

Algumas questões técnicas e metodológicas sobre o registro da ação na sala de aula: captação e armazenamento digitais.

Marcelo Giordan

Av. da Universidade, 308. 05508-900

Cidade Universitária, São Paulo, SP.

*giordan@fe.usp.br*

Professor de Metodologia de Ensino e Telemática Educacional na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

Este estudo faz parte de um programa de pesquisa mais amplo acerca do desenvolvimento cultural humano sob a perspectiva da teoria sociocultural. Neste programa de pesquisa, o computador é visto como uma estação de trabalho que media atividades organizadas a partir de um conjunto diversificado de interfaces, e que ainda, no seu limite material, tem nos permitido romper com coerções espaço-temporais como nenhum outro meio nos permitiu até hoje. Da integração explícita dos meios de expressão e registro da ação, do pensamento, da palavra, da imagem no computador, acima de tudo aquilo que mais seria importante, a programação é um categórico distinto. Reconhecemos na programação realizada através de linguagens específicas o fator determinante da convergência de mídias, fenômeno que se verifica irreversível com os avanços das tecnologias digitais. Mobilidade, interatividade, interfaceamento são outras características da convergência de mídias, que aliadas à programação têm nos feito experimentar, ainda por meio dos aparelhos auditivo e visual, novas formas de percepção, memória, e de atribuição de sentido ao mundo. Particularmente neste estudo nos interessa explorar como a programação altera nossa capacidade de organizar e potencialmente analisar os dados audiovisuais extraídos de situações de sala de aula.

A pesquisa em situações de ensino da sala de aula tem sido influenciada, entre outros fatores, pelos meios de registro disponíveis para observar alunos e professores. A popularização dos meios magnéticos de registro de áudio influenciou pesquisas sobre a dinâmica discursiva que se iniciaram na década de 70, como os trabalhos de Barnes e Todd (1977), realizados com pequenos grupos de crianças em 1973, e de Sinclair e Coultard (1975) que investigaram algumas salas de aula entre 1970 e 1972. Revisões sobre pesquisas nessa área, como Edwards e Westgate (1994) e Cazden (2001), indicam que a apropriação dos equipamentos de registro de áudio e vídeo pelos pesquisadores alterou a forma como se realiza pesquisa na sala de aula.

Não parece haver dúvidas sobre as vantagens de se registrar as ações da sala de aula em meios que permitam o acesso posterior a diferentes pesquisadores. Neste sentido, o registro audiovisual é um marco para a pesquisa

em educação. A pergunta que nos mobiliza em razão do fenômeno da convergência de mídias, fruto da combinação de vários meios produção e consumo da informação e da comunicação em uma única plataforma física, é: o que tem se passado com as formas de registro desde o advento do computador como recurso disponível para organizar o ensino e também a pesquisa? Certamente, o computador deverá ser reconhecido como um marco para a educação ao longo do século que se inicia, assim como as tecnologias do audiovisual, cujo advento remonta o início do século XX.

Nosso intento aqui é identificar e discutir alguns recursos disponíveis nos computadores e que podem ser transpostos para organizar o trabalho de pesquisa sobre as situações de sala de aula, utilizando como exemplo situações de uso do computador como ferramenta de apoio ao ensino, sem prejuízo de extensão para qualquer cenário de convivência humana. Aqui, vamos apresentar o computador pelo viés do registro em que ele mesmo captura e armazena, tratando de uma questão fundamental de qualquer pesquisa empírica, a coleta de dados.

Na introdução, nos referimos a algumas contribuições da utilização de tecnologias audiovisuais de registro e apresentamos concomitantemente as razões para o sentido da evolução dessa tecnologia para o formato digital. Na seção seguinte, apresentamos formas de registro escrito com algum aprofundamento nas mensagens de correio-eletrônico, que é objeto de estudo específico do nosso grupo de pesquisa. Esse preâmbulo pelos cenários de pesquisa sobre as interações com o computador tem uma finalidade didática de discutir alguns conceitos sobre banco de dados, objetos-alvo da programação que torna os computadores extremamente atrativos para diversas finalidades, inclusive estudar processos mediados de generalização. Nas demais seções, tratamos de forma genérica alguns aspectos do registro, do armazenamento e do tratamento do dado audiovisual que se obtém em sala de aula também no sentido de mostrar o sentido da evolução digital.

A convergência das formas de registro para o computador.

No primeiro número da revista *Electronic Journal of Science Education*, Yerrick (1996) discute a utilização de computadores na perspectiva das investigações naturalistas, destacando aspectos do tratamento de dados obtidos pela digitalização das filmagens de sala de aula. Iniciando com uma discussão sobre a natureza das investigações naturalistas, o autor defende o vídeo como meio de registro das ações de sala de aula, apoiado em depoimentos de pesquisadores experientes. Para o autor, o registro em vídeo provoca o engajamento prolongado do pesquisador sobre os dados, que pode revisar o cenário de investigação diversas vezes e coligir as observações extraídas do meio audiovisual com outros registros obtidos na situação de investigação. A utilização de aplicativos para digitalização dos episódios de sala de aula também é abordada pelo autor que já chama atenção naquele momento para a necessidade do pesquisador se dedicar à manipulação de bancos de dados, nos quais diversas fontes de registro estejam armazenadas.

Na publicação *Handbook of research design in mathematics and science education* (Kelly e Lesh, 2000), três artigos discutem em profundidade o tema de registro audiovisual, desde uma perspectiva teórica, passando por discussões metodológicas e também pela apresentação de equipamentos. Hall argumenta sobre o fato de dados registrados em meio audiovisual estarem carregados de tecnologia e teoria com base na idéia de que as tecnologias modelam práticas culturais específicas, notadamente o pensamento humano (p. 648, 2000). Novamente, é possível verificar a influência das formas de registro das ações humanas sobre os modelos teóricos construídos pelos pesquisadores para interpretá-las. Considerações sobre fontes de dados primários são confrontadas com os efeitos da manipulação desses dados, como a eliminação e a reorganização de certos aspectos do fenômeno original, que certamente são influenciados pelas tecnologias de suporte dos registros.

