1998).

Uma dada comunidade de prática pode ser caracterizada se explicitarmos as relações entre as pessoas, entre estas e a atividade, e o mundo vivido (Lave e Wenger, 1991). A idéia de comunidade de prática não implica a participação presencial dos sujeitos nem a definição

perfeita de fronteiras sociais. Além do mais, ressalta Wenger (1998), a participação numa comunidade de prática implica uma atitude voluntária.

De acordo com Wenger (op.cit.), o foco na análise da aprendizagem não deve ser individual, nem institucional, mas na comunidade de prática nas quais a atividade se desenvolve. Para analisar o aprendizado como participação social o autor propôs um referencial no qual a aprendizagem é constituída de quatro componentes inter-relacionados (significado, comunidade, identidade e prática) e mutuamente definidos. Significado é uma forma de falar sobre nossas mudanças (individuais ou coletivas) e sobre habilidades para vivenciar nossa própria vida e o mundo como objeto de significação. Na comunidade, falamos sobre configurações sociais nas quais tomamos decisões, sendo a participação reconhecida como competência para lidar com tais iniciativas. A identidade envolve um modo particular no qual a aprendizagem implica uma reflexão sobre a transformação do nosso aprendizado, quem somos e que histórias constituímos no contexto de nossa comunidade. Finalmente, na prática, partilhamos e discutimos estratégias construídas sócio-historicamente, bem como perspectivas que podem sustentar um mútuo envolvimento em uma determinada ação.

### **Encaminhamentos conclusivos**

Consoante com Souza (2005), de que é necessária uma nova pedagogia para estudarmos o aprendizado em cenários mediados por computador, neste artigo estivemos interessados em suscitar aproximações teóricas sobre construtos e estudos que podem fundamentar projetos interessados na aprendizagem matemática em ambientes virtuais, sejam eles implementados a distância ou presencialmente. Não tivemos a pretensão de realizar um levantamento bibliográfico exaustivo. Ilustramos aspectos conceituais inerentes aos estudos que temos desenvolvido neste campo. Sendo assim, nossos encaminhamentos conclusivos tecerão reflexões sobre os diferentes resultados e interesses atuais de nossos projetos, muitos deles socializados e discutidos em diferentes eventos nacionais e internacionais (Bairral, 2006).

Uma das formas de aprender matemática e desenvolver uma reflexão aprofundada da prática pedagógica e do processo de pensar matematicamente é a constituição de comunidades de aprendizagem. Tal processo é também possível de acontecer mediante interações a distância, utilizando a Internet como artefato mediático e cuja dinâmica favoreça um estudo investigativo crítico das situações de aprendizagem apresentadas. Conforme sublinhou Souza (2005, p.120), a socialização, a contextualização e as interações presentes em ambientes virtuais permitem a construção de referenciais particulares, numa configuração dificilmente alcançada pelos espaços tradicionais de formação.

Projetos em educação a distância necessitam especificar elementos da aprendizagem que trazem implicações na natureza e na qualidade da participação em determinada comunidade (Blanton, 1998). Pensamos que os projetos em tecnologia/EAD que não explicitam seus fundamentos teóricos e seus respectivos resultados podem reforçar a visão tecnicista dada ao uso da tecnologia informática, ou corroborar com a manutenção das tradicionais e propaladas idéias de que a EAD veio para substituir professores, não garante a interação e não possui formação de qualidade etc. Em outras palavras, a tecnologia não deve ser vista como ferramenta, artefato deslocado dos processos cognitivos, organizativos e sociais (Corrêa, 2005).

Estudar a aprendizagem em comunidades de prática, por meio de interações a distância, significa olhar para a atividade profissional num amplo espectro. No entanto, nossos estudos têm nos mostrado que a pesquisa em comunidades investigativas é mais que a prática em comunidades de prática (Jaworski, 2004). Assim, temos consciência de que além de

identificarmos os elementos constituintes de comunidades de prática (Bairral, 2005) é imprescindível estudar a dinâmica interativa questionadora (Clandinin e Connelly, 2000) que se efetiva no caminhar hipertextual pelos diferentes espaços do ambiente e na discussão contínua com coletivo. Nesta dinâmica influenciam as tarefas propostas, a motivação e o interesse de cada interlocutor e suas distintas funções, bem como os componentes multi-discursivos inerentes à cada intervenção. A análise do discurso (síncrono e assíncrono), constituído e socializado, constitui um cenário privilegiado de significação diferenciada da aprendizagem e de produção coletiva do conhecimento (Powell e Bairral, 2005).

