

# A mediação semiótica dos instrumentos culturais na aprendizagem de conceitos científicos

## The semiotic mediation of cultural instruments in scientific concepts learning process

*Ivan Carlos Pereira Gomes*<sup>1</sup>

*Agustina Rosa Echeverría*<sup>12</sup>

*Wagner Wilson Furtado*<sup>13</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Goiás/Mestrado em Educação em Ciências e Matemática [*ivancpg@yahoo.com.br*]

<sup>2</sup>Universidade Federal de Goiás/Instituto de Química [*agustina@brturbo.com.br*]

<sup>3</sup>Universidade Federal de Goiás/Instituto de Física [*wagner@if.ufg.br*]

### Resumo

O desastre provocado pelo tsunami que atingiu o Japão no primeiro semestre de 2011 deflagrou uma nova onda de discussões sobre questões energéticas e ambientais no mundo. Provocado por esses acontecimentos o presente trabalho pretende investigar a ação mediadora entre agente e ferramenta cultural na discussão sobre o conceito de radiação em aulas de física do Ensino Médio. Para tanto, utilizaremos registros de áudio e vídeo, além de textos escritos pelos alunos, para serem analisados. Entendemos que a compreensão de conceitos científicos é ativamente responsiva, portanto, as interações dialógicas serão especialmente valorizadas. O estudo, ainda em andamento, será realizado em turmas da segunda série do Ensino Médio de uma escola da cidade de Goiânia e esperamos compreender como algumas ferramentas culturais, vídeos e textos históricos e midiáticos, medeiam o processo de significação de conceitos científicos. Pretendemos, ainda, que esta investigação nos permita identificar melhores formas e usos desses instrumentos culturais na sala de aula.

**Palavras-chave:** mediação, instrumentos culturais, aprendizagem, radiação

### Abstract

The disaster caused by the tsunami that hit Japan in the first half of 2011 started a new discussion about energy and environmental issues in the world. Caused by these events, the present study aims to investigate the mediating action between the agent and the cultural tool about the radiation concept in high schools' physics classes' discussion. To this end, we will analyze video and audio records, in addition to texts written by students. We believe that the understanding of scientific concepts is actively responsive, so the dialogical interactions will be especially valued. The study, still in progress, will be held in high school second year classes in Goiânia city. We expect to understand how some cultural tools, videos, and historical and media texts mediate the process of scientific concepts signification. We hope, moreover, that this research might be useful to us to identify the best way and use of these cultural instruments in the classroom.

**Key words:** mediation, cultural instruments, learning, radiation

## **Introdução**

É comum ouvirmos em diversos discursos o quanto é importante o emprego de recursos tecnológicos na sala de aula, como se os problemas da educação tivessem fim com o emprego destes novos meios. Muitas vezes esta ideia mágica vem importada, seja por prescrição de organismos internacionais, seja pelo advento da globalização, e são implementados nos países periféricos sem a devida reflexão. Porém, alguns trabalhos (MOREIRA; KRAMER, 2007; DWYER et al., 2007) questionam não apenas a relação direta entre uso de novas tecnologias e melhor desempenho escolar do aluno, como também o emprego do computador e de simulações no ensino de ciências.

Além disso, a forma como muitos professores se subordinam sem ponderação aos recursos tecnológicos pode acarretar algumas distorções no ensino de ciências e nas explicações de conceitos científicos. Figuras estereotipadas de cientistas e a visão de ciência desvinculada das influências políticas e econômicas permeiam o imaginário de muitas pessoas, influenciadas principalmente pelo que é divulgado pelas mídias (PECHULA, 2007; JORDÃO, 2006; OLIVEIRA, 2006). Entretanto, existem trabalhos atentos a estes problemas e que propõem a introdução de novos recursos tecnológicos em sala de aula com a função de mediar a aprendizagem de conceitos científicos (CUNHA; GIORDAN, 2009; JÚNIOR, 2009; ARROIO; GIORDAN, 2006). Pensamos que a utilização do computador, de vídeos e até mesmo de textos midiáticos, podem mediar criticamente aspectos da cultura cotidiana no contexto escolar, intervindo positivamente na compreensão dos fenômenos naturais e sociais do mundo (CUNHA; GIORDAN, 2009).