Alguns aspectos práticos para aprimorar a qualidade das análises de registros audiovisuais são discutidos por Lesh e Lehrer (2000), como procedimentos para testar, refinar e estender as interpretações extraídas de fitas de vídeo. Os autores desenvolvem um processo baseado em seis ciclos

interpretativos construídos a partir de considerações práticas, físicas, teóricas e temporais sobre as situações de investigação, apresentando um exemplo transcrito de uma situação de sala de aula. Completando as contribuições desse manual, Roschelle apresenta diversos requisitos técnicos sobre equipamentos com o intuito de auxiliar o pesquisador na escolha de ferramentas para coleta de dados audiovisuais (2000).

O que estamos considerando neste ponto são as vantagens, em termos de manipulação dos dados, inerentes ao formato digital. A primeira delas diz respeito ao acesso não linear a um determinado trecho do registro áudio-visual. Vamos considerar que estamos interessados em rever um episódio de sala de aula que temos registrado. Nos meios magnéticos, para se alcançar um determinado trecho do registro é necessário percorrer toda a seqüência anterior. Neste aspecto, o registro digital permite o acesso direto ao trecho, o que minimamente reduz o tempo e a atenção sobre a manipulação dos dados, liberando o pesquisador para se dedicar a outras tarefas.

A segunda vantagem do armazenamento digital pode ser entendida a partir de um dos fundamentos da rede mundial de computadores. Uma das questões básicas sobre o registro das ações de pesquisa em situações de acesso à internet é considerar, que sendo o computador o meio mediacional primário para a interação, o registro das ações pode ser armazenado em bancos de dados do próprio computador. A relação entre bancos de dados é uma das principais características desta tecnologia que permite ampliar a obtenção de informações sobre determinados eventos ou fenômenos. De fato, sistemas de gerenciamento de bancos de dados relacionais têm sido intensamente desenvolvidos nas últimas três décadas, por meio de linguagens de programação (Ramakrishnan, 2002), buscando-se entre outras propriedades dotá-los de ubiqüidade, na medida em que a rede, e não mais o computador isolado, é a depositária final dos dados.

A vantagem de armazenar os dados digitais em bancos de dados correlacionados está exatamente em estabelecer relações entre os dados. Suponhamos que o trecho referente ao episódio de sala de aula que procurávamos no exemplo acima se referisse a um incidente crítico. Em lugar de

consultarmos um caderno de anotações contendo a minutagem da fita VHS e as indicações sobre o incidente crítico, resumidas em uma coluna específica, no meio digital é possível lançar-mão de uma palavra-chave e chegar ao trecho procurado, o mais prontamente quanto a interface de programação nos permita. Se em lugar de um episódio específico estivéssemos a procura de alguns com um determinado grupo de alunos, poderíamos também selecionar essa categoria como diretiva para a seleção dos episódios. Vale notar que as interfaces dos aplicativos de tratamento de dados AV da sala de aula podem ser facilmente ajustadas a essas operações.

Além dos dados armazenados nos sistemas de controle de acesso, o registro da tela nas situações de uso do computador é tão necessário quanto o registro dos diálogos ou mesmo dos gestos. Se na sala de aula as dificuldades de registro de áudio estão sendo superadas pela combinação de microfones sem fio e mesas de som, como veremos a seguir, em situações de atividade diante do computador é necessário combinar o registro de áudio e vídeo dos usuários com o registro da tela do computador. Neste sentido, a análise conjunta das ações que ocorrem diante do computador, registradas por meio audiovisuais, com as ações que se passam no ambiente gráfico do computador ganha mais flexibilidade e dinamicidade quando ambas as ações são combinadas e armazenadas em um mesmo meio de registro. Considerando-se ainda os registros de acesso e de elaboração de respostas que já se encontram armazenados no computador, é bastante cômodo e produtivo fazer do próprio computador o meio para armazenar e dispor todos esses registros. Portanto, quando se trata de estudar situações de ensino diante do computador, é inescapável usá-lo como meio de coleta e registro dos dados.

Antes de considerarmos a digitalização completa dos registros, de modo que sejam todos armazenados em computador, e as implicações que isso traz para a organização dos dados, vamos tratar de cada uma das três formas de registro das ações que se desenvolvem diante do computador.

Registro escrito: arquivos *log* e arquivos produzidos pelo usuário.

Alguns dos dados armazenados na maior parte dos servidores internet são os endereços das páginas e o horário de acesso, que estão associados ao número IP da máquina utilizada pelo usuário para acessar o servidor. No caso de servidores Web controlados por senha, é possível ainda registrar o nome do usuário. Assim, o tempo de permanência em uma página pode ser medido calculando-se a diferença entre os horários de acesso a ela e à página subsequente. Desta forma, é possível avaliar o tempo gasto para resolver um determinado problema, ou ainda para obter informações a partir de uma simulação.

Na Tabela 1, observa-se que o usuário *carbono003* permaneceu oito segundos na página de respostas –*registra resposta*- para a primeira atividade do módulo 1 e seis segundos no caso da segunda atividade. O tempo de permanência nas páginas que enunciam as atividades, *mod1.php3* e *mod13.php3* foi de 3'13'' e 5'25'', respectivamente. O tempo de permanência em páginas do sistema é uma variável sob controle, com a possibilidade de ser confrontado com outras variáveis do registro, como em um processo de triangulação de informações, ou na procura por correlações, ou ainda o tempo de permanência pode servir de inferência para se perscrutar outras informações.

O caminho traçado pelo usuário em um conjunto de páginas – hipertexto, tutorial, portal de informações – também fica registrado nos chamados arquivos *log* dos servidores ou sistemas de controle de acesso (Tabela 1). A comparação entre mapas de acesso de alunos em um hipertexto aberto, ou seja, que permite mais de um traçado pelo seu conjunto de páginas, é uma informação importante para sabermos se existe um caminho preferencial adotado por determinados grupos. A correlação entre esses padrões de navegação e atividades de resolução de problemas pode ser utilizada, por exemplo, para estudar estratégias preferenciais de resolução de problemas.

