

Atividade coletiva de modelagem durante o treinamento de exame gastroenterológico em um hospital universitário brasileiro: uma análise sócio-cognitiva

Mario Cesar Vidal

Celso Alvear

Grupo de Ergonomia e Novas Tecnologias - GENTE/COPPE/UFRJ

mvidal@ergonomia.ufrj.br

Paulo Antonio Barros Oliveira

Departamento de Medicina Social - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

Tahar Hakim Benchekroun

Laboratory of Ergonomics - Conservatoire National des Arts et Métiers. France.

Resumo

Neste trabalho é apresentada uma teoria da atividade cognitiva coletiva em contexto de complexidade, bem como uma metodologia fundamentada para sua modelagem, respectivamente: as situações progressivas de atividade coletiva e a análise sócio-cognitiva de espaços de cooperação proximal. O campo empírico deste estudo foi o o exame gastroenterológico de vídeo-colângio-pancreatografia retro-endoscópica (VCPR).

A tecnologia médica empregada para este exame complementar e terapêutico foi concebida unicamente para as finalidades hospitalares e vem sendo empregada, também, para a formação dos futuros médicos nesta especialidade. Em consequência, a análise da situação real revela uma série de regulações e ajustes formando um sistema acoplado que pode ser modelado como uma situação progressiva de atividade coletiva. Apresentamos aqui a modelagem do papel dinâmico de cada agente no coletivo, formando uma rede cooperativa de exame-formação.

Os achados deste estudo apontam para que a rede coletiva se baseia em interações no subsistema pessoa-pessoa desta realidade sócio-técnica. Algumas orientações visando o desenvolvimento tecnológico rumo a virtualização deste exame, para fins de formação, bem como da correção possível da situação atual de exame-formação complementam o estudo.

Palavras-chave: ergonomia, sócio-cognição, formação, medicina, complexity

Abstract

In this paper we present a cognitive work approach, the proximal cooperation and its related methodological frame, the socio-cognitive analysis, applied in the development of learning devices to physicians' training, the virtual medicine. The empirical field was the gastroenteritis examination of the papilla. The study was sited in a Brazilian university hospital. The used medical technology was developed taking into account only the clinical point of view, but not considering training perspectives. As a consequence the training process with this device is very poor, requiring the creation of ad-hoc soft joining systems. This joint system can be described as a collective cognition setting. It fulfils the needs of the learning process through a complex establishment. We shall model the the dynamic role of each agent in the collective, forming a *cooperative learning network*

The findings of this investigation indicate that the cooperative network is based in interactions which are not strongly situated in the people-system interaction that guides the design of actual and virtualised systems, but deeply in the people-people interaction.

Hence, we made a set of annotations for future virtual learning devices in virtual medicine, according to those findings. We also establish recommendations upon the correction of the current technology for training, in a corrective perspective of ergonomics.

Keywords: ergonomics, socio-cognition, training, physics, complexity

Introdução

Este artigo foca um processo de treinamento em serviço (*job-training*) concretizado na Unidade de Imagem de Vídeo Colangio-Pancreatografia Retro-endoscópica do Hospital Universitário da UFRGS, em Porto Alegre, Brasil. Nesta Unidade se realiza o exame gastroenterológico complementar denominado no jargão médico de *laparoscopia*. Este exame, de características semi-cirúrgicas, se constitui no gargalo da formação médica nesta especialidade. No plano médico trata-se do mais atualizado exame endoscópico realizado nesta unidade hospitalar. Conseqüentemente é o procedimento que solicita um maior tempo para a formação do futuro profissional médico.

Uma tal situação de formação tem dois objetivos maiores a alcançar:

- (a) realizar um bom exame, um ato médico bem definido;
- (b) um processo de formação bem vivenciado pelos formandos.

Nosso problema indutor desta pesquisa está em que estes processos necessários não são convergentes. Vejamos, inicialmente algumas de suas razões.

Em primeiro lugar a tecnologia médica empregada foi desenvolvida apenas do ponto de vista clínico, portanto, desprezando a vertente formativa. Conseqüentemente o aspecto formativo é muito limitado. A regulação social observada é uma construção própria dos formandos, que passaremos a denominar de *sistema cognitivo acoplado*. Este sistema cognitivo acoplado envolve todo o grupo de aprendizes na situação de exame laparoscópico. Na medida em que esta formação acontece durante exames reais de pacientes reais, ela produz um contexto caracterizável como combinação entre uma pedagogia *ad-hoc* e de ritos organizacionais *a priori*.

Assim sendo, o sistema cognitivo acoplado pode ser conotado como um sistema acoplado de aprendizado. Nessa direção, consideraremos que a realidade virtual e a simulação possam ser adotadas como utensílios úteis para este aprendizado, uma vez que poder-se-á preparar previamente os estudantes para participar dos exames reais, além das possibilidades de reconstituição pedagógica de cada sessão formativa. Portanto nosso objetivo teórico passa a ser a evidencição de algumas propriedades da realidade a ser virtualizada na perspectiva de aplicações pedagógicas no ensino médico. Para tanto encaminharemos uma proposta metodológica a que denominamos *análise sócio-cognitiva de situações progressivas de trabalho*.

Esta proposição de um objeto teórico – as situações progressivas de trabalho- de um método – a análise sócio-cognitiva – e de uma finalidade - a virtualização para fins educacionais – advém do fato de que várias situações não podem ser descritas como sistemas bem comportados no que tange a seus aspectos temporais e espaciais. É o que passaremos a chamar de *situações progressivas*. Tais situações podem, inclusive, apresentar etapas bem definidas, e até segmentos bem determinados, porém não se pode assegurar que sua estrutura seja de natureza determinística. Nesse sentido caracterizaremos uma complexidade pelo fato de que sua estrutura varie em correspondência aleatória com a progressão no tempo e no espaço, ou em termos matemáticos, sua cinemática não possa ser descrita por uma função determinada.

Quando uma equipe coordenada - um grupo de pessoas trabalhando conjuntamente e com finalidades comuns – se depara com uma situação progressiva em seu processo de

trabalho, temos uma situação progressiva de trabalho. Estabelecermos que as regulações necessárias serão obtidas por um processamento identificável, a cooperação proximal. A cooperação proximal é, pois, um fenômeno ocorrente em um sistema de trabalho envolvendo agentes que operam muito próximos e que atuam sobre componentes vizinhos ou comuns. Chamaremos à representação espacial desta circunstância de trabalho de *Espaço de Cooperação Proximal* – ECP em acordo com Benchekroun (2000). E enunciaremos que o ECP é constituído fundamentalmente de comunicações e interações entre agentes e de compartilhamento dos recursos e componentes no seio de um sistema de trabalho.

A partir desta definição, estabelecemos que os objetivos deste estudo são:

- a) a verificação da pertinência do método da análise sócio-cognitiva para finalidades educacionais;
- b) a evidenciação da existência de um ECP na formação do gastroenterologista, tendo como campo empírico o exame laparoscópico;
- c) a elaboração de recomendações para melhoria do atual sistema de exames laparoscópicos do ponto de vista das condições pedagógicas.

Quadro teórico: análise sócio-cognitiva de situações progressivas

Organizamos nosso quadro teórico em quatro estágios. Primeiramente nos dedicamos à explicitação do conceito de situações progressivas. Em seguida caracterizamos os processos de formação como situações progressivas para podermos encaminhar uma metodologia, a análise sócio-cognitiva de situações progressivas (ASCoSP), terminando este item com a caracterização do campo empírico e dos métodos de ASCoSP que lhe sejam pertinentes e adequados.

Situações Progressivas

Examinemos mais detalhadamente este conceito proposto. Uma cinemática é a relação funcional entre espaço e tempo, podendo ser correspondida com o comportamento verificável de um sistema ao longo de seu funcionamento. Na validade da asserção de inexistência de sistemas bem comportados, uma descrição cinemática de um dado sistema revela alguma propriedade de seu modo de atividade real. Numa situação de formação a pessoa lida com um sistema de formação cuja descrição cinemática revela algumas de suas propriedades. Ao encaixamos o sistema de formação neste quase-postulado de variabilidade, sua progressão cinemática caracterizará uma seqüência não determinística se pudermos demonstrar que sua estrutura interna varie de acordo com posições e instantes.

Por se tratar de um sistema vivo, existem duas naturezas de elementos constituintes, os *agentes* - elementos ativos, com intenções e iniciativas – e os *componentes* - elementos ativados, reativos e inertes. Os agentes, em face de uma progressividade, estabelecem um comportamento adaptativo, mediante a gestão da variabilidades através de um contínuo ajustamento de suas ações configurando estratégias e táticas evidenciáveis (Vidal, 1985). Este comportamento é mutável no tempo e somente observável através do registro do posicionamento espacial ao longo desta dimensão. Nosso problema está em que o observável (o posicionamento) não pode ser descrito em termos puramente cinemáticos, apenas em termos de um conjunto de traçados *ad-hoc*. Estabeleceremos, para resolver este problema, a existência de uma rede de interações que explique a variação da estrutura interna de acordo com posições e instantes à variante. A correspondência entre estes dois observáveis – interações e posições - ao longo do tempo nos estabelece uma possibilidade de descrição de

situações progressivas e por esse caminho, da caracterização do processo de gestão de variabilidades.

O desenvolvimento que se faz imediatamente necessário neste quadro teórico requer uma discussão das principais propriedades das situações progressivas e suas implicações sobre a gestão da variabilidade. Em seguida discutimos como se dá a passagem ao processo multi-agentes que conotam as atividades coletivas situações progressivas, especialmente na perspectiva interacional, que é sua mais poderosa modalidade de gestão da variabilidade complexa.

Propriedades de situações progressivas

Cinco propriedades principais decorrem da formulação acima delineada, quais sejam:

- (a) tratam-se de dinâmicas de terceira ordem, cujas seqüências se reportam a sistemas de regras mutantes em decorrência de suas estruturas não estáveis. Portanto, sua simples descrição cinemática é necessária, mas não suficiente;
- (b) sua descrição primária, em termos de seqüência de ações, não apresenta uma lógica, se interpretada fora de uma função temporal externa, mesmo que se verifique uma biunivocidade com o tempo. Portanto, nenhuma situação progressiva admite uma auto-regulação, o que as estabelece como sistemas necessariamente abertos;
- (c) são essencialmente múltiplas uma vez que não podem ser visualizadas sem o recurso a um conjunto de interações entre agentes, ou minimamente sem a caracterização de um circuito envolvendo ao menos um agente e um componente, cada participante (deste circuito) sendo concomitantemente fonte e alvo da evolução do contexto ao longo do tempo. Portanto, uma situação progressiva não pode ser reduzida a um atributo de agente ou componente, o que implica em um caráter fortemente situado;
- (d) cada passagem de um estágio ao seguinte pode ser catastrófica, no sentido de produzir um efeito inesperado e irreversível. Portanto uma situação progressiva é necessariamente incerta e deve ser analisada nesta perspectiva;
- (e) a estrutura interna, como função do tempo apresentará, em alguma passagem, uma variação significativa entre um estágio e outro, esta significância podendo ser verificada matematicamente ou estatisticamente. Portanto compreender uma situação progressiva significa aportar algum elemento de compreensão desta variação verificada e verificável.