Nesse marco conceitual, o presente trabalho pretende investigar e caracterizar o processo de mediação originado pela utilização de vídeos e textos, aqui chamados de ferramentas culturais (WERTSCH, 1998), em sala de aula. A partir deste estudo buscamos delimitar algumas possibilidades de utilização destas ferramentas culturais e traçar indicações de caminhos metodológicos.

Para isto, motivados pela discussão deflagrada no mundo a partir dos desastres provocados pelo tsunami ocorrido no Japão no primeiro semestre deste ano, elaboramos uma sequência didática cujo tema central é a radiação. Para avaliar o processo de ensino aprendizagem utilizaremos registros audiovisuais e textos escritos elaborados pelos alunos. Todo material será analisado na perspectiva dialógica de Bakhtin (2003, 2009).

Por ser um estudo ainda em andamento, apresentaremos nossos principais referenciais teóricos e o esboço de nossa metodologia, além de alguns resultados esperados.

## **Fundamentação teórica da pesquisa**

A forma como os macacos antropomorfos viviam, pulando de galho em galho, provocou uma lenta diferenciação entre as funções executadas pelas mãos e pelos pés. Estes ancestrais do homem, ao deixar as mãos mais livres, desenvolveram maior flexibilidade e habilidade na manipulação de objetos. Engels (2010) destaca que as adaptações e as novas funções, juntamente com o desenvolvimento fisiológico e anatômico da mão, se desenvolveram em um amplo período de tempo e atingiram um grau de perfeição tal que deram origem às esculturas e às pinturas, produções culturais exclusivamente humanas.

Ademais, o desenvolvimento da mão, e, por conseguinte do homem, propiciou o progresso e o domínio sobre a natureza. De certo, este aumento de capacidade foi proporcionado não só pelo desenvolvimento da mão, e de outros órgãos, mas também por um novo tipo de relação social, o trabalho. Engels (2010) apresenta uma distinção clara entre o

trabalho e outras formas de atividades humanas. O filósofo esclarece que o trabalho verdadeiro só começa com a elaboração de instrumentos, ou seja, objetos intencionalmente modificados e adaptados para mediar e facilitar a relação do homem com a natureza. Os martelos primitivos ou os primeiros machados de pedra lascada são exemplos ilustrativos destes instrumentos.

Neste sentido, Marx (1988) faz uma importante reflexão sobre o processo de trabalho:

Antes de tudo, o trabalho é um processo de que participam o homem e a natureza, processo em que o ser humano com sua própria ação, impulsiona, regula e controla seu intercâmbio material com a natureza. Defronta-se com a natureza como uma de suas forças. Põe em movimento as forças naturais de seu corpo, braços e pernas, cabeça e mãos, a fim de apropriar-se dos recursos da natureza, imprimindo-lhes forma útil à vida humana (MARX, 1988, p.202).

O desenvolvimento humano é resultado da atividade desempenhada pelo trabalho, portanto, uma relação dialética. Isto é, ao transformar a natureza o homem também se transforma. A atividade desempenhada pelo trabalho, “implica em uma dupla produção: a dos objetos culturais e a do ser humano em homem” (PINO, 1991, p.35).

A gênese dessa dupla produção contribuiu decisivamente para o surgimento de atividades conjuntas. Em outras palavras, o trabalho agrupou os membros em sociedade (ENGELS, 2010), estimulando a necessidade de se comunicarem, falarem com membros da mesma espécie. Engels (2010, p.23) salienta ainda que “primeiro o trabalho, e depois dele e com ele a palavra articulada, foram os dois estímulos principais sobre cuja influência o cérebro do homem foi se transformando em cérebro humano”. Em síntese, o trabalho sintetiza e medeia as relações do homem com a natureza, por meio da ferramenta, e da vida em comunidade, por meio da fala.