Contudo, parece-nos extremamente incipiente as formas de representação do percurso do usuário pelo hipertexto. Até o momento, nenhuma representação topológica convincente justificou as metáforas sobre a navegabilidade na internet.

Todos os portais complexos dão muita importância aos mapas de tráfego, mas o mesmo não ocorre com o percurso traçado pelo usuário, a menos que essa informação traga algum retorno financeiro, que desgraçadamente é lugar comum. Desenvolver formas de representação da navegabilidade é uma questão em aberto para a engenharia de software.

Tabela 1. Informações sobre acesso de usuário registradas em arquivos *log*.

Suponha que em determinada aplicação o aluno tenha criado um arquivo que contém a resposta a uma pergunta. Com um sistema simples de gerenciamento de bancos de dados relacionais é possível saber qual o caminho percorrido pelo aluno para chegar à página com a pergunta, o tempo gasto para respondê-la, bem como a própria resposta. Na medida em que esses dados sejam acessados a partir de uma única página, será necessário menor tempo para o pesquisador organizá-los, o que lhe permite dedicar-se mais atentamente às tarefas de análise. Portanto, a disposição dos dados na tela é um fator determinante da análise, pois quanto mais prontamente os dados estiverem à disposição, maiores serão as possibilidades para compará-los. Neste sentido, a visualização de dados multivariados é também uma área de interesse que vem sendo desenvolvida para suprir as necessidades de pesquisadores que trabalham com extensa base de dados (Wills, 2002).

Outro meio bastante difundido de registro são os arquivos de fóruns de discussão onde se armazenam as mensagens trocadas entre os usuários. Em pesquisas sobre interações envolvendo alunos e tutores pela internet, o controle sobre o conteúdo e a frequência das trocas de mensagens tem se apresentado como um fator importante para avaliar a dinâmica dessas interações (Giordan 2003, 2004). Novamente, a correlação entre algumas variáveis das interações pode determinar o trabalho de organização dos dados. Além do conteúdo e frequência de trocas, os perfis de usuários – aluno e tutor – são fontes potenciais de dados coletados por meio de instrumentos simples, como questionários apresentados no momento de cadastramento no sistema e ao longo das

interações. Um exemplo de questionário de cadastramento para um sistema de tutoria pela internet é apresentado na Figura 1.

Figura 1: Questionário de cadastramento de alunos no sistema de tutoria *Tutor em Rede*.

Os dados coletados por meio de questionários e por meio das mensagens que circulam em fóruns dedicados aos sistemas de tutoria são armazenados em banco de dados organizados na forma de tabelas formadas por diversas entradas que se constituem nas possíveis variáveis de interesse do pesquisador. No caso do cadastramento de alunos do sistema *Tutor em Rede*, a emissão de relatórios a partir do banco de dados ocorre com base em variáveis como, por exemplo, *escola* ou *profissão pretendida*, as quais podem ser utilizadas para organizar informações sobre a interação aluno-tutor. Assim, a análise das interações por meio das mensagens trocadas entre aluno e tutor pode ser organizada em função de um conjunto previamente definido de variáveis, o que é bastante útil quando se trabalha com extensos volumes de dados ou ainda com populações diversificadas.

No que se refere especificamente à temporalidade, é sabido que a assincronicidade é uma característica determinante das interações por correio-eletrônico, que ao lado da escrita impõem traços distintos aos gêneros discursivos dessas interações (Baron, 1998; Crystal, 2001). Para o pesquisador analisar as interações que se desenvolvem ao longo de dias ou semanas seguidas, a disposição das mensagens em uma única tela facilita o acompanhamento das trocas entre aluno e tutor. Portanto, a disposição das mensagens no ambiente gráfico do computador é um elemento importante não apenas para a comunicação entre os usuários, mas também para a própria análise dos dados.

Na Tabela 2, temos um exemplo de algumas trocas entre aluna e tutora que ocorreram originalmente por meio de um fórum cujo banco de dados não permitia a emissão de relatórios a partir de seleção de variáveis. Além de ter sido necessária a identificação de cada mensagem a partir dos nomes e dos

endereços-eletrônicos da aluna e da tutora, mesmo a disposição em ordem cronológica das mensagens foi realizada pelo pesquisador.

Tabela 2: Mensagens organizadas em banco de dados não correlacionado.

O sistema de armazenamento de mensagens em banco de dados correlacionado, que permite a emissão de relatórios automatizados, além de não sobrecarregar o pesquisador com a tarefa de identificar cada mensagem da interação, disponibiliza automaticamente as mensagens em ordem cronológica e em uma única tela que pode ser atualizada por meio da barra de rolagem, conforme indicado na Figura 2.

Figura 2: Mensagens organizadas em banco de dados correlacionado.

No sistema *Tutor em Rede*, a disposição das mensagens na tela segue a ordem cronológica inversa. Esta é uma funcionalidade adaptada para situações de ensino desenvolvida para permitir aos usuários acessar prioritariamente as últimas trocas, a partir das quais se mantém a continuidade da interação. Ainda do ponto de vista do ensino, uma vantagem advinda da organização de sistemas de tutoria em banco de dados correlacionados é o aumento do controle sobre as interações. Um exemplo é a avaliação do processo de monitoria. A partir das mensagens armazenadas é possível desenvolver um sistema de avaliação dos eventos de tutoria, contemplando informações estatísticas e permitindo também que alunos e tutores procedam à avaliação a partir da memória digitalmente registrada.

