

Departamento de Metodologia do Ensino e Educação Comparada  
Faculdade de Educação  
Universidade de São Paulo

Uma perspectiva sociocultural para os estudos sobre  
elaboração de significados em situações de uso do  
computador na Educação em Ciências

*Marcelo Giordan*

São Paulo  
2006

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço de Biblioteca e Documentação da FEUSP

371.369 G497p	Giordan, Marcelo Uma perspectiva sociocultural para os estudos sobre elaboração de significados em situações de uso do computador na educação em ciências / Marcelo Giordan. -- São Paulo, SP: s.n., 2006. 315 p. ; figs. + anexos (CD)  Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo  1. Comunicação mediada pelo computador 2. Educação em ciências 3. Interação discursiva 4. Tecnologias da informação e comunicação 5. Teoria da ação mediada 6. Visualização científica
------------------	--

Para:  
*Neusa, Tainá,  
Gabriel, Pedro, João Luiz  
e Jorge Luiz (em memória).*

## Agradecimentos.

Aos colegas da Faculdade de Educação da USP, em razão do ambiente cordial e respeitoso.

Ao colega Amaury, por sua interlocução crítica e construtiva, mas fundamentalmente por sua amizade.

Aos meus orientandos de graduação e pós-graduação, Alberto, Neide, Lúcia, Débora, Ademilde, Irene, Edson, Bete, Manuela, Simone, Paulo, Lilian, Jackson, Adriana, William, Sílvia, Claudinei, Luciana, Waldmir, João e Márcia, pela confiança e colaboração.

Às agências de fomento CAPES, CNPq, FAPESP e Vitae, pelo apoio financeiro.

## Índice de conteúdo.

Resumo	x
Abstract	xi
Apresentação	1
CAPÍTULO 1: Estudos socioculturais e a Teoria da Ação Mediada	13
Lev Vigotski e os fundamentos para uma teoria social da mente	16
A teoria do enunciado e a dialogicidade de Mikhail Bakhtin	45
As contribuições de James Wertsch para os estudos socioculturais	64
A perspectiva sociocultural nas investigações sobre elaboração de significados na presença do computador	89
CAPÍTULO 2: Breve revisão crítica sobre os usos do computador na Educação em Ciências	103
Linguagens de Programação	105
Sistemas tutoriais	110
Caixas de Ferramentas	114
Simulação e animação	117
Comunicação mediada por computador	129
A dinâmica das interações da sala de aula na presença do computador	133
Perspectivas	137
CAPÍTULO 3: Algumas questões técnicas e metodológicas sobre o registro da ação na sala de aula: aplicativos, captação e armazenamento digitais	139
A convergência das formas de registro para o computador	142
Registro escrito: arquivos <i>log</i> e arquivos produzidos pelo usuário	145
Registro audiovisual dos usuários	153
Digitalização, transcrição e armazenamento das cenas para organizar banco de dados correlacionados	159
O estudo mediado por objetos moleculares como exemplo da integração do sistema de registro e da atividade de ensino no computador	163

Em direção ao uso do computador para investigar ações mediadas	170
<b>CAPÍTULO 4: Simulação e visualização na Educação em Ciências</b>	<b>173</b>
Sobre as formas de representar o conhecimento químico	175
Sobre a experimentação e a construção do pensamento científico	180
Sobre o desenvolvimento de ambientes virtuais de ensino de Química	194
Construtor	199
Aplicações iniciais e perspectivas futuras	205
<b>CAPÍTULO 5: A internet vai à escola: domínio e apropriação de ferramentas culturais</b>	<b>208</b>
O programa de formação continuada e a coleta de dados	210
Sobre o domínio e a apropriação da ferramenta cultural pelo agente	214
Sobre o domínio e a apropriação da ferramenta cultural pela instituição	226
Sobre a elaboração de significados e a organização do ensino	231
Desdobramentos: Metodologia de Ensino de Química via Telemática	238
<b>CAPÍTULO 6: Tutoria pela internet: aspectos da interação e da elaboração de significados em situações de uso do correio eletrônico</b>	<b>241</b>
Como alunos e professores interagem por meio do correio eletrônico para elaborar significados	245
A elaboração de perguntas em situações de ensino	245
Alguns aspectos de interação na sala de aula	247
O serviço de tutoria pela internet	252
Primeiro episódio: planejando uma tarefa	255
Segundo episódio: modelando ligações químicas	263
Discussão	271
Funções das tríades IRF na dinâmica discursiva de interações mediadas por correio eletrônico	274
Tríades IRF e a dinâmica discursiva da sala de aula	274
Interações discursivas mediadas por correio eletrônico	276
Análise e discussão do episódio de ensino	278
Discussão	285
Implicações	289

Perspectivas de investigação	291
Referências	299

### Índice de tabelas.

Tabela 3.1: Informações sobre acesso de usuário registradas em arquivos <i>log</i>	147
Tabela 3.2: Mensagens organizadas em banco de dados não correlacionado	151
Tabela 6.1: Distribuição das tríades IRF entre os enunciados de cada extrato	256
Tabela 6.2. Formação de cadeias a partir de tríades IRF	287