## **A relação do homem com o mundo**

A análise marxiana do trabalho tanto explica os modos de produção, cuja finalidade era esta, como também permite explicar a função mediadora que o trabalho estabelece entre os homens e a natureza e entre si mesmo. Entretanto, o que esta análise não deixa claro é de “onde advém à atividade do trabalho essa qualidade mediadora” (PINO, 1991, p.36). E é justamente nesta discussão que Vigotski possui grande valor.

Vigotski não admitia que um conjunto de princípios pudesse explicar diferentes fases do desenvolvimento humano. De acordo com Wertsch (1988, p.37) o psicólogo soviético “defendia que o problema chave radica em como dar conta das relações de transformação entre as diferentes forças do desenvolvimento e seus correspondentes conjuntos de princípios explicativos”. Portanto, ele rechaça os enfoques baseados em postulados onde o desenvolvimento pode ser aclarado em relações quantitativas.

A relação linear estabelecida pela teoria comportamentalista, sumamente representada pela vinculação estímulo-resposta, é significativamente alterada. Vigotski, crítico dos trabalhos de Pavlov, insere um terceiro elemento nesta relação, cuja função é de mediação. “Esse elo intermediário é um estímulo de segunda ordem (signo), colocado no interior da operação, onde preenche uma função especial; ele cria uma nova relação entre estímulo e resposta” (VIGOTSKI, 2007, p.33).

O signo desempenha papel semelhante ao uso de instrumentos, porém aqueles orientados para o próprio indivíduo, enquanto estes para objetos externos. “O signo age como

um instrumento da atividade psicológica de maneira análoga ao papel de um instrumento no trabalho” (ibid., p.52). Em suma, ambos possuem em comum a função mediadora na relação homem-mundo.

Ao analisar a nova relação estabelecida pelo signo, Pino (2000) explica que a amarração direta estímulo-resposta é inibida e o estímulo artificial, ali introduzida, passa a monitorar a resposta. O signo desempenha papel organizador da resposta, possibilitando o controle pela ação do indivíduo. Ademais, o autor esclarece que “todo signo pressupõe um elemento que é material, da ordem do sensível (som, imagem, impressão química, térmica etc.)” (PINO, 2000, p.57). Portanto, a mediação semiótica estabelecida pelo sistema linguístico é exemplo cabal da materialidade dos signos e de sua relação com o pensamento, ao atuar diretamente no processo decisório desenvolvido internamente pelos homens.

## **A ação mediada**

Wertsch (1998) tem como pressupostos teóricos a teoria sócio-histórica e toma como foco a ação humana. Podemos compreender o termo ação em sua obra como aquela realizada tanto no campo exterior, orientada a objetos, com no campo interior, orientada à atividade psicológica, podendo se realizar em grupos ou individualmente. Esta característica estabelece vínculos com as ideias de Vigotski e Bakhtin, embora haja especificidades na produção de cada autor.

Ao adotar este enfoque, Wertsch não tem a pretensão de elaborar uma lista exaustiva das formas de ação e dos modos de mediação. O autor concentra sua análise na relação entre o agente, aquele que realiza a ação, e a ferramenta cultural, mediadora da ação. Ao fazer isto, dez afirmações básicas, cuja função é delimitar e caracterizar a ação mediada e as ferramentas culturais, são formuladas: o agente e os modos de mediação - uma tensão irreduzível; a materialidade dos modos de mediação; os múltiplos objetivos da ação; caminhos evolutivos; restrições e recursos; as transformações da ação mediada; a internalização como domínio; a internalização como apropriação; consequências laterais e o poder e a autoridade.

Para o estudo aqui apresentado, serão cinco as afirmações básicas que merecerão especial atenção. A primeira delas é o *agente e os modos de mediação – uma tensão irreduzível*. Nesta afirmação, Wertsch (1998) assume como foco de análise a interação entre o agente e a ferramenta cultural. No intuito de ilustrar esta tensão irreduzível, o autor adota como exemplo o esporte salto com vara. Este esporte surgiu na Inglaterra e suas origens se remetem a prática de pular sobre riachos com o auxílio de varas feitas de madeira. Talvez o acesso limitado a algumas regiões ou mesmo a falta de pontes nos séculos passados, colaboravam para que esse exercício fosse comum. Com o decorrer do tempo a prática se transformou e o que era salto sobre riachos se tornou salto em altura. O esporte, então, se oficializou e faz parte dos Jogos Olímpicos da era moderna desde sua primeira edição, em 1896.