Outras funcionalidades podem ser adaptadas aos sistemas de tutoria *on line*, como, por exemplo, adicionar arquivos de texto ou imagem, agendas, bloco de notas, ou ainda acoplar outros sistemas de comunicação síncrona em salas virtuais, os chamados *chats*. Na medida em que estas funcionalidades e aplicações são integradas, caminha-se na direção de desenvolver ambientes virtuais para o ensino a distância, percurso que temos percorrido no

desenvolvimento de uma disciplina de graduação não presencial há cinco anos<sup>1</sup>. Do ponto de vista da pesquisa sobre o uso de tecnologias da comunicação e informação no ensino, é importante que esses ambientes sejam desenvolvidos a partir de bancos de dados correlacionados e tenham um grau de flexibilidade tal que o pesquisador recupere e disponibilize na tela os dados rapidamente, sem que essas operações exijam conhecimento avançado sobre a tecnologia de banco de dados. Em outras palavras, a preocupação com a usabilidade desses ambientes não pode ficar restrita ao usuário final, ainda que ele seja o principal foco de atenção dos desenvolvedores, mas deve também contemplar a disponibilidade de dados para avaliar a própria usabilidade e outros aspectos de interesse da pesquisa em educação.

#### Registro audiovisual dos usuários.

No que se refere à captação do áudio, são bem conhecidos os problemas de qualidade de sinal, como ruído, abafamento e sobreposição de vozes. Em salas de aula convencionais ou laboratórios, o posicionamento e a movimentação de alunos e professor dificultam a captação do áudio, inviabilizando muitas vezes a transcrição de longos trechos de conversação. Em situações de interação diante do computador, certamente é possível incorporar as técnicas de captação e registro de áudio como aquela esquematizada na Figura 3, que tem se mostrado bastante eficiente para registrar situações de trabalho em pequenos grupos ou de toda a sala de aula.

Figura 3: Planta baixa de uma sala de aula e seu projeto de som para trabalho em pequenos grupos.

Organizados em grupos ou individualmente, os alunos interagem entre si e com o computador e portanto o registro dos diálogos pode ser feito nos grupos

---

<sup>1</sup> Mais informações sobre a disciplina a distância se encontram em [www.lapeq.fe.usp.br](http://www.lapeq.fe.usp.br)

menores (G), nos alunos (A) e na sala de aula (S). Se o professor (P) for um foco especial de interesse na pesquisa, instala-se um microfone sem fio individual nele.

A captura do áudio de G pode ser feita por um ou dois microfones localizados em A, dependendo da extensão do grupo, ou da potência dos equipamentos. Para registrar o áudio da sala de aula basta controlar a abertura dos canais de entrada de P, A e G. Microfones muito potentes podem não ser úteis, na medida em que capturem o som de grupos vizinhos, perdendo, portanto, a seletividade. Por outro lado, microfones de baixa potência exigem um número elevado de equipamentos por grupo, aumentando os custos e o trabalho na operação da mesa de som (M) que combina os sinais. Bons microfones são aqueles que facilitam a operação da mesa no controle dos níveis de grave e agudo, da intensidade de entrada e de saída e no bloqueio ou abertura dos canais de captura. Microfones duplos de frequências diferentes reduzem os custos e também a altura do console que armazena as bases receptoras, o que é uma boa opção para a camuflagem dos equipamentos.

Em atividades no laboratório de informática, os alunos são normalmente dispostos em duplas ou trios diante do computador, arranjo que facilita a captação do áudio, pois um único microfone sem fio localizado em um dos alunos permite captar o som do grupo e mesmo a voz do professor, quando ele interage com os alunos. De qualquer forma, o microfone sem fio ainda é a solução mais indicada quando se registra o vídeo por meio de filmadora convencional, pois assim é possível mantê-la distante do grupo, descongestionando o local de trabalho, sem perder a qualidade do sinal. Neste arranjo, porém, a mesa de som é dispensável e pode ser substituída pela própria base receptora do microfone.

Nas situações de sala de aula que envolvem a interação com o computador, o registro das imagens também depende de pelo menos dois pontos de captura, o que recoloca o problema da combinação de sinais, nesse caso, sinais de vídeo. Uma das soluções é empregar uma mesa de vídeo para misturar os sinais da filmadora e da tela do computador, cada vez mais em desuso. A visualização das cenas neste caso é feita em uma disposição justaposta, conforme indicado no esquema da Figura 4.

Figura 4: Mapa de arranjo de equipamentos para captação de vídeo em sala de aula.

Observe que o sinal da tela do computador pode passar por um dispositivo de trans-codificação (T) do sinal SVGA para o sinal VHS ou S-VHS do videocassete (VC). É possível prescindir desse dispositivo na medida em que as placas de vídeo do computador disponham de uma saída com sinal VHS, o que já é comum em algumas linhas de placas dedicadas a aplicações gráficas mais pesadas. Em qualquer dos casos, a função da mesa misturadora de vídeo (MV) é combinar os sinais da filmadora (F) e do computador (C) e enviá-los justapostos para o videocassete, como indicado em 4a). Uma vantagem desta aplicação é obter os sinais da filmadora e do computador sincronizados, o que permite analisar comparativamente as cenas sem os efeitos indesejáveis de atraso de uma cena em relação à outra.

Uma alternativa ao arranjo de registro esquematizado na Figura 4 seria substituir o dispositivo de trans-codificação (T) por outra filmadora para registrar diretamente as imagens da tela do computador. Nesse caso, há de se considerar que a frequência de atualização da tela do computador é incompatível com a frequência de captura das filmadoras convencionais. Essa diferença produz linhas horizontais que percorrem a tela de cima para baixo. Além disso, é difícil controlar a qualidade do enquadramento, do foco e mesmo da resolução da imagem da tela do computador na captação com a filmadora.

O obstáculo operacional mais grave desse arranjo é perder a possibilidade de recuperar os sinais de saída do computador e da filmadora, de modo a visualizar em tela cheia, e não apenas repartida em duas partes, cada uma das cenas. Esta forma de visualização pode ser importante para acompanhar certas ações, principalmente na tela do computador, nas quais o campo de visão necessite de ampliação. É neste sentido que a substituição da mesa misturadora de vídeo (MV) por outro computador (C1), indicada na Figura 4b, se apresenta como uma solução mais adequada.