Estas cinco propriedades implicam em cinco aspectos da Gestão da Variabilidade (GV) inerente a uma situação progressiva:

- i) o agente não apenas monitora o processo, mas constrói a cada instante a correspondência entre o andamento externo e a imagem operativa da situação em progressão;
- ii) o agente busca algum recurso, físico ou cognitivo fora da zona de relacionamento, porém, prioritariamente no contexto imediato do sistema operativo, para sustentar esta correspondência. Neste sentido, uma vez que os sistemas acoplados se situam neste mesmo contexto, a busca de recursos para além deste espaço proximal pode ser interpretada como disfunção de grande porte;

- iii) a busca, apropriação e uso destes recursos estabelece, portanto, um sistema que se acopla à zona de relacionamento (instrumentação via interfaces existentes), este sistema acoplado podendo ser conotado por instrumentos (físicos), mediadores (cognitivos) e mesmo procedimentos (organizacionais), sempre externo ao plano das prescrições (que se existirem, passariam a incorporar estes adjuntos ao sistema operativo);
- iv) a incerteza faz com que as tentativas de formalização e incorporação das adjunções sejam impossíveis ou no mínimo assintóticas, no sentido de que sejam impossíveis no sentido absoluto. Em decorrência disso deve-se buscar eliminar obstáculos sua efetivação, estabelecida como uma necessidade para a GV;
- v) sendo a variabilidade demonstrável, podemos inferir ser possível evidenciar algum mecanismo ou processos que explique em algum nível sua gestão.

Estas propriedades e seus corolários para a gestão da variabilidade estatuem a importância do contexto na análise das situações progressivas.

Atividade coletiva em situações progressivas

Neste estudo focamos uma gama especial de situações progressivas, por tratarmos de atividades coletivas. Tal especialidade decorre do fato de que a gestão da variabilidade pelo agente singular dá lugar a uma estrutura de natureza interativa entre agentes. É importante assinalar que uma rápida apreciação das referências levantadas acerca de realidade virtual e ferramentas de simulação que preconizamos como encaminhamento tecnológico deste estudo de formação médica (Riva, 2000, Stuer (1992, apud Riva, 1999), Stanney et al., 1998) indicam que tanto as perspectivas singulares como as de multi-agentes parecem minimizar a importância do contexto onde as interações ocorrem. A explicação fornecida seria que o projeto e o desenvolvimento de tais sistemas têm como conceito unicamente as interações entre agente e componentes, numa circuitagem linear, sequencial ou chaveada. Um tal enunciado sugere, entretanto, não apenas que um contexto interacional cognitivo entre agentes exista, como seja necessário para atingir metas e finalidades coletivas. Portanto aparece como nossa tarefa a explicitação do sistema cognitivo acoplado, de natureza interacional, e, como veremos imprescindíveis, por se tratar de aprendizado em rede.

A gestão da variabilidade pelo agente singular se transmuta em atividade coletiva a partir da existência de interações intencionais, no sentido estabelecido por Searle (1990). Em tais condições a gestão coletiva da variabilidade coletiva aparece como uma forma efetiva de lidar com a progressividade das situações. Sendo fortemente baseadas no relacionamento cognitivo entre agentes humanos, podemos estabelecer que se produza um enquadre abstrato, a produção espacial do contexto. A este enquadre abstrato corresponde uma delimitação física do contexto, o espaço de cooperação proximal. E é nessa focal que uma situação progressiva cabe ser analisada.

Os processos de formação como situações progressivas.

Na sequência de nossa formulação teórica devemos estatuir o que e como entendemos uma situação de formação, para em seguida caracterizarmos a formação médica como situação progressiva. Isto feito, analisaremos dois aspectos desta situação progressiva especial, a significância das dimensões sociais nas situações de formação e a especificidade das interações em sistemas educacionais.

Situações de formação como rede de correspondências

A anatomia de um sistema de formação é constituída por um dispositivo físico e/ou lógico que envelope um dado sistema operativo. As pessoas interagem com o sistema operativo por meio deste envelope (*shell*) o que lhes permitira aprender como operá-lo corretamente. Assumiremos a existência deste sistema como uma condição necessária, mas não suficiente, para o aprendizado. De acordo com Samurçay (1995) os formandos não são meros observadores das evoluções reais do sistema operativo ou dos cenários simulados ou mediatizados pelo sistema formativo. Eles se situam em *correspondência* com o sistema operativo, observando as funções que o mesmo executa no sentido de realização e de consecução das tarefas que deve executar. Neste sentido, o sistema de formação, estatuído como um envelope acoplado, poderá favorecer ou constringer a correspondência necessária.

Consideraremos que esta correspondência tenha configurações individuais e coletivas. Neste estudo interessamo-nos por configurações coletivas que caracterizaremos como redes de aprendizado (Vidal, 1995), ou sejam, fóruns coletivos de socialização e catálise de processos individuais de aprendizado. Estes fóruns enquanto sistemas virtuais acoplados, operam de forma integrada com o conhecimento, experiência, instrumentos cognitivos e memórias operativas como propõe Rogalsky (1995). Uma tal concepção fundamenta nossa proposição de modelarmos tarefas coletivas como *nós* de uma atividade em rede.

Uma rede é um sistema integrado no qual os componentes compartilham estruturas e conexões, bem como seus agentes operam em mutua dependência para realizar determinados desempenhos dentro de padrões definidos. Neste sentido, cabe modelar fóruns coletivos como redes: eles têm atributos comuns, critérios unificados de avaliação, compartilham recursos e estão submetidos a um mesmo conjunto de *contrantes*.

Apesar desta interessante construção o modelo de Rogalsky permanece na estrutura aparente do fenômeno coletivo, o que é uma limitação para a aplicação em sistemas de formação (SF) em sua acepção coletiva. Em nossa visão é necessário modelaremos os SF como redes complexas uma vez que os fóruns de aprendizado, categoria de forums coletivos que aqui nos interessam, podem ser classificados de acordo com suas modalidades temporais e espaciais (variação) e a dinâmica deste processo se estabelece em conformidade às circunstancias (contingenciação) e se propaga de forma não comportada por toda a rede (difusão caótica). Portanto, se considerarmos a natureza complexa dessas redes, devemos, conseqüentemente, examinar sua progressão no espaço e no tempo. Em outras palavras, modelar o aprendizado coletivo como uma situação progressiva de formação (SPF).

A significancia das dimensões sociais no formação

As situações de formação se inserem num contexto social mas também reproduzem a estrutura social a partir da qual as simulações e demais jogos pedagógicos foram concebidos. Este argumento não pode ser excluído da análise cognitiva especialmente quando se busca aumentar o grau de realismo.

Penrose, Threwbribe and Tinpale (1996), estudaram o desenvolvimento de uma ambiente virtual para terinamento do uso de uma unidade de rádio diagnóstico. Eles assinalam um melhor uso dos espaços com melhorias: na circulação dos operadores, no conforto do paciente, bem como na otimização do agendamento da sala. Assinalaram também uma melhoria na própria operação do equipamento conduzida pela identificação precoce de problemas. Conseqüentemente perfilaram as seguintes vantagens do uso do treinamento em

sala virtual:

- na preparação do paciente para exames mais exigentes (*hard examinations*);
- ao longo da execução dos exames; e
- na formação dos novos operadores.

No entanto, seu estudo não explora a dimensão social do processo de aprendizado, sub-repticiamente indicado como de pouca relevância.

Plat & Rogalsky (2000) em seu estudo da mais antiga situação de realidade virtual, o simulador de voo, aventaram a de que as interações na cabine (*cockpit*) seriam uma tarefa secundária em face da tarefa principal de gerenciamento do voo¹. Deve-se notar que neste estudo trata-se de checagem, que é uma atividade de verificação de pessoal efetivo de linha, configurando um treinamento com pessoas já treinadas e em contexto de exame que pode ser reprobatório. Como a avaliação porta sobre os procedimentos de gestão de voo é compreensível que as demais componentes da tarefa sejam minimizadas ou mesmo escamoteadas. No entanto é cogitável pensar que estas tarefas secundárias por serem reais – mesmo no simulador e em situação de checagem as pessoas interagem – e porque as interações integram o *modus operandi* da pilotagem, devam ter sido aprendidas em algum momento da formação da experiência operacional dos pilotos. Modernamente as companhias aéreas estão aperfeiçoando seus sistemas de segurança de voo precisamente com base na melhoria do aspecto sócio-interacional na cabine mediante os treinamentos denominados CRM-LOFT² (Bispo e Vidal, 2002; Vidal et al. 2002).

O tratamento dos aspectos sociais em atividades coletivas tem como passagem obrigatória o conceito de cognição social distribuída (Hutchins, 1994, 1995). Trata-se de uma conceituação forte para tratar as transformações dos fluxos de informação no seio de um processo cognitivo. Hutchins estabeleceu as relações entre a informação disponível no contexto e as formas como estas são apropriadas por um conjunto de agentes. Na cognição social distribuída, a efetividade do desempenho coletivo repousa em práticas comunitárias de trocas, valores, saberes e competências compartilhadas, as quais Hutchins denominou de compreensão inter-subjetiva. Esta inter-subjetividade se traduz por uma inteligibilidade compartilhada de atividades implícitas tais como comunicações não-verbais (gestos, olhares, posturas, entonação etc.) os tempos de resposta, as dificuldades de conexão, bem como a carga de trabalho de cada agente do coletivo de trabalho.

Na cognição compartilhada a compreensão inter-subjetiva se explica pela consciência continuada da presença dos demais agentes. Isto acontece por meio de agentes em mútua dependência numa disposição intencional total ou parcial, capturada em suas ações no processo de trabalho. Este último caso – disposição parcial – foi denominado de *escuta mútua flutuante*, onde uma pessoa acompanha parcialmente o desenrolar de uma atividade de um outro agente, o que o disponibiliza para se integrar à atividade de outro rapidamente. Em nosso estudo podemos simplificar este enunciado apenas estabelecendo que a compreensão inter-subjetiva requer a emergência de uma forma de escuta mútua flutuante que se estabelece igualmente como função de tempo, uma estrutura coletiva $E(t)$.

¹ Segunda a teoria do canal único de Kaalsbek, a tarefa dita secundária é uma parte da atividade que é comprimida a cada vez em que a tarefa dita principal tem suas exigências aumentadas. Tarefas principais e secundárias devem apresentar um elenco significativo de diferenças entre ambas.

² CRM-LOFT é um conjunto de treinamentos de gerenciamento dos recursos disponíveis na tripulação com treinamentos específicos em situação de voo simulado. O CRM (*crew resources management*) trata do aspecto mais geral sendo o LOFT (*line oriented flight training*) o treinamento específico em simulador.

A especificidade das interações nos sistemas educacionais médicos

Embora as referências acima tenham lançado alguma luz sobre as situações de formação ao tratarmos de formação médica havemos de destacar algumas particularidades. O processo de formação em hospitais não pode ser reduzido à sua pura expressão técnica, mas deve incorporar as dimensões restritivas, organizacionais e cooperativas ali presentes. Dado que a tecnologia médica em tela foi concebida para exames e não para uso pedagógico, os formandos têm um acesso muito restritivo às competências veiculadas durante os exames.

Em termos pedagógicos há que se entender que o poder cultural bem como a profissionalidade do médico repousa num sistema plutocrático, baseado em oligopólios de saber. Este *know-what*, em outras palavras, é a propriedade de uma bagagem de proficiência, culturalmente integrada na percepção concreta de problemas de saúde. Em segundo lugar é a presença de conhecimentos e competências em disciplinas médicas ou seja do *know-how*. Neste nível, a proficiência teórica deixa de ser uma abstração e passa a ser efetiva, dando sentido a gestos, movimentos olhares, refletindo o exercício cotidiano da profissão. O terceiro nível é o do *know-being*, que é o que sustenta e guia as atitudes e o comportamento do profissional em termos deontológicos e éticos, a consciência de si, da relação com os demais e da relação com os campos de atuações³ ali presentes.