### Índice de figuras.

Figura 2.1: Representações da molécula de benzeno	124
Figura 2.2: Representações de molécula de proteína 1GTK, encontrada na <i>escherichia coli</i>	124
Figura 3.1: Questionário de cadastramento de alunos no sistema de tutoria <i>Tutor em Rede</i>	149
Figura 3.2: Mensagens organizadas em banco de dados correlacionado	152
Figura 3.3: Planta baixa de uma sala de aula e seu projeto de som para trabalho em pequenos grupos	154
Figura 3.4: Mapa de arranjo de equipamentos para captação de vídeo em sala de aula	156
Figura 3.5: Tela do Tutorial de Química Orgânica com diferentes formas de representação do objeto molecular	165
Figura 3.6a: Construção manual de objetos moleculares com material plástico	168
Figura 3.6b: Construção computacional de objetos moleculares com o auxílio do mouse	168

Figura 3.7a: Indicação do objeto molecular no plano externo	169
Figura 3.7b: Indicações do objeto molecular na tela do computador destacadas pelas setas vermelhas	169
Figura 4.1: Representação feita por alunos do sistema tubo de “ensaio/bexiga plástica” na ausência de e sob aquecimento. (Mortimer, 1995)	190
Figura 4.2: Esquema representativo do sistema de simulação miçanga /cilindro/ êmbolo móvel	191
Figura 4.3: Representação de tetraedro e da molécula CFCIBr	193
Figura 4.4: Organograma de funcionamento do aplicativo Construtor	202
Figura 4.5: Interface gráfica do programa Construtor	204
Figura 7.1: Mapa ilustrativo das interações e diálogos produzidos nas situações de investigação da sala de aula	297

#### Índice de seqüências, enunciados e extratos.

Seqüência 5.1: Tudo o que a gente viu hoje	215
Seqüência 5.2: É isso o que vai aparecer	216
Seqüência 5.3: Posso escrever com letra maiúscula?	218
Seqüência 5.4: Porque eu olho, eu leio a lista	226
Seqüência 5.5: Mas gente, é muita lista para participar !	228
Seqüência 6.1: Adquirindo comprometimento	256
Seqüência 6.2: Disputando o controle	258
Seqüência 6.3: Negociando a química nos animais	261
Seqüência 6.4: Vamos pensar sobre um experimento	263
Seqüência 6.5: Retomando a seqüência	264
Seqüência 6.6: A dúvida	264
Seqüência 6.7: O experimento imaginário	265
Seqüência 6.8: Desenhando ligações de hidrogênio	269
Seqüência 6.9: Primeira IRF - Tornando-se sócia.	279
Seqüência 6.10: Segunda IRF - Como são interessantes os feromônios sexuais	280
Seqüência 6.11: Terceira IRF: Química ou bioquímica?	280



Seqüência 6.12: Quarta IRF - A visita à universidade	282
Seqüência 6.13: Quinta IRF - Como os esquemas são complicados!	283
Seqüência 6.14: Sexta IRF - Planejando a tarefa	284
Enunciado 3: A nova sócia	278
Enunciado 9: O assunto é química nos animais	281
Extrato 5.1: Novos meios, novos diálogos	221
Extrato 5.2: Do telefone ao correio eletrônico	224

## Resumo.

Este trabalho sintetiza os principais estudos sobre elaboração de significados e interações discursivas em situações de uso do computador que temos realizado nos últimos 10 anos, desde uma perspectiva sociocultural. Para tanto, discutimos os principais fundamentos e princípios da ação mediada, uma construção teórico-metodológica desenvolvida por James Wertsch a partir das contribuições de Lev Vigotski, Mikhail Bakhtin e outros estudiosos, na direção de alicerçar nossas investigações sobre conceitos e procedimentos de análise que nos permitam interpretar processos de elaboração de significados e interações discursivas que se realizam na presença do computador. As discussões se organizam em torno de sete diferentes estudos, nos quais nos dedicamos a revisar algumas formas de uso do computador na Educação em Ciências, a organizar um sistema de coleta de dados centrado no computador, a desenvolver ambientes virtuais de ensino a partir dos conceitos de simulação e visualização, a interpretar os processos de domínio e apropriação do correio eletrônico em uma comunidade escolar e a interpretar a elaboração de significados e a interação discursiva em episódios de tutoria pela internet. Finalizamos com a apresentação de uma proposta de investigação que integra situações de ensino presencial e não-presencial, e que mobiliza alunos e professores do Ensino Médio, estudantes de graduação e pós-graduação.

Palavras-chaves: comunicação mediada pelo computador; Educação em Ciências, interação discursiva; tecnologias da informação e comunicação; teoria da ação mediada; visualização científica.

## Abstract.

A sociocultural perspective for the studies on meaning construction in computer supported situations of Science Education.

This work synthesizes from a sociocultural perspective the main studies we have been developing in the last 10 years on meaning construction and discursive interactions in computer supported situations. In this sense, we discuss the main foundations and principles of the mediated action, a theoretical-methodological construction proposed by James Wertsch on the basis of the contributions of Lev Vigotski, Mikhail Bakhtin and other scholars, with the aim of supporting our investigations in concepts and in procedures of analysis which may account for the processes of meaning construction and discursive interaction that occurs around the computers. The discussions are organised around seven different studies, in which we apply to reviewing some uses of the computer in Science Education, to organizing a system centred at the computer for data collecting, to developing virtual environment for teaching based on the concepts of simulation and visualization, to accounting for the processes of mastery and appropriation of the electronic mail by a school community and to accounting for the meaning construction and for the discursive interaction in episodes of tutoring through the internet. Eventually, we present a proposal of studies that links face-to-face to non face-to-face situations, and that involves teachers and pupils from the secondary education, graduate and post-graduate students.

Keywords: computer mediated communication, discursive interaction, information and communication technologies, Science Education, scientific visualization, theory of mediated action.