Inicialmente, a opção pelo uso de outro computador para combinar e armazenar os sinais da filmadora e da tela do computador em uso traz a vantagem de evitar a digitalização das cenas, procedimento que pode ser custoso e determinante para a organização de bancos de dados correlacionados, conforme discutido na seção anterior. Trabalhar com sinais digitais é sempre desejável na medida em que os meios de veiculação de sinais analógicos estão evoluindo claramente na direção dos meios digitais. É dessa forma que podemos, genericamente, resumir a idéia de convergência de mídias.

A recepção dos sinais pelo computador, que são armazenados em disco rígido, permite também que cada um deles seja analisado de forma independente ou combinada, o que aumenta o grau de liberdade para o tratamento dos dados. Aplicações simples podem acionar a captura simultânea dos sinais em cada uma das portas de entrada, resolvendo o problema de sincronização das cenas. Já é possível encontrar no mercado filmadoras digitais com saídas adaptáveis às portas USB, que têm se consolidado como espécie de padrão no mercado.

Os aplicativos disponíveis no mercado para o registro da tela do computador dispõem de diversas funcionalidades, que podem ser utilizadas posteriormente à captura. O aumento de uma dada região da tela, mediante ativação do *zoom* permite destacar essa região para observá-la em detalhe. O destaque do apontador do *mouse* envolvendo-o em círculo colorido também permite seguir com maior precisão as ações realizadas pelo usuário. Outros efeitos interessantes são o registro do som emitido pelas aplicações em uso e a adição de som às operações de digitar no teclado e pressionar os botões do *mouse*. É possível também intervir no registro da tela com recursos de destaque, como canetas coloridas ou adição de texto. Ainda sobre a edição de textos, os aplicativos também permitem anotações em blocos de nota separados.

Neste nível de digitalização dos sinais, uma outra solução compatível seria substituir o computador de captura e armazenamento dos sinais (C1) pelo próprio computador em uso, o que seguramente depende mais do desempenho de computador do usuário (C), como indicado na Figura 4c. Alguns problemas, no entanto, devem ser contornados quando o computador do usuário passa a

desempenhar a função de armazenamento dos dados. O processamento de sinais de áudio e vídeo é custoso do ponto de vista computacional, o que pode prejudicar a execução da aplicação com a qual os alunos trabalham. Além disso, o armazenamento dos sinais do computador do usuário depende da própria situação de pesquisa, pois a instalação de aplicativos e periféricos<sup>2</sup> demanda um tempo preliminar à situação sob investigação, que nem sempre o pesquisador tem à disposição. De todo modo, esta é uma solução que se apresenta em acordo com o princípio de minimização da intervenção na sala de aula, pelo menos no que se refere aos equipamentos de coleta de dados.

O mais recomendado é poder acessar esse computador pela rede para trabalhar os dados enquanto são capturados. Uma das formas de tratamento de dados através da rede é a simples difusão do sinal capturado para outra sala onde se encontrem os pesquisadores ou indivíduos participantes de alguma sessão especial. Nos últimos anos temos usado este princípio de convergência dos registros para o computador em aulas de formação de professores de Química. O processo consiste em difundir em tempo real para um grupo de futuros professores o sinal de áudio e vídeo capturado em uma sala de aula na qual o licenciando desenvolve atividades de estágio supervisionado. Este expediente evita a presença incômoda do professor na sala de aula do estagiário e ao mesmo tempo permite levar a situação real de estágio para discussão com outros professores em formação.

#### Digitalização, transcrição e armazenamento das cenas para organizar banco de dados correlacionados.

Mesmo que as soluções integralmente digitais já estejam se viabilizando do ponto de vista operacional e dos custos, convém considerar que muitos dados foram registrados em meio magnético e que a digitalização pode ser uma solução

---

<sup>2</sup> Além da filmadora, pode-se instalar um disco rígido externo no computador do usuário para o armazenamento dos sinais. Esta é uma solução versátil que evita a cópia dos arquivos entre computadores após o término da seção.

desejável, ainda mais quando é possível aproveitar as vantagens dos bancos de dados correlacionados. A rápida evolução das tecnologias digitais é um fato inegável, o que muitas vezes torna obsoleto não apenas os equipamentos, mas os próprios comentários sobre adaptações dessas tecnologias para a coleta de dados em estudos educacionais. Assim, vamos nos restringir à discussão sobre técnicas que auxiliam o trabalho de organização e tratamento dos dados coletados, em lugar de apresentar os aplicativos e equipamentos utilizados na digitalização de imagens e na construção de banco de dados.

Já existem disponíveis no mercado diversas placas de captura de vídeo, que realizam a conversão de sinais SVHS e VHS em sinal digital. Muitos dos modelos de computadores comercializados já vêm com placas de captura, que além das entradas de vídeo também dispõem de entradas para antenas de TV. Essas placas vêm acompanhadas de aplicativos simples ou mais sofisticados que armazenam os sinais convertidos em arquivos do computador e principalmente realizam uma função determinante no processo de digitalização, a compactação.

A compactação é um capítulo à parte no processo de digitalização, pois tanto a qualidade das imagens, quanto o tamanho dos arquivos são definidos nesta etapa do processo. Em se tratando de dados de pesquisa, a qualidade final das imagens não é um fator tão determinante se comparado à veiculação pública, no entanto, é necessário garantir uma visualização adequada das cenas, evitando embaçamento das imagens, atraso das cenas, dessincronização de áudio e vídeo, entre outros efeitos indesejáveis em um processo de digitalização.