The acquisition of know-being cannot be separated from a continuous socialization and from traditional learning values of a corporation. It is a not well-formalized knowledge, spontaneous and continuously implicit, which allows the doctor to understand involved underlying aspects related to their profession.

Análise sócio-cognitiva de situações progressivas

A abordagem sócio-cognitiva é uma abordagem que já vem sendo há bastante tempo. Apesar de seu caráter situado e do recurso à etnografia de base que sustenta a Análise Ergonômica do Trabalho, a abordagem sócio-cognitiva não explicita o caráter complexo das situações, especialmente a questão da progressividade complexa que expomos no item 2.1, e nem o coloca explicitamente em seu quadro analítico. Tudo se passa como se o sistema de produção dispusesse de uma estrutura sólida ao qual bastariam redesenhar alguns estamentos e implementar melhorias. Nossa proposta é de que a própria organização do trabalho seja revista de modo a comportar, suportar e governar criticamente os processos complexos que emergem numa produção de bens e serviços ou realização de atividades produtivas, como é o caso da formação. Considerando uma situação progressiva uma esquematização plotável de um sistema complexo, estamos buscando trazer a análise sócio-cognitiva para o campo da complexidade. Para tanto propomos a sistemática⁴ de análise sócio-cognitiva de situações progressivas (ASCoSP) como uma metodologia para modelar situações progressivas. No intuito de verificar a pregnância da ASCoSP para tais propósitos, estabeleceremos o modelo conceitual em três etapas:

- (a) a explicitação do conceito de espaço proximal de cooperação e seu construto sócio-cognitivo, a produção espacial do contexto;
- (b) a caracterização do conceito de zona de interações sócio-cognitivas;

³ Atuações, nessa colocação pode ser tomada tanto no sentido pragmático – forma e resultado da ação num dado contexto – como no sentido psicanalítico – comportamento guiado dentro de um sistema de sintomas inconscientes (esta última conotação nos tendo sido fornecida pelo nosso colega psicanalista Renato Bonfatti).

⁴ Chamamos de sistemática a uma metodologia de base sistêmica.

(c) o estabelecimento do modelo analítico.

O Espaço de Cooperação Proximal (ECP)

O comportamento dos operadores numa dada situação não pode ser compreendido sem que se estabeleçam as relações entre o conteúdo do enquadre abstrato – os processos de pensamento - com observáveis físicos da situação em foco. Numa situação progressiva estes observáveis se dividem em duas categorias, a distribuição espacial instantânea (posicionamento) e a base real para o funcionamento em escuta mútua flutuante (*mutual awareness*). Isto permite combinar os registros cognitivos com uma função de tempo com argumentos situados, ou seja, uma inscrição cinemática do posicionamento dos agentes em situação real. Na medida em que por força da primeira propriedade de uma situação progressiva, não há suficiência neste nível descritivo necessário, devemos constituir um conceito que conecte estas duas dimensões do modelo sob uma perspectiva teórica em cognição: o espaço de cooperação proximal.

A descrição de Penrose et al. (1996) da virtualização de uma gama-câmara⁵, mostra a exigência da existência de um processo abstrato e suas estruturas relacionadas para que o dispositivo seja utilizável. Estas estruturas requerem ser suportadas por um sistema de interações que se modifica no tempo, que é o ECP (Benchekroun, 2000).

O ECP é um construto teórico derivado do conceito de zona proximal de desenvolvimento de Vitgosky. Esta foi uma primeira tentativa de explicar a interação cognitiva entre o experiente e o novato na situação de treinamento *on-the-job*. O ECP busca ser uma extensão deste conceito para qualquer situação coletiva. Nesta acepção um ECP objetiva permitir uma primeira abordagem da representação da circunstancia espacial de uma dada situação de trabalho, correlacionada com o uso do espaço. Mais, este uso é uma modalidade combinada de comunicações e de interações em um espaço bem definido.

No ECP uma condição cognitiva ambiental intervém na atividade coletiva. Um ECP é ao mesmo tempo o resultado e o *locus* da atividade que interliga os agentes, suas interações intencionais e os recursos disponíveis neste ambiente. Note-se, de passagem, que o conceito de ECP amplia o do ambiente, que passa a incorporar elementos cognitivos para além das características físicas a que a conotação de senso comum nos remete.

O conceito de ECP estabelece um *espaço qualificado* e nesta condição perfila algumas propriedades fundamentais, quais sejam:

- (i) são espaços físicos nos quais pequenos grupos de agentes desempenham missões compartilhadas;
- (ii) compõem-se de um conjunto de artefatos comuns (instrumentos e dispositivos), mentefatos (regras, aplicativos) e sociofatos (procedimentos, dinâmicas de repartição de responsabilidades e de papéis) ;
- (iii) os ECPs, se constituem no suporte específico e mutuamente dependente curso da ação;
- (iv) se localizam num espaço sem barreiras o que estabelece de forma permanente uma escuta mútua e flutuação. Nesta sentido a cooperação proximal significa não apenas o fato de estar próximo em termos espaciais, mas também as propriedades de presença, monitoração, escuta, manipulação de objetos e/ou estar disponível para ajudar aos demais.

⁵ Equipamento empregado em medicina nuclear e que permite a vetorização radiológica por elementos finitos, e comparar estruturas de um paciente com apdros de normalidade anatomo-funcional.

Em sua dinâmica, as propriedades do ECP como suporte situações progressivas, devem transmutar o conjunto de regras que o estruturam. Estas mudanças inerentes podem produzir uma perda de sentido caso não exista a um processo específico de sustentação do ECP. Este processo específico de sustentação é a Produção Espacial do Contexto (PEC), evidenciável a partir da constituição sistêmica do ECP.

A produção espacial do contexto

Este processo se finaliza pela delimitação, ocupação e uso do espaço físico da atividade coletiva, aspectos que devem necessariamente estar correlacionados com as características físicas, estruturais e organizacionais das tarefas que devem ali ser realizadas. A produção espacial do contexto resulta das interações entre agentes e componentes ou subsistemas técnicos. O ECP articula dinamicamente pessoas, objetos e utensílios e com isso determina as possibilidades de interações sociais. Como a comunicação verbal açambarca a produção total do contexto, a PEC tem um papel central na circulação e na partição⁶ de informação e competências.

Concluindo, este quadro teórico e guiando-o para nossos propósitos, assinalamos que as atividades executadas num ECP vão desempenhar uma papel fundamental no desenvolvimento do coletivo de trabalho (Benchekroun, 2000). O ECP fornece o suporte material para a estrutura da atividade e de seu curso de ação. Por tratar-se de uma estrutura emergente não se constitui numa logística fixa ou rígida. Em nosso modo de ver a atividade coletiva em uma situação progressiva não estabelece uma estrutura da atividade, mas sim uma estrutura indexada no tempo, $E(t)$, na qual a aplicação de valores temporais sequenciais de um processo de trabalho real permitirá a configuração de estratégias coletivas, assim definidos:

$$AC = \{ E(t_i) \mid i = 1, 2, \dots, n \}$$

Esta mesma função $E(t)$ é que permitirá numa dado tempo t_1 , a produção de efeitos de expansão das bases de conhecimento na comunidade de aprendizes. A este processo chamaremos de *regulação do aprendizado coletivo*. Neste sentido buscaremos, empiricamente, modelar a situação de aprendizado do exame de laparoscopia como uma situação progressiva de aprendizado que acontece no espaço de cooperação proximal possível na atual configuração físico-educacional, cujos contrantes engendram algumas regulações do aprendizado coletivo.

Zona de interações socio-cognitivas

O conceito que guia a atividade cognitiva é a regulação (Faverge, 1960). Em termos de atividade proximal em uma situação progressiva, aplicaremos este conceito com base na releitura sucessivamente feita por Vidal (1985, 1989 e 2000), Benchekroun (1994, 2000) e Pavard (1991, 1995, 1997, 2000). A convergência destes desenvolvimentos pode ser sintetizada no seguinte enunciado:

“regulation means an emergent process from a routine, in which exogenous interference and endogenous micro-incidents requires the accomplishment of non-prescribed tasks for maintaining the system alive and its vital process in the right path” (Vidal, 2000).

⁶ Partição esta aqui empregada em sua acepção matemática: a reunião de elementos por classes de equivalência.

No que tange às atividades coletivas, as regulações caracterizam o contexto espacial da zona de interações sócio-cognitivas, tornando-a um elemento operativo para a missão do sistema. Neste sentido a produção espacial do contexto gera o sistema complementar ao sistema operativo. Este sistema acoplado - que é caracterizado por um ECP, uma função de tempo e um conjunto nebuloso de interações - suporta a atividade coletiva e comporta as regulações cognitivas, possibilitando a concretização da missão global (exames e aprendizado).

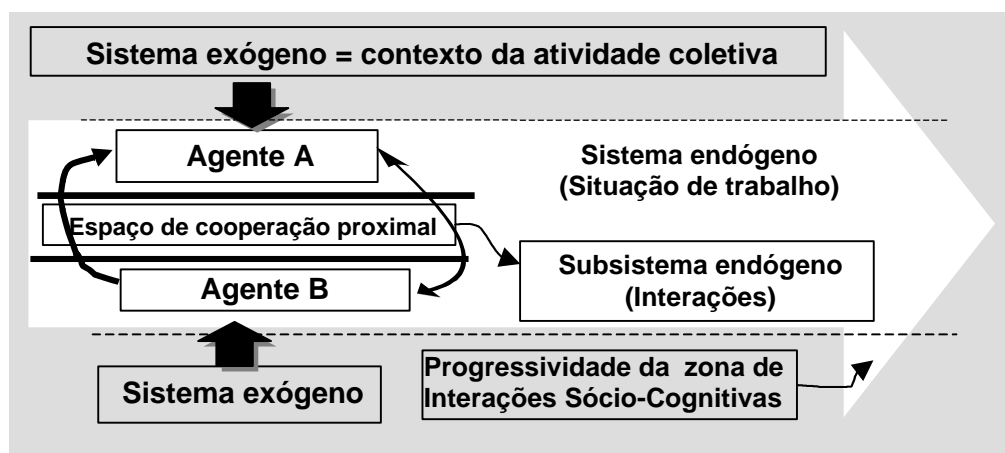
O modelo analítico socio-cognitivo

A partir deste quadro teórico, a modelagem da laparoscopia didática requer uma metodologia específica, a análise sócio-cognitiva de situações progressivas de formação, e um modelo particular, a zona de interações sócio-cognitivas progressivas. Com isso poderemos estabelecer um nível de modelagem das interações em cooperação proximal enquanto uma parte funcional (ou subsistema ativo) de uma situação progressiva de formação coletiva. Torna-se, neste instante, necessário esquematizar este modelo referencial. Para tanto, propomos quatro indicações operativas, derivadas do quadro teórico acima exposto:

- (a) o formalismo de uma situação progressiva;
- (b) sua topologia abstrata, a zona de interações sócio-cognitivas; e
- (c) seu dispositivo teórico específico, o espaço de cooperação proximal;
- (d) seu mecanismo ativador, a produção espacial do contexto.