Apesar de aparentemente desconexo dos propósitos deste trabalho, o exemplo é muito ilustrativo. Wertsch (1998, p.53) destaca que “o salto com vara considerado como forma de ação mediada nos fornece uma clara evidência da irreduzibilidade desta unidade de análise”. Ainda segundo o autor, a tentativa de isolar a ferramenta cultural, a vara, ou o agente, o atleta, torna a análise inútil.

Em suma, podemos compreender todo o caso da seguinte forma: o atleta sem a vara não conseguiria saltar uma altura compatível como a prática deste esporte, cinco ou seis metros; e a vara, sozinha, não é capaz de impulsionar de modo fantástico o atleta sobre o obstáculo nas alturas. Portanto, o modo de mediação se caracteriza pela tensão irreduzível entre o agente e a ferramenta cultural. Neste sentido, a proposição de Wertsch nos auxiliará na

análise e na compreensão da mediação de algumas ferramentas culturais, como vídeos e textos, no ensino de conceitos científicos em sala de aula.

A segunda afirmação é *os modos de mediação são necessariamente materiais*: objetos físicos como jornais, revistas, mapas, ou seja, enunciados escritos que são manipulados facilmente, não tem sua materialidade questionada. Contudo a materialidade dos enunciados orais ou até mesmo das produções audiovisuais, quando não temos acesso a sua gravação, não é tão evidente. Por ser fluída “a materialidade da linguagem falada parece evaporar depois de um instante de existência” (WERTSCH, 1998, p.59). Ainda assim, há uma propriedade inerente aos modos de mediação e sua característica é justamente a materialidade.

Wertsch (ibid.) explica que “as propriedades materiais externas das ferramentas culturais tem implicações importantes para a compreensão da forma em que os processos internos chegam a ter existência e operar”. Ou seja, entender as ferramentas culturais nos permite utilizá-las de forma mais competente visando o desenvolvimento de novas habilidades entre os alunos.

*As transformações da ação mediada*: a terceira afirmação deste estudo se refere às formas como as novas ferramentas culturais alteram a mediação. As configurações de mediação são alteradas não só com novas ferramentas culturais, como também por modificações nos níveis de habilidade do agente (WERTSCH, 1998). Isto é, vídeos e textos que normalmente são empregados nas aulas de ciências, podem ter seu uso repensado, possibilitando alterar a mediação entre agente e ferramenta cultural, além das habilidades desenvolvidas pelo aluno.

No intuito de elucidar o que foi dito, retomaremos o exemplo do esporte salto com vara. As primeiras varas, fabricadas com bambu e metal, pareciam fator limitante no estabelecimento de novos recordes no esporte. Durante quase vinte anos as maiores marcas variaram apenas cinco centímetros. Entretanto, com o desenvolvimento e a introdução de novos materiais na fabricação das varas, como a fibra de vidro, os atletas quebraram sistematicamente os recordes. A variação chegou a sessenta centímetros em apenas três anos.

O exemplo desperta novas discussões em virtude do fato de que as varas já eram utilizadas para executar uma ação, saltar obstáculos em altura, e a utilização exatamente da mesma ferramenta cultural, constituída agora de outro material, alterou a mediação. Além das discussões acaloradas provocadas pela introdução de novos materiais naquele esporte, em nosso contexto, a saber, a sala de aula, as habilidades desenvolvidas pelos alunos frente aos objetos que já são utilizados na escola, podem ser modificadas se selecionarmos outros materiais ou diferentes formas de utilização.