O espaço ocupado pelas cenas digitalizadas no disco rígido é diretamente proporcional ao espaço ocupado pelas cenas na tela do computador. De modo geral, tem-se adotado o tamanho de 360x240 no processo de captura<sup>3</sup>. É possível expandir o tamanho da tela no momento da exibição, porém com o ônus de diminuir a resolução das imagens. Outro fator a ser controlado na captura é o número de quadros por segundo. Os formatos NTSC e PAL-M trabalham com aproximadamente 30 quadros por segundo, que é uma frequência alta de

---

<sup>3</sup> Para se ter idéia desse valor, basta lembrar que a maior parte das telas dos computadores está configurada para resolução de 800x600.

atualização. Diminuir esse valor é uma forma de reduzir o tamanho dos arquivos. Frequências entre 10 e 15 telas por segundo são aceitáveis, pois nessa faixa de frequência de atualização os efeitos da perda de quadros não são perceptíveis pelo olho humano, e o mais importante, com essas taxas não se compromete a observação das cenas. A qualidade do sinal depende mais e mais do processamento do computador de aquisição. Capturas por meio de um computador portátil com 1GB de memória, 256 KB de memória cache de vídeo e processador centrino (pentium) de 1.6 GHz chegaram ao limite da qualidade sem exigir volume elevado de armazenamento, nem demanda excessiva de largura de banda.

Após a captura e armazenamento das cenas, tem-se à disposição uma grande variedade de aplicativos para edição. Muitas das funcionalidades desses aplicativos foram desenvolvidas com a finalidade de se obter produtos audiovisuais para veiculação em circuito comercial. Portanto, a maior parte das funções de edição tem um grau de sofisticação muito além do exigido para as situações de pesquisa. A funcionalidade básica de aplicação imediata na análise de episódios de sala de aula é a demarcação dos episódios, que, uma vez classificados, podem ser selecionados rapidamente por meio de menus, o que confere mais flexibilidade e dinamicidade ao processo de análise. Temos nesse caso uma propriedade fundamental obtida das imagens digitalizadas que é a quebra da linearidade do produto audiovisual, cujas repercussões para as situações de ensino e pesquisa ainda estão por ser exploradas. Versões mais recentes de aplicativos do tipo estúdio de trabalho para análise de cenas da sala de aula<sup>4</sup> dispõem de rotinas estatísticas dos intervalos de interação estabelecidos pelo pesquisador. A comparação de diferentes critérios de categorização de situações de ensino também se beneficia com o auxílio desses aplicativos.

Um aspecto que nos detém no estudo do áudio-visual na sala de aula, é a construção de gêneros narrativos de vídeos, mesmo os educativos, que permitam ao professor selecionar trechos e adaptá-los para diferentes situações de ensino, em lugar de veicular o programa completo. O vídeo como unidade narrativa para

---

<sup>4</sup> Exemplos desse aplicativos são o Transana, de código aberto, e o Videograph®.

construir aplicativos de simulação é uma alternativa bastante criativa para desenvolver ambientes virtuais de trabalho. A produção áudio-visual deveria ser combinada com o aplicativo e dirigir o processo de criação da narrativa, sem coagir o inusitado dos ambientes simulados de realidade virtual.

Nesta direção, temos defendido (Arroio e Giordan, 2004) que uma das funções importantes do vídeo na sala de aula é apresentar as vozes que são enunciadas em produções audiovisuais para analisá-las do ponto de vista dos sentidos e significados que podemos identificar nelas e nos seus cruzamentos. Assim, o acesso aos trechos previamente marcados em meios digitais além de ser mais rápido, permite ao professor utilizar recursos como a veiculação justaposta de cenas, de modo a caracterizar o cruzamento dos horizontes conceituais veiculados em cada uma das cenas. Um exemplo simples é a justaposição de uma cena de um fenômeno filmada diretamente na bancada ou no meio natural e de uma outra cena construída a partir de uma animação sobre o mesmo fenômeno. Nessas circunstâncias, podemos estudar os efeitos das diferenças e semelhanças entre as cenas destacando elementos dominantes das narrativas, desde uma perspectiva comparativa lado a lado até a elaboração de inferências sobre o registro áudio-visual por meio da sobreposição de uma animação.

Do ponto de vista da pesquisa, essa justaposição de registros tem uma primeira aplicação quando se concilia na tela o episódio e sua transcrição. Temos aqui a possibilidade de examinar conjuntamente os dados primários do registro audiovisual e os dados já tratados em um nível de tradução para o registro escrito. Não se trata apenas de reproduzir o efeito da legendação nos episódios sob análise. Como já mencionamos, a intervenção do pesquisador nas cenas captadas se potencializa nesse caso, na medida em que as marcações na cena e na transcrição sejam vinculadas e destacadas por outros recursos de edição. Mais ainda se essas informações puderem alimentar em tempo real uma legenda de categorias e variáveis da interação. Esses destaques não se constituem em si na principal vantagem do processo de digitalização para fins de pesquisa. Novamente, a organização dessas informações nos bancos de dados e sua correlação, realizadas por meio da programação, têm um desdobramento

inegavelmente inovador capaz de permitir o trânsito do pesquisador entre as fontes primária e secundária de dados mediante o acesso seletivo, o que já se constitui em uma fase de análise.

Por fim, destacamos o processo de prolongamento da duração dos registros que anteriormente estava restrito ao papel, o qual, com o advento das técnicas audiovisuais de registro, somou-se às fitas magnéticas. Substituir os cadernos espiralados contendo as transcrições e as dezenas de fitas de vídeo por mídias digitais como DVDs reduz o espaço ocupado pelas fontes de dados nas prateleiras dos laboratórios, mas não elimina o problema de compatibilização dos formatos dos registros com os equipamentos de acesso. A escrita tem se consolidado como meio mais estável de registro ao longo dos séculos, sem que isso signifique sua estagnação do ponto de vista técnico (Eisenstein, 1998). Esta propriedade da escrita é função de sua forma de acesso que depende basicamente do pesquisador interessado no registro, que deve se atualizar dos elementos tipográficos. O registro audiovisual, uma conquista da humanidade característica do século XX, nos apresenta novos desafios em termos de sua perpetuação. Será preciso uma atenção redobrada do pesquisador para a evolução dos sistemas digitais, de modo a evitar a perda de seu material de trabalho simplesmente por não poder acessar os dados.