A situação progressiva é representada graficamente por uma grande seta que simboliza a sucessão temporal de configurações $E(t)$. Ela açambarca a situação visível de trabalho compondo o sistema endógeno. Relativamente a esta primeira descrição, devemos em seguida caracterizar o subsistema de interações em três aspectos: posicional, temporal e interacional, possibilitando dar forma e conteúdo à equação $Config_i = E(t_i)$ figure 1. A descrição topológica deste sistema deve caracterizar os agentes em interação e a delimitação física do espaço de cooperação proximal. A etapa final é a plotagem da produção espacial do contexto, que é possibilitada pela análise ad-hoc da busca de recursos complementares para além do disponibilizado na zona de relacionamento (imediata) do sistema operativo em estudo. A figura 1 exhibe o modelo proposto de representação de uma situação sócio-cognitiva progressiva.

Figura 1: Modelo para análise sócio-cognitiva de situações progressivas



Métodos e técnicas

Para aplicação do modelo conceitual focamos a função de tempo e a dinâmica de papéis na organização especial, no sentido de inferir as estratégias dos agentes, quais sejam o professor, do médico contratado, do grupo de residentes e alunos e dos demais profissionais presentes à sala de exames. Assumimos que o professor tenha o papel-chave na estrutura coletiva. Neste sentido as observações buscaram eliciar o processo formativo, ou seja, concentrado-nos em conteúdos interacionais com teores formativos, e eliminando deliberadamente os turnos de fala claramente identificados como procedimentais e rotineiros.

Categorias analíticas adotados

No caso desta situação de formação buscamos articular os seguintes planos de observação:

- uma abordagem **ergonômica** no senso estrito para modelar mecanismos de regulação evocados pelas divergências entre os objetivos de exame e de formação;
- uma abordagem **sociológica** para explicitar as regras desta comunidade de práticas e combina-la com a modelagem operante (ergonômica);
- uma abordagem **comunicacional** para sistematizar as duas abordagens acima em um mesmo procedimento de coleta de dados.

O conjunto de observações buscou atender a este triplo desenho. O aspecto sociológico se coloca, aparentemente, como prevalente, uma vez que a conexão entre as pessoas em atividade coletiva está relacionada com fatores como posição de poder, sentimento de pertinência e responsabilidade estatuída. Estes aspectos, entretanto são captáveis ao longo da modelagem ergonômica e inferíveis a partir da abordagem comunicacional. Portanto os instrumentos de coleta de dados buscaram a combinação destes três aspectos registrando a dinâmica da situação de trabalho sob diversos prismas:

- a) do ponto de vista da tarefa:
 - responsabilidade na tomada de decisão;
 - acesso a fontes para resolução de problemas durante o exame;
 - papel atribuído na transmissão de informação pedagógica ao longo da sessão de exames;
- b) Do ponto de vista dos agentes (enquanto parte do coletivo de trabalho)
 - autonomia (com relação aos demais agentes);
 - Percepção na escuta mútua flutuante;
 - Poder de decisão no grupo,

Análise do trabalho em termos de regulação

A análise das atividades de trabalho, em termos de regulação, baseou-se nos seguintes passos:

- a) primeiramente, foram definidos os objetivos, o estado final esperado do objeto de trabalho ou do sistema de produção de serviços e os estados intermediários. Quem estabelecia esses estados? Quais os desvios que eram aceitos? Como o professor esperava atingir o estado final e os estados intermediários, tanto no ensino como na produção de serviços?

b) Em seguida, estudou-se o estado atual do objeto de trabalho e do sistema de produção, e a maneira como o professor o estabelecia. Quais informações o professor coletava no meio ambiente de trabalho? Quais os dispositivos de apresentação das informações que estão à sua disposição? Como o professor decodificava as informações?

c) Procurou-se explicitar os elementos das funções de comparação e de regulação. Quais são os códigos, as regras que eram levadas em consideração? Quais valores eles deviam assumir para que o professor pudesse estabelecer um diagnóstico de sua situação de trabalho? Se ocorria um desvio, uma falha, um problema, que operações o professor efetuava para recuperar a situação normal?

d) Qual a representação que o professor tinha do sistema de produção de serviços? E do sistema de ensino? Como isso está interferindo nas respostas dadas?

e) Procurou-se identificar quais dessas atividades de regulação são condicionadas pela situação de trabalho dentro do Hospital Universitário, e quais independem do ambiente de trabalho;

f) através de uma cronologia da atividade do professor, identificaram-se os tempos dedicados a cada uma das atividades, as interrupções e os agentes que mantinham interface e sua importância para a atividade de formação e, finalmente,

g) através de análise dos diálogos entre os agentes, procurou-se estudar as alocações, as interjeições, os silêncios, de modo a identificar as reações e as intencionalidades.

Coleta de dados

A coleta de dados foi efetivada mediante três métodos: observação naturalistas, interações orientadas e filmagem especial. Vejamos estas técnicas em maior nível de detalhe.

Observações naturalistas

As observações foram realizadas em dois momentos, observações globais e sistemáticas.

A observação global atendeu a duas necessidades distintas:

- a) *Familiaridade com a situação*, com a esquematização de comportamentos básicos, esquemas de posicionamento e qualificação ambiental elementar (iluminação e ruídos);
- b) *Familiaridade com as pessoas observadas*, para permitir a inserção do observador no contexto da sala de exames e minimizar o efeito de interveniência no fenômenos observados.

A observação sistemática teve vinculação estrita com a fase global, pois visou verificar o tratamento semi-quantitativo de dados. Ela permitiu, igualmente registrar continuamente o posicionamento dos agentes na sala de exames.

Interações orientadas

Por interações orientadas estamos caracterizando as trocas verbais entre os agentes e o pesquisador. Este recurso metódico foi empregado ao longo de todo o estudo, com diferentes resultados por etapas. As interações orientadas na fase de análise global nos revelaram um interessante aspecto da construção social da pesquisa: os depoimentos espontâneos pelos próprios agentes, constando de descrições voluntárias e livres da dinâmica situada.

Reencontramos, aqui, algumas das indicações feitas por Vidal (1993).

Ao longo do estudo foi observado um protocolo segundo o qual um mesmo agente era inquirido duas vezes: imediatamente após sua participação no exame-formação (interação a quente não diretiva) e uma outra, algumas horas mais tarde (mais freqüentemente no dia seguinte), com um maior grau de diretividade (roteirização). Os resultados destas interações orientadas protocoladas foram inicialmente empregados para reforçar a observação global e mais adiante para dar suporte às análises de conteúdo das interações entre os agentes, registradas durante os exames.

Filmagem

A filmagem consistiu não apenas na tomada de panorâmicas da sala (*landscapes*) e na focalização de detalhes (*closes*) mas inclui igualmente capturas de áudio, da tela de monitoração da laparoscopia. Para tanto recorremos a quatro entradas de vídeo sincronizadas. Com isto foi possível registrar o conteúdo de comunicações, a fonte de observações (*displays*). Foram tomadas 8 horas de filmagem do exame-formação. As filmagens foram realizadas em dois momentos: 4 horas na fase de análise global, com uma primeira tentativa de tratamento de dados. Este material permitiu a elaboração de um roteiro de filmagem específico (*specific research screenplay*). Apenas no segundo processo de filmagem de 4 horas é fizemos a fusão entre as tomadas da atividade dos agentes e as imagens produzidas pela câmara endoscópica. Os registros de áudio foram tomados com o recurso a microfones de lapela e transmitidos em UHF para uma ilha de edição instalada ao lado da sala de exames.

A aparelhagem utilizada constituiu-se de uma central de TV composta por 4 monitores de vídeo, 2 distribuidores de vídeo, uma mesa de corte AV55 (utilizando uma entrada para câmara endoscópica e uma entrada para a câmara ambiente), 2 vídeos cassete sistema VHS sistema de cor NTSC. O registro de áudio constituiu-se de 1 mesa de som Mackie 1402 VLZ, 2 microfones head set (de cabeça) sem fio Leson, 1 microfone de mão sem fio Leson e 1 caixa de som amplificada Staner.

Tratamento de Dados

Os dados obtidos foram organizados por meio de três tratamentos interdependentes:

- (a) tratamento quantitativo do total de entre agentes;
- (b) tratamento qualitativo do conteúdo em função da progressividade; e
- (c) organização destes tratamentos em uma modelagem operante da situação de exame-formação.

Descrição do exame laparoscópico (VCPR⁷).

Descreveremos esta situação por meio de duas crônicas e duas análises.

As crônicas descrevem:

- (i) a situação de exame-formação; e
- (ii) as propriedades do exame-formação como um processo situado de aprendizado, o treinamento-em-serviço;

⁷ VCPR é a sigla do exame de vídeo-colângio-pancreatografia retro-endoscópica, que consiste na introdução de um cateter especial com uma microcâmara que permite visualizar o estado de partes do sistema digestivo do paciente em exame.

As análises descritivas realizadas foram:

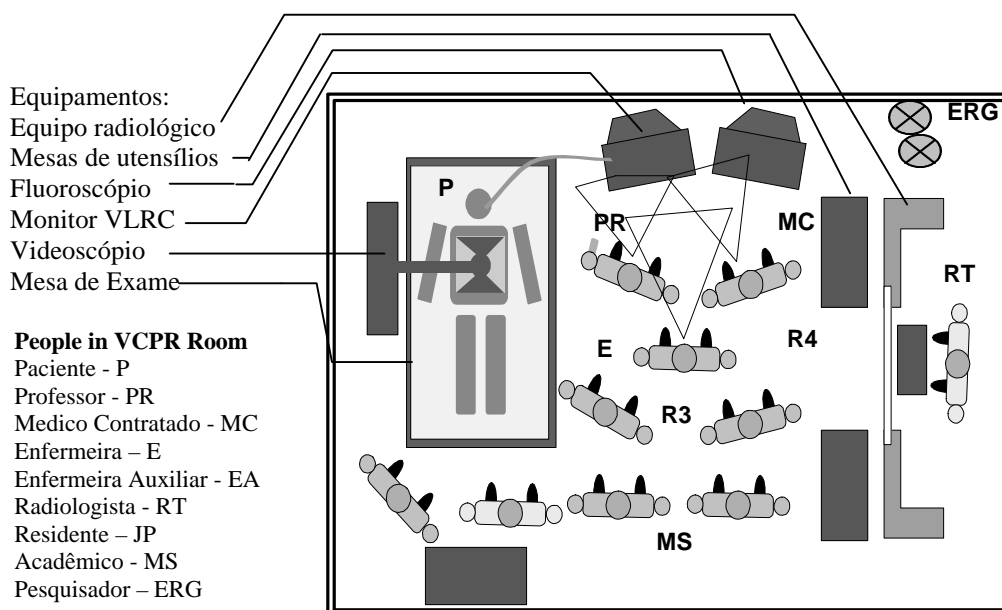
- (iii) uma análise qualitativa do conteúdo das interações situadas entre os agentes; e
- (iv) uma análise quantitativa destas interações.