*Internalização como domínio e internalização como apropriação*: devido à aproximação entre as duas últimas afirmações, iremos explicá-las conjuntamente. Compreender o que significa associar as palavras domínio e apropriação à palavra internalização nos ajudará a entender estas afirmações. Wertsch explica que o termo deve ser interpretado inserido na análise da ação mediada e “enquanto tal está relacionada ao uso de ferramentas culturais e aos problemas de pesquisa abordados sob esta perspectiva” (GIORDAN, 2008, p.93).

Embora o *domínio* e a *apropriação* de ferramentas culturais estejam em parte dos casos entrelaçados, existem diferenças substanciais entre eles. Wertsch (1998) associa a palavra domínio ao “saber como” utilizar uma ferramenta cultural. Já a apropriação, proveniente dos escritos de Bakhtin, se refere à possibilidade de trânsito do agente em diferentes esferas de comunicação, utilizando habilmente a ferramenta cultural.

Posso (2010) ilustra estas duas formas de internalização de forma clara.

“Um exemplo de domínio de um conceito é saber resolver corretamente um exercício proposto em aula, ou seja, o agente passa a realizar com destreza tarefas no plano interno que antes só eram realizadas no plano externo. [...] No entanto, quando o agente faz uso de uma ferramenta com habilidade, em situações socioculturais distintas (descontextualizadas), reconhecendo seu valor em diferentes esferas de comunicação, temos caracterizado nível mais alto de internalização” (POSSO, 2010, p.53).

O nível mais alto referido é precisamente denominado apropriação. É o que buscamos ao ensinar ciência.

## **A linguagem no ensino de ciências**

A vida em comunidade, além de propiciar maior dinâmica no trabalho, estimulou a comunicação. E diferentemente dos animais, os seres humanos desenvolveram formas muito próprias de comunicar. É preciso reafirmar a importância da vida em comunidade e das relações interpessoais no desenvolvimento de um sistema simbólico. Por isso “não basta colocar face a face dois homo sapiens quaisquer para que os signos se constituam. É fundamental que esses dois indivíduos estejam socialmente organizados” (BAKHTIN, 2009, p.35).

E é neste tipo de organização que surge o mais rico sistema simbólico, a linguagem. A linguística, ao se ocupar com o estudo da língua, pode ter como foco de análise a função comunicativa e expressiva da linguagem, com um falante sem necessariamente ter relação com o ouvinte. Bakhtin, porém, vai além e considera de suma importância o ouvinte como participante ativo da comunicação discursiva. Conforme o autor, “toda compreensão da fala viva, do enunciado vivo é de natureza ativamente responsiva” (BAKHTIN, 2003, p.271), o entendimento é prenhe de resposta e como resultado o ouvinte se torna falante. E todo esse diálogo acontece por meio de enunciados.

Neste ponto é preciso fazer a distinção entre oração e enunciados, devido à existência de confusões metodológicas. Segundo Bakhtin (2003) enquanto a oração é unidade da língua, o enunciado é a real unidade da comunicação discursiva. O fenômeno de interação verbal é a verdadeira substância da língua e acontece por meio de enunciados orais ou escritos. Quando relativamente estáveis, são denominados gêneros do discurso.

Bakhtin (ibid.) trata dos gêneros discursivos primários (simples – comunicação diária) e dos gêneros discursivos secundários (complexos – romance, drama, pesquisas científicas etc), e no processo de formação deste, o autor nos diz:

“Eles incorporam e reelaboram diversos gêneros primários (simples), que se formam nas condições da comunicação discursiva imediata. Esses gêneros primários, que integram os complexos, aí se transformam e adquirem um caráter especial: perdem o vínculo imediato com a realidade concreta [...]” (BAKHTIN, 2003, p.263).

Bakhtin distingue e dimensiona as esferas de uso da linguagem (MACHADO, 2010) e destaca o desprendimento com o concreto imediato na relação entre gêneros discursivos. Nas ciências isso é de grande importância, pois vários são os conceitos que exigem abstração e a incorporação de enunciados próprios dos gêneros complexos. Com efeito, vale enfatizar: o aluno está inserido e faz parte das relações interativas cotidianas, por meio dos gêneros primários, mas não é alheio aos gêneros complexos.