Analisar interações a distância em entornos virtuais não é uma função simples. Em nossos estudos temos visto que não há suporte informático que dê conta desta atividade avaliativa. Os programas de formação à distância precisam utilizar uma variedade de estratégias para obter, constantemente, informações sobre a aprendizagem dos participantes. Essas informações devem possibilitar ao pesquisador compreender e analisar melhor as implicações pedagógicas, culturais e psicossociais existentes na construção do conhecimento profissional docente. A inserção dos recursos informáticos como artefatos mediadores da aprendizagem deve propiciar aos interlocutores de um cenário formativo refletirem sobre diferentes ações e implementações. Desta forma, conforme sublinhou Blanton (1998), a telecomunicação assumirá um importante papel: servir de elo entre teoria e prática.

A elaboração e a implementação de entornos virtuais, bem como a inserção de espaços comunicativos (e-mail, fóruns e salas de bate-papos com função pedagógica), que contribuam com o desenvolvimento de novas habilidades cognitivas e interativas, podem ser efetivadas (Bairral, 2006). No entanto, construção deste tipo de cenário não pode ser apenas justificada por atributos técnicos, ou melhor, estéticos.

A análise da aprendizagem que pode ocorrer em contextos virtuais é algo desafiante, tanto para professores, como para pesquisadores. Atualmente, estamos analisando implicações dos diferentes elementos representacionais (fotos, animações, movimentos, formas etc.) e discursivos (escrito, oral e imagético) na cognição e no aprendizado matemático.

Não basta apenas aumentarmos a comunicação docente se não propiciarmos ao professor oportunidades concretas de discutir sua prática metacognitivamente, a partir da análise de situações concretas do que faz o docente em sala de aula (análise de vídeos, incidentes críticos, etc.). Neste sentido, a tipologia das tarefas de formação assume papel primordial (Bairral, 2004).

Finalizando, cabe ressaltar que as TIC e os ambientes virtuais para estudos a distância vêm compor e enriquecer a constituição de novos cenários formativos, não necessariamente substituir os programas presenciais. A educação a distância, como todo processo educativo, também possui seus matizes, limites e contribuições. Todos precisam ser explicitados e discutidos com seriedade por educadores e pesquisadores da área educacional.

### Referências

- Bairral, M. (2006). *Discurso, Interação e Aprendizagem Docente em Ambientes Virtuais: Contribuições teórico-metodológicas para os estudos em educação a distância*. Rio de Janeiro: FAPERJ. No prelo. [ [Links](#) ]
- Bairral, M. (2005). *Aprendizagem matemática a distância: Análise de interações na perspectiva de comunidades de prática*. 28<sup>a</sup> Reunião da ANPEd. Caxambu. Disponível em [www.anped.org.br](http://www.anped.org.br) Acesso 15/10/2005. GT19: Educação Matemática. [ [Links](#) ]