A situação de formação

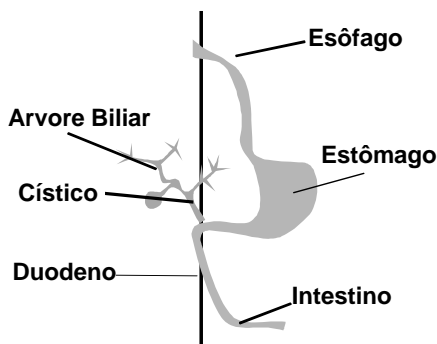
A sala do VCPR conta com uma área física de aproximadamente 6,3 m², onde se encontram a mesa de exames, os aparelhos de radiologia e de endoscopia, duas mesas do material de apoio e os equipamentos de anestesia. Neste local trabalham, necessariamente, o operador do aparelho endoscópico e seu auxiliar (médicos), a enfermeira, dois técnicos de enfermagem e um técnico em radiologia. Nos dias em que são realizados os exames, constatou-se sempre a presença de dois ou três médicos residentes, e ainda de um médico mestrando, um ou dois alunos de medicina, um ou dois alunos de enfermagem e, mais de uma vez, um ou dois alunos das escolas técnicas de enfermagem e de radiologia.

O procedimento de exame consiste em introduzir um tubo de fibra ligado ao aparelho de vídeo, pela boca, ultrapassando a garganta, esôfago, estômago e duodeno, até a papila, meato que dá passagem à bile e ao suco pancreático, drenados pelo colédoco e pelo canal de Wirsung, respectivamente. Este procedimento é realizado em diferentes etapas de procedimento, conforme cada um dos casos, com suas variadas complexidades.

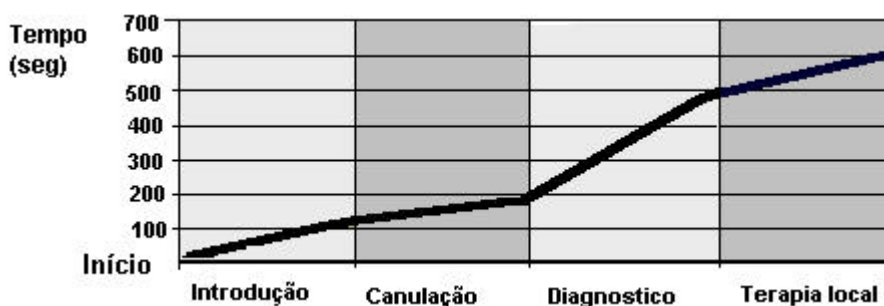
Figura 2: Organização espacial da sala de exame VCPR



O exame, em si, consiste na realização de uma colangiografia (radiografia contrastada do colédoco, um integrante da árvore biliar), podendo visualizar também o cístico, as vias biliares, a vesícula biliar, e o canal de Wirsung com a utilização de diversos clichês de filmes de Rx que ficam sob a mesa e que são trocados a cada radiografia. Conforme o diagnóstico, podem ser realizados, ainda, procedimentos como papilotomia (abertura da papila com eletrocauterização), extração de cálculos, dilatação, e colocação de próteses intra-papila ou no interior do colédoco.

Figura 2: Localização anatômica do exame de VCPR

Em média, fora o tempo de preparação da sala e do paciente, o exame demora aproximadamente 10 minutos para ser realizado, de acordo com a função de tempo (figura 3).

**Figura 3:** Função de tempo do exame de VCPR

A preparação do exame obedece a uma divisão rígida do trabalho que envolve as características do do pessoal de apoio, respectivamente o residente nível 4, a enfermeira e o operador de radiologia. A realização do exame pelos cirurgiões tem uma alta carga física de trabalho. Flexões e rotação de corpo, pescoço e movimentos intensivos das mãos são componentes desta biodinâmica conduzindo o médico a adotar estratégias de economia de movimentos. Como a competência do especialista em gastroenterologia não só é cognitivo, mas envolvem habilidades de manipulações, esta estratégia de economia de movimentos traz uma contrainte adicional ao processo de aprendizado.

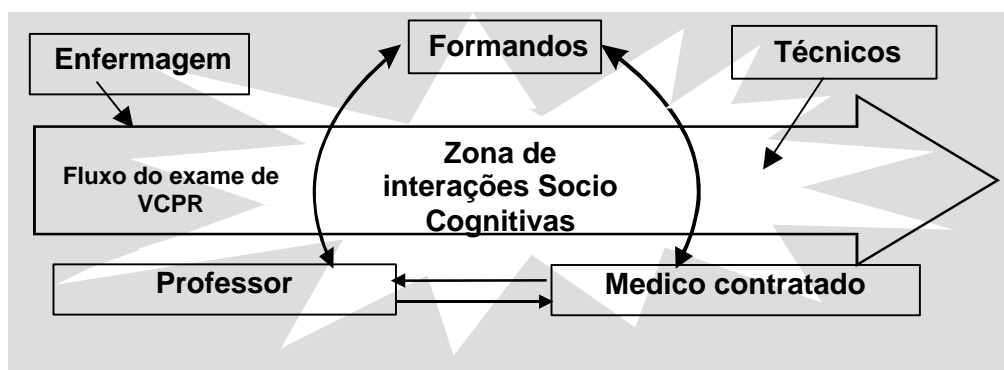
O exame começa com uma troca de informação entre R4 e o médico, em continuidade da revisão do caso clínico. Normalmente R4 começa o exame que é continuado pelo médico até alcançar a papila. Daí em diante, o professor toma para si o instrumental de exame. Uma vez as radiografias tenham sido realizadas, o grupo de aprendizagem (os cirurgiões e aprendizes) se desloca para a sala de diagnose onde se encontram os dispositivos de leitura e a produção de processador da VCPR. Ali o diagnostico é estabelecida e discutido com o grupo inteiro, às vezes conduzindo a procedimentos terapêuticos localizados. O exame termina com a remoção do paciente, reorganização da sala de exames, conferência das drogas usadas e a atualização do prontuário do paciente. O protocolo de exame é preenchido por R4 ou R3, nesta ordem. As últimas operações são os procedimentos de assepsia da sala.

O exame VCPR como um processo de aprendizado situado

A figura 4 mostra o modelo cognitivo específico desta situação de formação. Pode ser lido como um primeiro mapa cognitivo e espacial das pessoas mostradas na figura 3. Os aprendizes tentam se localizar perto do campo operativo do exame e eles também tentam simultaneamente:

- observar os gestos e as manobras dos cirurgiões (o PR e MC), os quais, na maior parte do tempo, acontecem sem que seja possibilitado um acesso visual suficiente para os movimentos das mãos e dos antebraços destes profissionais.
- seguir as imagens dos monitores;
- prestar a atenção a interação entre o professor e o médico contratado.

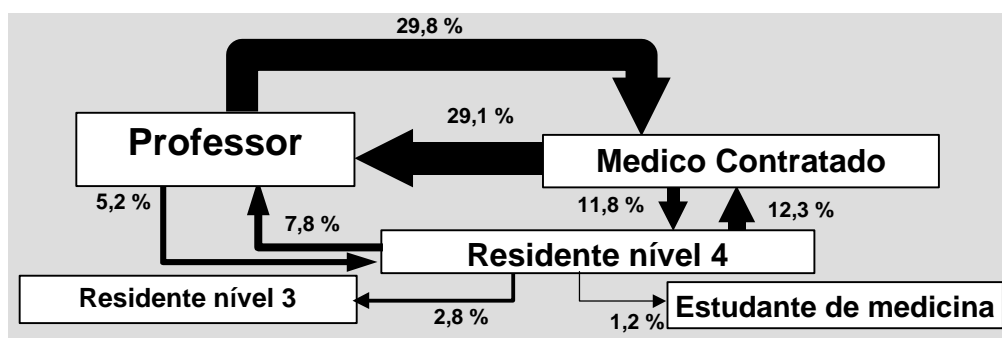
Figura 4: Modelo de regulação centrada no professor



A organização espacial obedece a regras hierarquizadas. Formulamos três delas:

- a proximidade do campo operacional está relacionada à competência adquirida;
- a distribuição de espaço varia em função da complexidade do exame; e
- o papel em uma posição não só consiste em observar mas também de transmitir informação às posições mais atrás.

Figura 5: Dialogos intencionais no exame de VCPR



Análise quantitativa das interações

O fluxo de interações é esquematizado na figura 5. A maioria das interações engaja os cirurgiões, de longe seguidos pelos diálogos entre o médico contratado e o R4. A contradição aparente com a situação de aprendizagem e os valores obtidos podem ser explicados pelo contexto situado: considerando que nós estamos contando interações durante os

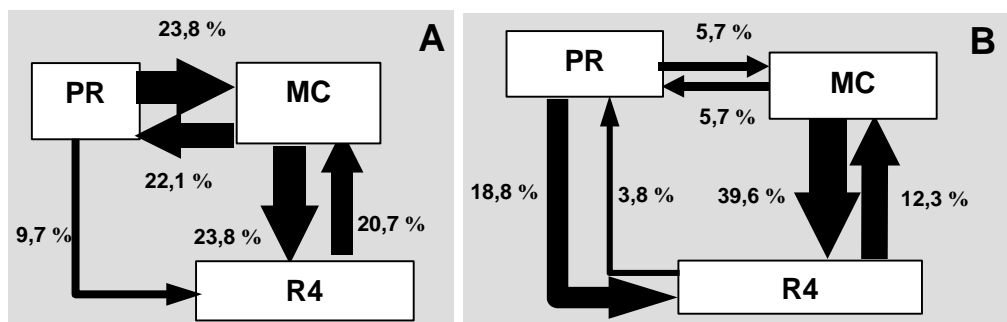
procedimentos, o essencial do compromisso de pessoas é observar, e são relacionados dados estritamente a interações em serviço. A quantidade de interações entre estudantes cresce consideravelmente à medida que o fim de exame se aproxima. Estas interações envolvem MS, R3, R4, MC e PR, nesta ordem. A figura 6 nos mostra que o padrão quantitativo de interações não é rígido; varia em função da evolução do contexto. A especificidade está em que a quantidade de interações posteriores ao fim do exame cresce em proporção inversa à falta de informação durante o exame VCPR.

Análise qualitativa do conteúdo das interações

Se estes achados iniciais nos provam o teorema de existência de um espaço socio-cognitivo de aprendizado, a análise de conteúdo nos mostrará a evolução de contexto como fundamentos a adquirir durante o processo.

À luz da função de tempo (figura 3) concentramos nossa análise de conteúdo nas fases de introdução, canulação e diagnose. A estrutura dinâmica produz uma alternância do papel principal relacionada ao progresso dos procedimentos de exame. Isto começa com a definição do papel do inicializador, depois da participação do paciente, a passagem pela liderança do residente, e a retomada de controle pelo professor.

Figura 6: Evolução do exame de VCPR: (A) passos iniciais (B) alcançando o duodeno



Decidindo o inicializador

MC ou R4 começa o exame, o primeiro é com maior frequência o agente no início do período de formação (começo de ano universitário) sendo que este papel migra para R4 posteriormente. Em todos os casos o diálogo para a definição é sempre recorrente e é possível anotar a organização hierárquica: há uma seqüência clara de autorização que começa no PR e passagens por ST, R4 até o acadêmico.

Tabela 1: Fragmentos de uma interação no início de uma exame de VCPR

| Tempo | Observações | Diálogos entre os operadores |
|-------|---|--|
| 32:37 | R4 resume o caso para MC, sob o olhar do R3 | MC: Vamos começar Raul? R4: Eu posso? MC: Manda ver, manda ver que eu estou sem óculos |
| 33:03 | PR consente | P: Pode tocar C: Manda ver, manda ver! R4: Fez o balanço branco? |
| 34:36 | MC insiste com R4 | MC: Manda ver |
| 35:00 | MC informa que a calibragem já foi feita R4 inicia o exame | MC: Fez. R4: Vamos começar o exame, D. Maria. |

Cooperação do paciente

Na introdução do cateter, um conjunto de situações inesperadas pode vir a acontecer. Nestes casos é solicitada a cooperação do paciente, constituindo-se em uma regulação necessária.