A palavra deve necessariamente ter significado para o aluno. Sem significação a palavra é código e seus fonemas sons vazios. Logo, “a significação pertence a uma palavra

enquanto traço de união entre os interlocutores, isto é, ela só se realiza no processo de compreensão ativa e responsiva” (BAKHTIN, 2009, p.137). Para compreender e “falar” ciência o aluno precisa entender o significado dos conceitos científicos, sem isso ele é um repetidor de enunciados alheios.

## Metodologia

O conteúdo físico escolhido para a elaboração da sequência didática foi a radiação. A escolha não foi aleatória. Provocado pelos desastres ocorridos no Japão no primeiro semestre de 2011, o tema veio à tona e voltou a ser vinculado e discutido, principalmente, pela imprensa. Anexo às discussões relativas à radiação, alguns temas ressurgiram e ganharam força, por exemplo, as questões energéticas e ambientais no mundo. Além disso, outro ponto relevante na escolha do conceito foi que ele não causasse estranhamento ao aluno, ou seja, que não fosse distante de seu mundo vivencial. Neste caso, a proximidade geográfica dos alunos goianos com o depósito de rejeitos do Césio-137 na cidade de Abadia de Goiás, contribuiu para a escolha.

A elaboração da sequência didática, com o título “Da instabilidade nuclear à instabilidade social”, obedecerá a uma abordagem conceitual do macro ao micro, de acordo com o quadro 1. Portanto, as primeiras aulas da sequência terão como tema central alguns acidentes radioativos e radiológicos ocorridos no mundo: Three Mile Island, Chernobyl e Goiânia. Nesta discussão serão abordados principalmente temas de natureza política e econômica.

O segundo momento enfocará aspectos históricos da radiação. A descoberta dos primeiros elementos radioativos, dos Raios-X e algumas biografias, como a de Marie Curie. Nomeamos esta metade inicial da sequência didática de discussões referentes a eventos sócio-científicos. Isso se deve às implicações diretas nas discussões de conceitos científicos em causas de instabilidade social.

A metade final da sequência abordará conceitos básicos das ciências naturais. Isto é, o átomo, o núcleo atômico, decaimentos nucleares e princípios de funcionamento de uma usina nuclear. Esta última etapa deverá contar com uma avaliação. Um problema real ou hipotético, anteriormente proposto, será solucionado pelos alunos. Eles terão que discutir e elaborar um texto onde explicitarão uma possível solução para este problema.

**Quadro 1** - Quadro geral de aulas

<b>Aula</b>	<b>Tempo (min)</b>	<b>Atividades desenvolvidas</b>	<b>Principais temas/conceitos</b>
1	90'	Discussão sobre alguns acidentes radiológicos e radioativos ocorridos no mundo. Leituras de textos e exibição de vídeo.	Aspectos políticos, econômicos e sociais envolvidos nos acidentes.
2	90'	Introdução sobre biografias de alguns cientistas e histórico da descoberta da radioatividade.	Histórico da radioatividade.
3	90'	Aula expositiva com auxílio do projetor. Discussão a partir de textos.	Instabilidade nuclear e elementos radioativos.
4	90'	Decaimentos radioativos e estabilidade nuclear. Discussão final guiada pela pergunta: “Como as usinas nucleares funcionam?”	Decaimentos alfa, beta e gama. Princípio de funcionamento de

			uma usina nuclear.
5	90'	Avaliação final a partir de uma situação problema.	Temas e conceitos envolvidos na sequência de aulas.

A pesquisa será implementada em turmas da segunda série do Ensino Médio de uma escola da cidade de Goiânia. Nesta fase os participantes da pesquisa, os alunos, já terão estudado conceitos necessários para a compreensão dos assuntos aqui propostos, como tabela periódica, átomos e elementos químicos.

A construção de dados consistirá na análise de pelo menos dois tipos de registro: gravação audiovisual das aulas e textos escritos pelos alunos. Os recortes selecionados para o estudo terão como critério de escolha a mediação aluno-ferramenta cultural e significação de conceitos científicos. Estes serão essenciais na resolução do problema proposto.