### Referências.

Arroio, Agnaldo e Giordan, Marcelo. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. *Química Nova na Escola. Submetido para publicação, 2004.*

Baron, Naomi. Letters by phone or speech by other means: the linguistics of e-mail. *Language and Communication, 18*, 133-170, 1998.

Crystal, David. *Language and the Internet*. Cambridge, Cambridge University Press, 2001.

Eisenstein, Elizabeth L. (1998). *A revolução da cultura impressa*. Ática, São Paulo. 1998.

Giordan, Marcelo. The role of IRF exchanges in the discursive dynamics of e-mail tutored interactions. *International Journal of Educational Research* v. 39, p. 817-827, 2003.

\_\_\_\_\_. Tutoring through the internet: how students and teachers interact to construct meaning. *International Journal of Science Education*. v. 26, n. 15, p. 1875-1894, 2004.

Hall. Videorecording as theory. Em *Handbook of research design in mathematics and science education*, Kelly e Lesh, (eds). London, Lawrence Erlbaum, p. 647-664, 2000.

Kelly, Anthony E. e Lesh, Richard A. (eds.). *Handbook of research design in mathematics and science education*. London, Lawrence Erlbaum, 2000.

Lesh, Richard A e Lehrer, Richard. Iterative refinement cycles for videotape analyses of conceptual change. Em *Handbook of research design in mathematics and science education*, Kelly e Lesh, (eds). London, Lawrence Erlbaum, p. 665-708, 2000.

Ramakrishnan, Raghu. Data and knowledge in database systems: relational databases. Em *Handbook of data mining and knowledge discovery*, Klösgen, Willi and Zytkow, Jan M (ed). Oxford University Press, Inc. New York, p. 73-78. 2002.

Roschelle, Jeremy. Choosing and using video equipment for data collection. *Handbook of research design in mathematics and science education*, Kelly e Lesh, (eds). London, Lawrence Erlbaum, p. 709-731, 2000.

Yerrick, Randy. Microcomputers as powerfull tools for naturalistic inquiry. *Electronic Journal of Science Education* **1(1)**. Disponível em <http://unr.edu/homepage/jcannon/ejse/ejse.html>, último acesso 24/10/2004. 1996.

Wills, Graham J. Visualization. Em Handbook of data mining and knowledge discovery, Klösgen, Willi and Zytkow, Jan M (ed). Oxford University Press, Inc. New York, p. 707-714. 2002.

Tabela 1: Informações sobre acesso de usuário registradas em arquivos *log*.

Nome	Página	Data	Hora	IP
carbono003	Entrada	10-09-2004	07:46:21	200.196.242.124
carbono003	Principal	10-09-2004	07:46:36	200.196.242.124
carbono003	mod1.php3	10-09-2004	07:47:09	200.196.242.124
carbono003	mod1.php3	10-09-2004	07:48:59	200.196.242.124
carbono003	mod1.php3	10-09-2004	07:49:09	200.196.242.124
carbono003	Entrada	17-09-2004	07:24:18	200.196.242.124
carbono003	Principal	17-09-2004	07:24:36	200.196.242.124
carbono003	mod1.php3	17-09-2004	07:24:43	200.196.242.124
carbono003	mod11.php3	17-09-2004	07:27:10	200.196.242.124
carbono003	mod1.php3	17-09-2004	07:28:33	200.196.242.124
carbono003	mod1.php3	17-09-2004	07:29:41	200.196.242.124
carbono003	registra resposta	17-09-2004	07:33:54	200.196.242.124
carbono003	mod1.php3	17-09-2004	07:34:02	200.196.242.124
carbono003	mod1.php3	17-09-2004	07:34:19	200.196.242.124
carbono003	mod11.php3	17-09-2004	07:34:26	200.196.242.124
carbono003	mod12.php3	17-09-2004	07:36:16	200.196.242.124
carbono003	mod13.php3	17-09-2004	07:37:16	200.196.242.124
carbono003	mod13.php3	17-09-2004	07:38:44	200.196.242.124
carbono003	registra resposta	17-09-2004	07:44:09	200.196.242.124
carbono003	mod13.php3	17-09-2004	07:44:15	200.196.242.124
carbono003	mod13.php3	17-09-2004	07:44:22	200.196.242.124
carbono003	mod14.php3	17-09-2004	07:44:24	200.196.242.124

Tabela 2: Mensagens organizadas em banco de dados não correlacionado.

- *To:*
- *Subject:* Trabalho
- *From:*
- *Date:* Fri, 19 Feb 1999 16:53:17 -0500

Ola

Tenho que fazer um trabalho sobre a quimica nos animais, achei algumas coisas na Barsa, e gostaria de ver se vcs nao possuem textos, informacoes, fotos, enfim, qualquer coisa a respeito para me enviar.

Moro em Ponta Grossa, interior do Parana, e curso o 2º EG.

Aguardarei reposta!

Obrigada,  
Denise

- 
- *To:*
  - *Subject:* Re: Trabalho
  - *From:*
  - *Date:* Fri, 19 Feb 1999 18:23:37 -0300
  - *Cc:*

Ola Denise,

Obrigada por ter procurado o Servico de Orientacao Via Telematica da Sociedade Brasileira de Quimica.

A química nos animais e um tema bastante amplo. Temos um ramo da química, a bioquímica, que se preocupa com os processos químicos nos seres vivos. Poderíamos falar nos elementos essenciais para a nossa alimentação e as consequências de sua deficiência ou excesso, ou ainda discutir as transformações químicas que ocorre na respiração dos animais, só como exemplo. Não sei a que voce se refere quando fala em química nos animais. Há um assunto bastante interessante que envolve o conhecimento químico e os animais, mais especificamente, os insetos. Trata-se dos feromônios, substâncias voláteis produzidas pelos insetos e que tem funções importantes na vida destes pequenos seres. Sugiro que consulte dois textos sobre este assunto na rede:

[http://www.iscotech.com/brazil/isca\\_jpmb.html](http://www.iscotech.com/brazil/isca_jpmb.html)

<http://apacame.org.br/mensagemdoce/44/artigo.htm>

Qualquer duvida, volte a nos contactar, ok?