Tabela 2: Fragmentos de interações na fase de introdução

| Tempo | Observações | Diálogos entre os operadores |
|--------------|---------------------------------------|--|
| 35:00 | R4 inicia o exame R4 – MC – R3 | R4: Vamos começar o exame, D. Maria. Deixa o aparelhinho passar por cima da sua língua. Essa é a parte mais chatinha. Dá uma engolidinha. Só uma engolidinha. Uma engolidinha. |
| 35:22 | MC fala para R4 | MC: Tá mal Raul! R4: Tudo bem. Vamos de novo. |
| 35:30 | MC fala para R4 | MC: Agora vai embora |
| | R fala para paciente | R4: Só uma engolidinha. Só uma engolidinha, D. Maria. Pronto, pronto. Tá, o pior já foi. |

Exame conduzido pelo formando R4

As passagens progressivas pelo esôfago; estômago e chegando ao duodeno deveriam ser muito rápidas, até mesmo porque é suposto que a alta gastroenterologia⁸ alto esteja adquirida pelo R4. Esta passagem é completamente comandada pelo R4, com comentários de PR e MC quando algumas complicações aparecem. Em tais condições o PR e MC estão disponíveis para ajudar, se for o caso. O reforço por redundância também pode ser anotado.

Tabela 3: Fragmentos de interações na fase de canulação

| Tempo | Observações | Diálogos entre os operadores |
|--------------|--|--|
| 3:03 | R4 está fazendo o exame, entre o início e a chegada ao duodeno, e PR instruindo PR conversa com MC e R4 | PR: Ele sai de lado; tu já viu? Ele não sai reto que nem o outro aparelho, ele sai de lado. R4: Tenho medo de reduzir mais e ele vir embora. PR: Esse aparelho sai de lado, ele não sai de frente. PR: Não... PR: Tem que dar um pouquinho mais de distância, porque ele... Esse aparelho sai de lado, né? Ele não sai que nem o outro, que sai defronte à luz. R4: Viu onde ele tá saindo? PR: Tem que enxergar de vesgo, para fazer ... de vesgo. PR: Hé! Tem que enxergar de vesgo, o aparelho |

O Professor retoma o timão

A chegada ao duodeno e localização da papila é a passagem crítica do exame, não só devido a variabilidade de indivíduos mas também pode ser complicada pelo estado clínico que induziu a realização do exame de VCPR neste paciente. Nestas passagens o professor retoma o timão e concentra suas interações com o médico contratado. Não obstante, uma atividade coletiva emerge quando a situação pede mudanças na posição do paciente e outras manobras específicas.

⁸ Refere-se ao conhecimento da anatomia e fisiologia das regiões superiores do sistema digestivo.

Tabela 4: Interação-tipo na chegada ao duodeno

| Tempo | Observações | Diálogos entre os operadores |
|-------|---|--|
| 4:45 | MC interage com PR, e solicita apoio dos auxiliares, em geral, para posicionar o paciente; | PR: Continua injetando. Injetando. MC: Baixa um pouquinho mais, galera! Bem pouquinho MC: Demais, demais PR: Demais. Isso, agora ele pode levantar com... MC: Levanta um pouquinho. Agora Mário? |
| 5:00 | PR conclui que o volume injetado é bom, e MC confirma; PR e MC informam que agora a posição está correta | PR: Chega! Chega! MC: Chega! Chega! PR: O Mário fez isso... MC: Aí! Aí! Aí! PR: Tá! |

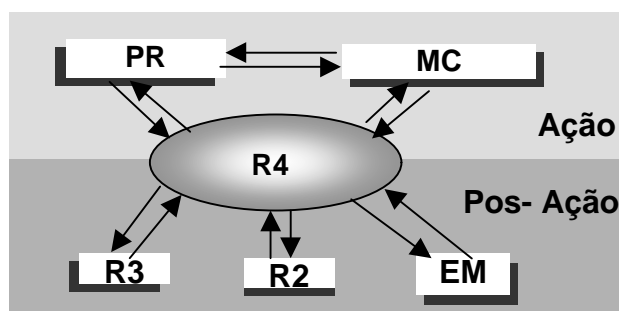
Achados

De acordo com esta descrição e mais tratamento dos dados colecionados, podemos estabelecer alguns achados em cinco eixos:

- (i) o R4 como um associado em formação;
- (ii) o papel do cirurgião profissional na interface entre formação e serviço;
- (iii) o professor como o gerente de equipe de exames;
- (iv) a evidência do ECP no exame de VCPR;
- (v) o empobrecimento da informação.

R4: um parceiro em formação

O residente nível quatro desempenha dois papéis importantes no ECP. Ele é um associado em formação, e esta associatividade concerne um desenvolvimento desde o princípio do processo ao passo final. Ele também é uma interface entre os cirurgiões e os outros aprendizes. No primeiro papel ele não é um aprendiz no senso clássico, porque o papel que ele faz é essencial ao procedimento: ele coleta a análise clínica, prepara um relatório curto ao professor e ao médico e atualiza a informação durante o exame. O professor frequentemente lhe pede que esclareça as dúvidas dele a partir do prontuário. Assim, ele provê o contexto no qual o exame é executado.

Figura 7: Regulação centrada no residente

As informações disponibilizadas por R4 aumentam a percepção panorâmica dos cirurgiões. Eles podem entender melhor os achados do exame e tomar as boas decisões. As contribuições do R4 são aceitas sem questionamentos, o que confirma a posição de parceiro do exame. No próximo fragmento podemos ver nós como a contribuição do R4 mudou uma decisão do professor:

Tabela 5: O residente como um associado

| Tempo | Observações | Diálogos entre os operadores |
|-------|--|---|
| 5:05 | PR faz o diagnóstico através da radiografia e faz uma relação conduta/idade | PR: Qual é a idade dela? R4: 34 MC: Eu não sei se aqui não seria colangite. MC: Deixa aqui e bate! PR: Tá! Deixa aqui e bate. E...não tem nada aí dentro. MC: Será, É? |
| 5:25 | PR propõe nova conduta Confirma dados da evolução clínica Decide novo procedimento | PR: Fazer uma colecistectomia! Não, óh! R4: Hem?! PR: Não! Não vou fazer não. PR: Quantas horas ela tá de pancreatite? R4: 96 horas de evolução. PR: Faz uma colecistectomia laparoscópica. Qualquer coisa a gente repete. Tá? R4: Feito? PR: Deixa a papila dela. Feito. Pode tirar. Feito |

Tabela 6: O residente como interface entre o professor e os outro trainees

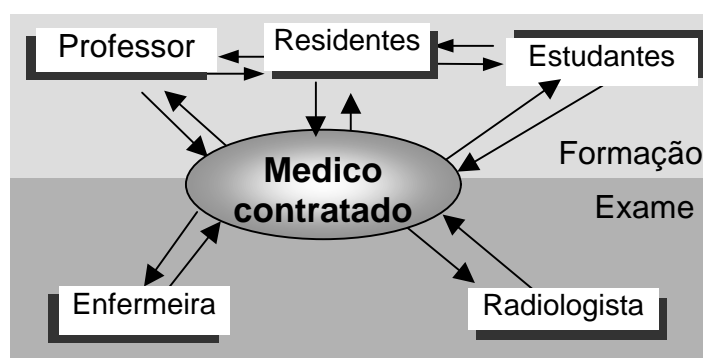
| Tempo | Observações | Diálogos entre os operadores |
|-------|---|---|
| 5:32 | Fim do exame. Enquanto retiram os instrumentos, R4 conversa com R3, falando sobre o que aconteceu, o que foi feito. | R4: Só contrastada, a via biliar e via pancreática. |

O médico contratado: interface serviço-formação

O outro papel emerge ao final do exame. A figura 9 esquematiza o R4 como uma interface de treinamento, entre professor e os outros. Nestes momentos, R4 discute os achados com R3 e os estudantes presentes. Ele descreve os procedimentos, responde às perguntas dos outros aprendizes e explica os atos do professor e do profissional. Note-se que ele sintetiza um exame de 5 minutos por uma única frase!

Em termos de tarefas essenciais, o médico contratado coordena a equipe de exames, até mesmo as tarefas sob a responsabilidades de R4 e de R3, como a preparação de paciente, a verificação de histórico médico do paciente, e assim por diante. Considerando que a atividade dele aumenta quando o professor estiver ausente, podemos concluir que a contribuição dele pode ser declarada como tarefas de articulação e de regulação junto ao coletivo de exame-formação, mais especialmente na interface com o subsistema de serviço (pessoas mais diretamente ligadas ao exame como o radiologista, as enfermeiras e demais auxiliares). A figura 8 esquematiza o papel deste cirurgião profissional.

Figura 8: Regulação centrada no contratado



O papel do professor: o crew resource manager (CRM).

Entre o lugar de gerente e o de liderança situada durante o exame, atribuímos ao professor o papel central, usando a metáfora do regente de uma orquestra. Mas o professor é um regente especial porque ensina os passos do procedimento e principalmente ajuda o aprendiz quando este último se defronta com dificuldades situadas.

A formação de saber-que (know-what)

O dispositivo de treinamento não se resume à atividade na sala de exames e de diagnose. Podemos dizer que o processo de exame é a mais tecnológica parte visível do iceberg que é este dispositivo educacional. O sistema inteiro compreende ainda sessões de estudo orientadas, rodadas clínicas, reuniões anatômico-clínicas e etc. O professor administra todas estas instâncias do processo de treinamento do residente no serviço e esta preocupação é uma parte da transmissão do *know-what*.

A formação de saber-ser (know-being)

Mesmo sendo um dever explícito, os valores e conteúdos éticos são transmitidos muito mais efetivamente durante a dimensão de sociabilidade do dispositivo de formação do gastroenterologista. É a observação ativa que assegura esta efetividade. Não obstante, esta sociabilidade só assegura a transmissão dos valores correntes, que ocorrem na situação, não exclusivamente os bons. Felizmente para nós, só testemunhamos exemplos bons.

No fragmento seguinte, se somente fossem levadas em conta considerações puramente técnicas de diagnose, a decisão poderia ser muito dura em termos de consequências para o paciente. Reconhecer os limites do poder médico face aos direitos humanos do paciente ilustra perfeitamente os conteúdos de ensino de saber-ser. Na lembrança dele, o professor criticou a procura exagerada de reconhecimento científico descrevendo casos raros. Esta é uma construção típica em campo ético da formação.