## Resultados esperados

As formas, muitas vezes desatentas, de empregar novos recursos em sala de aula, ao contrário do que se imagina, pouco contribuem para a compreensão de importantes conceitos científicos. Isto é, a relação direta estabelecida, ou divulgada, entre o emprego destes novos recursos e a aprendizagem é facilmente contrariada. Trabalhos como o de Moreira e Kramer (2007) contestam e criticam a característica salvadora e garantidora da qualidade na educação presente nesses discursos. Isso se deve ou à falta de compreensão das formas de mediação estabelecida entre alunos e ferramentas culturais ou o emprego de metodologias inadequadas.

Diferentemente de alguns trabalhos que propõe quase um roteiro de uso, esperamos com esta pesquisa compreender como algumas ferramentas culturais, vídeos e textos históricos e midiáticos, medeiam o processo de compreensão de conceitos científicos na aula de ciências. Ademais, pretendemos traçar caminhos indicativos das formas e usos desses instrumentos culturais em sala da aula. Por fim, buscamos contribuir para o fortalecimento das pesquisas na área de educação em ciências que possuem como referencial maior a teoria sócio-histórico ou histórico-cultural.

## Referências

ARROIO, Agnaldo; GIORDAN, Marcelo. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.24, nov. 2006.

BAKHTIN, Mikhail. **Estética da criação verbal**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

BAKHTIN, Mikhail. (VOLOCHÍNOV). **Marxismo e filosofia da linguagem**. 13. ed. São Paulo: Hucitec, 2009.

CUNHA, Márcia B. da; GIORDAN, Marcelo. A imagem da ciência no cinema. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.31, n.1, fev. 2009.

DWYER, T. et al. Desvendando mitos: os computadores e o desempenho no sistema escolar. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 28, n. 101, p. 1303-1328, set./dez. 2007.

ENGELS, Friedrich. **O papel do trabalho na transformação do macaco em homem**. 2. ed. Brasília, DF: Centelha Cultural, 2010.

GIORDAN, Marcelo. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências**. Ijuí: Unijuí, 2008.

- JORDÃO, Marcelo P. **A estranha química dos filmes e comerciais de televisão**. 2006, 89f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- JÚNIOR, Roberto A. O cinema na conquista da América. **Revista Brasileira de Educação**. v.13, n.37, p.123-189, jan./abr. 2009.
- MACHADO, Irene. Gêneros discursivos. In: BRAIT, Beth (org.). **Bakhtin: conceitos-chave**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2010. p. 151-166.
- MARX, Karl. **O capital**. 12. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1988. vol I.
- MOREIRA, Antônio F. B.; KRAMER, Sônia. Contemporaneidade, educação e tecnologia. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 28, n. 100, p. 1037-1057, out. 2007.
- OLIVEIRA, B. J. Cinema e imaginário científico. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v.13 (suplemento), p. 133-50, out 2006.
- PECHULA, Márcia R. A ciência dos meios de comunicação de massa: divulgação de conhecimento ou reforço do imaginário social? **Ciência & Educação**, Rio Claro, v.13, n.2, p.211-222, 2007.
- PINO, Angel. O conceito de mediação em Vygotsky e seu papel na explicação do psiquismo humano. In: GÓES, Maria Cecília; PINO, Angel (org.). **Caderno Cedes 24 – Pensamento e linguagem: estudos na perspectiva da psicologia soviética**. 1º edição. Campinas, SP: Papirus, 1991. p. 32-43.
- PINO, Angel. O social e o cultural na obra de Vigotski. **Educação & Sociedade**, São Paulo, nº71, p.45-78, jul. 2000.
- POSSO, Adriana Silva. **A produção de significados em um ambiente virtual de aprendizagem**: utilizando a teoria da ação mediada para caracterizar a significação dos conceitos relacionados à solubilidade dos materiais. 2010. 183 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- VIGOTSKI, Lev S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- WERTSCH, James V. **Vygotsky y la formación social de la mente**. Barcelona: Paidós, 1988.
- WERTSCH, James V. **La mente em acción**. 1. ed. Buenos Aires: Aique, 1998.