Abraço,  
Raquel

- 
- *To:*
  - *Subject:* [Fwd: Trabalho]
  - *From:*
  - *Date:* Mon, 22 Feb 1999 08:02:02 -0300

Oi, Raquel

Fiquei muito feliz de a resposta ter sido tao rapida. Achei muito interessante o texto sobre o Feromonios sexuais.

Gostaria de saber se vc possui artigos sobre a respircao, digestao, reproducao, etc.

Abracos da nova "socia",  
Denise

Figura 1: Questionário de cadastramento de alunos no sistema de tutoria *Tutor em Rede*.

[Início] [Alterar Dados] [Discussões] [Novo Usuário] [Disciplinas] [Equipe]

• Início  
• Discussões

**Cadastro de novo usuário** (Todos os campos são requeridos)

Nome:

Sobrenome:

Apelido:

E-mail:

**Senha:**

**Redigite a Senha:**

Escola do Pró-Universitário:

Data de nascimento:

Escola onde estudou:

Sexo:

Você Trabalha?:

Período em que trabalha:

Série:

Profissão pretendida:

Horário:

Já prestou vestibular?:

Já fez ENEM?:

Pergunta no caso de esquecimento de senha (com no mínimo 6 caracteres, ex: "Em que dia , mês e ano quebrei a perna?")

Resposta no caso de esquecimento de senha (com no mínimo 6 caracteres, ex: "09/08/1975")

Figura 2: Mensagens organizadas em banco de dados correlacionado.

**Mensagens da Discussão: Trabalho**

---

**Data: 22/10/2004 | Mensagem Enviada por: Denise**

Oi, Raquel  
Fiquei muito feliz de a resposta ter sido tao rapida. Achei muito interessante o texto sobre o Feromonios sexuais. Gostaria de saber se vc possui artigos sobre a respircao, digestao, reproducao, etc.  
Abracos da nova "socia",  
Denise

---

**Data: 22/10/2004 | Mensagem Enviada por: Raquel**

Ola Denise,  
  
Obrigada por ter procurado o Servico de Orientacao Via Telematica da Sociedade Brasileira de Quimica. A química nos animais e um tema bastante amplo. Temos um ramo da química, a bioquímica, que se preocupa com os processos químicos nos seres vivos. Poderiamos falar nos elementos essenciais para a nossa alimentação e as consequências de sua deficiência ou excesso, ou ainda discutir as transformações químicas que ocorre na respiração dos animais, só como exemplo. Não sei a que voce se refere quando fala em química nos animais. Há um assunto bastante interessante que envolve o conhecimento químico e os animais, mais especificamente, os insetos. Trata-se dos feromônios, substâncias voláteis produzidas pelos insetos e que tem funções importantes na vida destes pequenos seres. Sugiro que consulte dois textos sobre este assunto na rede:  
  
[http://www.iscotech.com/brazil/isca\\_ipmbr.html](http://www.iscotech.com/brazil/isca_ipmbr.html)  
<http://apacame.org.br/mensagemdoce/44/artigo.htm>  
  
Qualquer duvida, volte a nos contactar, ok?  
  
Abraço,  
  
Raquel

---

**Data: 22/10/2004 | Mensagem Enviada por: Denise**

Ola  
Tenho que fazer um trabalho sobre a química nos animais, achei algumas coisas na Barsa, e gostaria de ver se vcs nao possuem textos, informacoes, fotos, enfim, qualquer coisa a respeito para me enviar. Moro em Ponta Grossa, interior do Parana, e curso o 2º EG.  
Aguardarei repostal  
Obrigada,  
Denise

[Finalizar Discussão](#)

Figura 3: Planta baixa de uma sala de aula e seu projeto de som para trabalho em pequenos grupos.

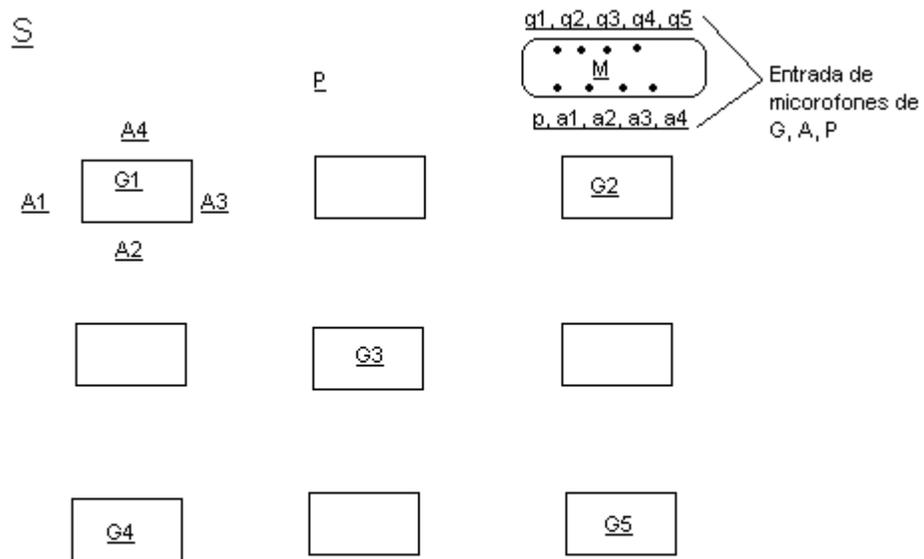


Figura 4: Mapa de arranjo de equipamentos para captação de vídeo em sala de aula, usando vídeo cassete (a), computador (b) e apenas filmadora c) como meios de registro.