- Bairral, M. (2004). Atividade Interativa e Desenvolvimento Profissional: elementos a considerar na "TeleMatemática Formação". *Educação Matemática em Revista*, São Paulo, ano 11, n.16, p.37-48. [ [Links](#) ]
- Bairral, M.A.; Giménez, J. (2004). *Geometria para 3º e 4º ciclos pela Internet*. Seropédica-RJ: EDUR. [ [Links](#) ]
- Barreto, R.G. (2005). *As tecnologias no contexto da formação de professores. Anais da 28ª Reunião da ANPEd*. Caxambu. Disponível em [www.anped.org.br](http://www.anped.org.br) Acesso 15/10/2005. GT16: Educação e Comunicação. [ [Links](#) ]
- Blanton, W. (1998). *Telecommunications and Teacher Education: a Social Constructivist Review. Review of Research in Education*, n. 23, p. 235-275. [ [Links](#) ]
- Borba, M.; Penteado, M. (2001). *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte, Autêntica. [ [Links](#) ]
- Clandinin, D.; Connelly, F. (2000). *Narrative Inquiry: Experience and Story in Qualitative Research*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers. [ [Links](#) ]
- Cobb, P. (2003). Design Experiments in Educational Research. *Educational Researcher*, v.32, n.1, p.9-13. [ [Links](#) ]
- Cole, M. (1996). *Cultural psychology: A once and future discipline*. Cambridge, MA: Harvard University Press. [ [Links](#) ]
- Corrêa, J. (2005). Do laboratório de informática às páginas web – entornos virtuais e contextos escolares. *Anais da 28ª Reunião da ANPEd*. Caxambu. Disponível em [www.anped.org.br](http://www.anped.org.br) Acesso 15/10/2005. GT16: Educação e Comunicação. [ [Links](#) ]
- Duart, J.M.; Sangrà, A. (1999). (eds.) *Aprentatge i virtualitat: diseny pedagògic de materials didactics per al WWW*. Barcelona: EDIUOC-Pòrtic. [ [Links](#) ]
- Jaworski, B. (2004). Grappling with complexity: co-learning in inquiry communities in mathematics teaching development. *Anais do PME28*. Noruega: Bergen University College, vol. I, p.17-36. [ [Links](#) ]
- Jonassen, D.; Rahrer-Murphy, L. (1999). Activity Theory as a Framework for Designing Constructivist Learning Environments. *ETR&D*, n. 1, v. 47, p. 61-79. [ [Links](#) ]
- Jonassen, D. (1995). Constructivism and Computer-Mediated Communication in Distance Education. *The American Journal of Distance Education*, n.2, v. 9. [ [Links](#) ]
- Lave, J.; Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. New York: Cambridge University Press. [ [Links](#) ]
- León, J. A. (1997). La adquisición de conocimiento a través del material escrito: texto tradicional y sistemas de hipertexto. In Vizcarro, C.; León, J. *Nuevas Tecnologías para el Aprendizaje*. Madrid: Pirámide, p. 65-86. [ [Links](#) ]
- Lévy, P. (1999). *¿Qué es lo virtual?* Barcelona: Piados. [ [Links](#) ]

- Lévy, P. (1993). *As tecnologias da inteligência*. Rio de Janeiro: Editora 34. [ [Links](#) ]
- Magdalena, B.C.; Messa, M.R.P. (1998). Educação à Distância e Internet em Sala de Aula. *Revista Brasileira de Informática na Educação. Florianópolis*, n.2, p.25-34. [ [Links](#) ]
- Murillo, J. (2001). *Un entorno interactivo de aprendizaje con Cabri-actividades, aplicado a la enseñanza de la geometría en la E.S.O.* Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona. Tesis Doctoral Inédita. [ [Links](#) ]
- Powell, A.; Bairral, M. (2005). Desenvolvimento de Ferramentas para Analisar a Cognição e a Aprendizagem Matemática mediante a Escrita. In *Anais do V Congresso ibero-americano de educação matemática*. Porto. Em CD-ROM. [ [Links](#) ]
- Souza, R. R. (2005). Contribuições das teorias pedagógicas de aprendizagem na transição do presencial para o virtual. In Coscarelli, C. V.; Ribeiro, A. E. (Orgs.) *Letramento Digital: Aspectos sociais e possibilidades pedagógicas*. Belo Horizonte: Ceale/Autêntica, p.105-123. [ [Links](#) ]
- Vilares, A. R.; Silva, M. (2005). Interatividade como perspectiva comunicacional no laboratório de informática: um desafio ao professor. *Anais da 28ª Reunião da ANPED*. Caxambu. Disponível em [www.anped.org.br](http://www.anped.org.br) Acesso 15/10/2005. GT16: Educação e Comunicação. [ [Links](#) ]
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning and Identity*. New York: Cambridge University Press. [ [Links](#) ]

**EL AUTOR**

**Marcelo A. Bairral**

Professor do Instituto de Educação da UFRuralRJ

[www.gepeticem.ufrjr.br](http://www.gepeticem.ufrjr.br)

[mbairral@ufrjr.br](mailto:mbairral@ufrjr.br)

### **Datos de la Edición Original Impresa**

- Bairral, M. (2005, Diciembre). Alguns contributos teóricos para a análise da aprendizagem matemática em ambientes virtuais. *Paradigma*, Vol. XXVI, Nº 2, Diciembre de 2005 / 197-214