Tabela 7: O ensino do saber ser

| Tempo | Observações | Diálogos entre os operadores |
|--------------|--|--|
| 27:12 | MC questiona se não seria o caso de um diagnóstico não descrito de hérnia de colédoco PR responde lembrando de intervenção anterior | MC: Isso aí é uma coledococoele. PR: Ah! Sim! MC: Pô! Eu nunca vi uma coledococoele, Paulo. Não existe isso? PR: Não! Tem. Tudo existe. Só não precisa exagerar, né? Inventar diagnóstico para publicar! Repercutiu na cidade a bronca que eu dei, né? MC: ... |

O espaço de cooperação proximal no exame de VCPR

Os achados confirmam a existência do espaço de cooperação proximal uma vez que todos os procedimentos são percebidos na base de coordenação e sua passagem a cooperação em face de para incidentes e/ou problemas inesperados. As atividades coletivas mesmo submetidas a um planejamento bastante estruturado não pode ser inteiramente detalhado e estritamente definido *a priori*. Eles constituem uma estrutura *ad-hoc*, devida a uma dupla

determinação de uma ação-situação. O comportamento do agente é essencialmente adaptável como também a situação é progressiva e bifurcada, caracterizando uma estabilidade não-linear. A impossibilidade de previsão de situações locais no duodeno, o local preciso da papila funcionam como atratores estranhos ao procedimento. Por conseguinte as definições são atualizadas ao longo do procedimento como um todo.

O conceito de ECP que estabelecemos aponta que os conteúdos explícitos e implícitos de atividades atuais são imbricados. Sua manifestabilidade preenche todo o ambiente cognitivo, na linguagem verbal e não verbal, nos gestos, nos achado de videoscopia e de radiologia durante o exame de VCPR. Este ECP é a circunstância de espaço onde um grupo pequeno de pessoas compartilha uma missão comum, com suas ferramentas e dispositivos. Elas se estruturam em uma espacialização progressiva, e através de suas instancias circulam gestos e falas com significação pertinente. O fragmento seguinte ilustrará isto bastante bem;

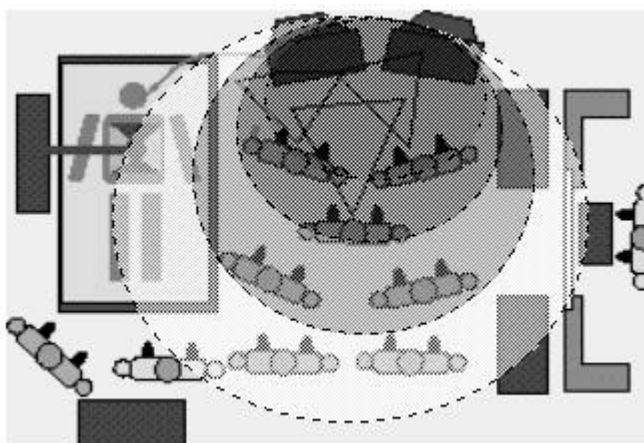
Tabela 8: O diagnóstico como uma interação complexa

| Tempo | Observações | Diálogos entre os operadores |
|---------|---|--|
| 1:15:10 | P executa o exame, manda fazer a radiografia, e R4 chama a atenção para o pus, confirmado por P | PR: Oh! Oh! R4: Pus, hem?! PR: Pus, hem?! Pusão! Pus, hem?! PR: Vamos ver? MC: Pâncreas. PR: Pâncreas, né? R4: Meio purulento. PR: ... Não consigo chegar lá em cima! R4: Purulento! |

O empobrecimento da informação

Na situação de exame, pode ser declarada a regra descritiva seguinte: o mais distante você esteja, mais pobre a informação que você captura (figura 10). O segundo papel importante do ECP é transmitir informação relativa aos eventos e encapsulada pelos endoscópios. Este é o grande aspecto para transformar o dispositivo de treinamento, porque este papel do ECP é uma compensação evidente de uma sala pensada em termos da maquinário e de realização de exames, não em termos de processo de formação.

Figura 9: O empobrecimento progressivo da informação



Discussão

Uma situação progressiva deveria poder ser regulada por um jogo de estratégias que sugiram a existência de uma representação comum entre os agentes. Considerando que o treinamento fica secundário no contexto da sala de exame gastroenterológico, estas regulações surgem para fazer da aprendizagem um processo possível.

Tanto nossa descrição do exame como os achados obtidos com nossa metodologia aponta a existência de uma situação progressiva. Foi notado por meio de suas propriedades básicas, entre elas, a existência de uma representação comum em cada passo do processo de exame. Isto constituirá os diferentes passos da aplicação da função de tempo do exame onde cada agente tem seu próprio lugar, seja organizacional ou físico, ao longo do curso da ação. Considerando o tempo total e a velocidade das trocas de papel é impossível executar os atos de exame sem uma cognição compartilhada.

Além disso, esta aprendizagem não só é limitada como forma de adquirir habilidades técnicas, mas também para adquirir habilidade para trabalhar em equipe. Isto sugere que a representação comum seja assim referida: que tenha um grande escopo inicial e que possa ser dinamicamente construída em cada caso. Os diversos fragmentos selecionados mostram que até mesmo se nós tivéssemos dois exames do mesmo tipo e de duração equivalente, eles ainda não poderiam ser repetidos estritamente. Enunciaremos que sejam apenas formalmente análogos. Na realidade, estamos lidando com construções dinâmicas que compartilham algumas regras comuns, não necessariamente as mesmas em cada caso. Assim, elas podem ser considerados como meta-regras. Não há sustentação suficiente para dizer que estas meta-regras sejam igualmente caóticas, embora alguns dos achados nos aparentem como quase-evidências. Isto reforça a sugestão da existência de representação comum, elemento subjacente que permita a viabilização das meta-regras em regras efetivas.

O papel do professor ilustra isto bastante bem. Por exemplo, consideremos a metáfora de uma orquestra e o regente dele aplicada à nossa situação. A regência é necessária exatamente porque as regras musicais e o conhecimento dos músicos não são suficientes para assegurar um adequado desempenho musical. O exame de laparoscopia se ajusta bem a esta metáfora, porque o professor o executa ao mesmo tempo em que está fazendo um papel fundamental na atividade de treinamento, articulando um sistema acoplado para viabilizar o processo de aprendizagem. A diferença fundamental destas dois casos repousa no fato de que regras musicais são muito mais estáveis que as da laparoscopia.

O mecanismo fundamental para as situações progressivas, o estabelecimento do ECP, não é verificado na constituição da formação inicial da sala de exames, mas se estabelece dinamicamente ao longo do exame. Os achados neste campo indubitavelmente apontam este dado. Entre estes há o papel surpreendente do médico como uma interface entre ensinar e executar. Acontece a cada momento em que o professor se concentra nos procedimentos, enquanto conduzindo o médico contratado a mudar a estrutura para assegurar as regulações para o processo de aprendizagem. Isto não é feito fortuitamente, mas em circunstâncias que exigem isto, revelando-se por aí, o caráter evolutivo desta situação de exame-formação.

Nosso achado final, o traçado da rede correspondente de aprendizagem, converge conclusivamente para a pregnância de nosso modelo. Ele revela sua utilidade na compreensão sobre o que acontece em um exame de laparoscopia onde nós possamos encontrar estudantes

e residentes e seus propósitos de aprendizagem em todos seus possíveis detalhes. As descrições e achados nos mostram um quadro de obstáculos reais, o que nos levou a pensar em termos de uma plataforma virtual para melhorar as condições de ensino-aprendizagem. Todavia, esta análise nos mostrou que esta tarefa não é tão simples.

Conclusões

O objeto principal deste artigo foi mostrar algumas propriedades escondidas de uma realidade a ser virtualizada para aplicações em educação, usando uma proposição metodológica chamada análise socio-cognitiva de situações progressivas. Isto nos levou, primeiramente, a verificar a pregnância do modelo conceitual de análise sócio-cognitiva nestas aplicações, mostrando a existência dos reguladores de aprendizagem coletivos.

Descobrimos que os exames não são realizados pelos somatório de atos independentes de agentes singulares, mas por meio de um esquema de distribuição e um compartilhando de papéis, responsabilidades e recursos. Este esquema e seu compartilhamento entre agentes não se constitui em uma evolução simples, mas ainda revela uma complexidade onde as intervenções de cada agente causa modificações nos procedimentos e nos resultados dos exames. Tais achados não poderiam ter sido encontrados sem o recurso à construção metodológica particular proposta, a análise sócio-cognitiva de situações progressivas. A maioria dos achados não é decorrente de uma análise da configuração estática da sala de exames. Eles só aparecem no plano de uma dinâmica de terceira ordem, o que sugere ser este um sistema adaptativo. Nem o papel de regente, nem a tarefa que compartilha entre o campo cirúrgico e o campo da formação podem ser penunciados como regras estabelecidas a priori. Até mesmo nas entrevistas iniciais este elemento não é mencionado. Porém, nossos achados foram totalmente validados nas sessões de restituição feitas.

Do ponto de vista de prática médica, mostramos a importância de formalizar o papel do professor como o gerente de recurso de equipe. Em suas tarefas, ele é ajudado ou pelo médico e o R4. Este jogo é o âmago da rede correspondente de exame-formação. Acharmos aqui uma das características principais dos sistemas coletivos complexos: nenhum único agente pode dispor uma panorâmica da situação, uma vez que este mapa compartilhado emerge da interação local e situada. Este fenômeno foi quantitativamente e qualitativamente observado a partir da modelagem que nossa metodologia nos permitiu construir.

No subsistema de aprendizagem pudemos notar uma divisão de trabalho forte. Neste esquema o professor age como um artista cujos procedimentos são interpretados pelo coadjuvantes. Estas interpretações são transmitidas ao longo da rede de aprendizagem local. Às vezes o professor retoma o comando, especialmente ao lidar com conteúdos de saber-ser. Porém, necessariamente não são estabelecidas as habilidades estritamente técnicas relacionadas à experiência *a priori* ou hierárquicas. Em nossos achados foram decididas às vezes tais situações em um círculo de interações rápidas no âmago da rede: entre o professor, o médico e o R4. Para o subsistema de aprendizagem este conteúdo é recuperado nas interações de pos-exame que envolvem R4 e os outros aprendizes, com muito raras participações do médico contratado.

Um tal mecanismo de recuperação é de importância fundamental para o processo de aprendizagem. Neste senso uma diretriz principal para a virtualização deveria ser uma função permante de recuperação das propriedades do contexto simulado. Deve ser prestada muita atenção para permitir que esta função possa recuperar não apenas os atos executados mas

também o processo de tomada de decisão.

Duas conclusões principais podem ser aqui formuladas: (a) em termos de recomendações de virtualização; (b) sobre a melhoria da situação atual.

Relativamente à virtualização podemos recomendar claramente o projeto de um simulador completo. Esta colocação pode ser enriquecida com alguns dispositivos de realidades virtuais orientados ao treinamento de habilidades sensório motoras. A importância do papel de propriedades recônditas revelada por nossa metodologia indica que um único dispositivo de realidade virtual não será suficiente a treinar estas metas. Até onde nós sabemos, a virtualização das interações proximais desafia a codificação e o algoritmização de sucessões integradas de comunicações situadas verbais e não-verbais. Estas características são os atualizadores da base comum da compreensão inter-subjetiva estabelecidos por Hutchins. Assim sendo podemos propor um desígn-conceitual da futura sala de exames-formação com uma biblioteca de pacientes virtualizados e suas telas endoscópicas correspondentes. A base desta tecnologia já está disponível. Isto pode ser empregado para recuperar algumas decisões operacionais nas bifurcações do progressivismo do exame para finalidades didáticas.

Relativamente à melhoria da situação atual, a análise nos mostra um jogo de mecanismos que poderiam ser melhor sustentados. Podemos fazer recomendações para três aspectos: plano, som e captura de imagens.

O plano da sala de exames deve ser redesenhado considerando os usos para a aprendizagem. Uma disposição física na qual a zona de interação socio-cognitiva poderia ser melhorada visualizada por todos os aprendizes é urgente. Outros aspectos de conforto como a possibilidade para seguir o processo de exame em *workstations* adequadas também são desejáveis.

A tecnologia de imagem que propomos podem ajudar nesta recomendação. Ela consiste em capturar imagens dos endoscópios e da zona de interação de proximal cognitiva. Este sistema acoplado deve permitir o sincronização destas duas fontes. Podem ser instalados monitores mais largos com as imagens na sala e até mesmo em um ambiente á parte.

Um terceiro subsistema é necessário para capturar vozes e interações vocais. A tecnologia atual de tratamento de voz não só pode capturar e sincronizar tudo isto mas também é objeto para melhora as tecnologias desenvolvimentos de reconhecimento de voz, ampliando as possibilidades de documentação e registro medico-pedagógico.

Todos esses dispositivos de melhoria não constituem uma perspectiva puramente corretiva. Eles geram possibilidades surpreendentes para propósitos retrospectivos no senso eles podem vir a salvar passagens decisivas na dinâmica do exame na forma atual. Podem ser feitas aplicações apontando finalidades clínicas, para finalidades didáticas e *last but not least*, para a preparação do paciente. Esta última característica é nossa preocupação atual na continuidade desta pesquisa.

Finalmente, gostaríamos de frisar que estas melhorias são reais passos na inovação tecnológica para uma simulação completa do exame a para a formação em gastroenteriologia. Em outras palavras podemos considerar o processo subjacente contínuo à inovação tecnológica como uma situação progressiva.

Bibliografia

- Aschehoug, F. (1989) - *Raisonnements et construction de sous-buts lors d'apprentissage de la découverte*. Cognitive Psychologie Thesis, Paris V University (Thesis advisor: P. Falzon).
- Ashline, P. C. & Lai, V. S. (1995) *Virtual Reality: An Emerging User-Interface Technology*. Information Systems Management, 12 (1), 82-85.
- Benckekroun, T.H. (1994) - *Modelisation et simulation des processus intentionnels d'interlocution*. Ph.D. thesis, CNAM, France (Thesis advisor, B. Pavard)
- Benckekroun, H., Salembier P. & Pavard B. (1995) - *Design of complex systems in Complex Dynamic Environments*. In: Hoc J.M., Cacciabue P.C. & Hollnagel, E. (1995) - *Expertise and technology: Cognition & Human computer interaction*, Lawrence Earlbaum Associates, Inc., Hisdalle, USA., 167-182
- Benckekroun, T.H. (2000) - *Les espaces de cooperation proxémique*. In: Benckekroun T.H. & Weil-Fassina A. (2000) - *Le travail collectif, Perspectives actuelles en Ergonomie*. Octarés Ed., Coll. Travail, Toulouse, France, 35-53.
- Carr J. (1981) - *Applications of a center manifold theory*, Springer Verlag, Berlin.
- Carroll J.M. and Rosson M.B. (1988) - *Paradox of the active user*. In: Carroll J.M. (ed.) - *Interfacing though. Cognitive aspects of human computer interaction*. Bradford ed., Cambridge (MA), USA.
- Cunha C. J. C.A., Finckler D. M. and Alperstedt G.D. (1996) - *Social Impact os SIDA upon social relations*. Proceedings of the XVI Congress of Production Engineering, Piracicaba, Brazil.
- Demichel A. (1993) - *La responsabilité de l'hôpital: Entre certitude et incertitude*. L'hôpital en Souffrance? Sociologie et Sante, Numero Special. Ed. La Maison des Sciences de l'Homme de L'Acquitaine, 8, 61-76
- Durlach N. I. & Mavor A. S., Eds. (1994.) - *Virtual Reality: Scientific and Technological Challenges.*, National Academy of Sciences, USA, ISBN 0-309-05135-5, 556 pp., In: <http://www.psicologia.net/pages/vrbook.htm>, march 2000.
- Ellis S. R., (1994) *What are Virtual Environments?* IEEE Computer Graphics Applications vol.14, no.1, pp. 17-22
- Engestrom Y. (2000) - *Activity theory as a framework for analyzing and redesigning work*. Ergonomics 43 (7), 2000, 960-974.
- Falzon P. & Pasqualetti L. (2000) - *L 'apprentissage opportuniste* In: Benckekroun T.H. & Weil-Fassina A. (2000) - *Le travail collectif, Perspectives actuelles en Ergonomie*. Octarés Ed., Coll. Travail, Toulouse, France, 121-134.
- Gomes J.O, (1999) - *From Coordination to Cooperation: ergonomics considerations to network organization design*. Ph.D. Thesis, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brazil: Thesis advisors: Vidal, M.C. and Benckekroun T.H.
- Guyot J.C & Traverso (1993) - *Le medecin generaliste et l'hôpital*. L'hôpital en Souffrance? Sociologie et Sante, Numero Special. Ed. La Maison des Sciences de l'Homme de L'Acquitaine, 8, 77-82
- Hoc J.M., Cacciabue P.C. & Hollnagel, E. (1995) - *Work with technology: some fundamental issues*. In: Hoc J.M., Cacciabue P.C. & Hollnagel, E. (1995) - *Expertise and technology: Cognition & Human computer interaction*, Lawrence Earlbaum Associates, Inc., Hisdalle, USA., 1-18.
- Hutchins, E. (1994 [1990]) - *How a cockpit remember its speed*. Technical report, Distribution Cognition Laboratory, San Diego, University of California, USA. Reprint in: Sociologie du Travail, 4, 1974, 451-473.
- Kirchgraber U. & Palmer K.J. (1990) - *Geometry in the neighborhood of inavariant manifolds of maps and flows and linearization*. Longman Scientific ans Technological, New York.
- Laino A. (1996) - *Mudanças técnico-científicas Hospitalares, trabalho e Sociedade*. Estudo de caso na Itália. Ed. UFF, Niterói, Brazil.
- Lickteig A. (1998) - *Applications of Virtual Reality in Surgery*. ME 333T - Technical Communication, The University of Texas at Austin, Department of Mechanical Engineering. Sited at <http://asme.me.utexas.edu/uer/VR/index.html>, March 2000.
- Locke J. (1995, Oct-Nov) - *Applying Virtual Reality*. IEEE Potentials, 14 (4), 16-18.
- Meetham A. R. & Hudson, R.A. (1969) - *Encyclopedia of linguistics, information and Control*, Oxford, Pergamon Press, U.K.
- Nash E.B., Edwards G.W., Thompson J.A., Barfield (2000) - *A review of presence and Performance in virtual environments*. International Journal of Human-Computer Interaction, vol. 12, #1, 1-42.
- Nunes, T.H. (1989) - *Organizational approach of the cinema making*. Ph.D. Thesis, COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, Brazil (Thesis supervisor, Mario Cesar Vidal)
- Ota D. et. al., (1998). *Virtual Reality in Surgical Education*, <http://www.vetl.uh.edu/surgery/vrse.html>,

- Houston, TX: Virtual Environment Technology Laboratory, June 1998.
- Pavard B. (personal communication, 1999)** – Coordinator of COSI, European Reserach Network, Met in X Brazilian Congress of Ergonomics.
- Pavard, B. (1995)** – *Systèmes cooperatifs: de la modélisation à la Conception*. Ed. Octarés, Coll. Travail. Toulouse, France.
- Penrose J.M., Thwrbidge E.A. and Tindale W.B. (1996)** – *The virtual gamma-camera room*. In: Nuclear Medicine Communication, 17 (5) 367-172.
- Plat M. & Rogalsky J. (2000)** – *Traitement des dyfonctionnements d'automatismes et modes de cooperation dans le cockpit*. In: Benckekroun T.H. & Weil-Fassina A. (2000) - Le travail collectif, Perspectives actuelles en Ergonomie. Octarés Ed., Coll. Travail, Toulouse, France, 135-164.
- Riva G. (2000)** - *Virtual Reality In Rehabilitation Of Spinal Cord Injuries: A Case Report - Rehabilitation Psychology*, 45 (1), 1-8.
- Riva, G. (1999)** – *Virtual reality as a communication tool: a socio-cognitive analysis*. Presence: Teleoperators and Virtual environments 8 (4), 462-468.
- Robb R. A. & Cameron B (2000)**. - *VRASP: Virtual Reality Assisted Surgery Program*. Biomedical Imaging Resource, Mayo Foundation, Rochester, Minnesota, <http://www.mayo.edu/bir/reprints/VRASP2.html>, march 2000.
- Robb R. A. (1996)** *Virtual (Computed) Endoscopy: Development and Evaluation Using the Visible Human Datasets*, http://www.nlm.nih.gov/research/visible/vhp_conf/robb/robb_pap.htm, Bethesda MD: National Library of Medicine, October, 1996.
- Rogalsky J. (1995)** – From real situations to training situations In: Hoc J.M., Cacciabue P.C. & Hollnagel, E. (1995) - Expertise and technology: Cognition & Human computer interaction, Lawrence Earlbaum Associates, Inc., Hisdalle, USA., 125-140.
- Rognin L. (1996)** – *Coopération Humaine et surêté de fonctionnement des systèmes complexes*. Ph.D. Thesis, Paul Sabatier University, Toulouse, France (Thesis advisor B. Pavard).
- Samurçay R. (1995)** – *Conceptual models for training* - In: Hoc J.M., Cacciabue P.C. & Hollnagel, E. (1995) - Expertise and technology: Cognition & Human computer interaction, Lawrence Earlbaum Associates, Inc., Hisdalle, USA., 107-124.
- Schuman, L. (1987)** – *Plan and situated actions* – Cambridge University Press, Ohio, USA.
- Shneiderman, B. (1992)**. *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human Interaction* (2nd ed.). Reading, MA: Addison-Wesley.
- Stanney K. M., Mourant R. R. & Kennedy R. S** - *Human Factors Issues in Virtual Environments: A Review of the Literature*. Presence, Vol. 7, No. 4, August 1998, 327–351;
- Székelly G. & Satava M. (1999)** - *Where are we going? Virtual reality in medicine* British Medicine Journal 1999; 319:1305 [full] (13 November)
- Theureau J. (1992)** – *Le cours d'action: analyse semio-logique. Essai d'une anthropologie cognitive située*. Peter Lang, Berne, Swiss.
- Vidal M.C. (1987 [1984])** – *The conceptual evolution of the notion of accidents*. IV National Meeting on Production Engineering, Piracicaba. Reprint: Cadernos do DEP/UFSCAR, número especial Tecnologia e Trabalho I, 26-48, 1987
- Vidal, M.C. (1985)** – *Le travail des maçons en France et au Brésil; Sources et gestions des différences et variations*. Ph.D. Thesis, CNAM, France (thesis Advisor: A. Wisner)
- Vidal M.C. (1995)** *Sobre o Trabalho de pesquisa em equipe integrada de pesquisa: construindo uma orientação em rede*. Proceedings of the I International Congress of Industrial Engineering, São Carlos, 1995;vol 1, 323-327;
- Vidal, M.C. (1991)** - *New production strategic approaches and the construction workmen relations in Brazil*. In: QUEINNEC Y. e DANIELLOU F.(orgs.) Designing for everybody and everywhere, Taylor and Francis, Londres, 1991, 1199-1201.
- Vidal M.C. (2000)** – Conceptual model for accidents prevention. Poster exhibit in the XIV triennial congres of the I.E.A., in Brown O. (2000) Proceedings of the IEA 2000, Taylor and Francis, London.