

## O CINEMA E O ENSINO DE CIÊNCIAS: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA

Luiz Antonio Botelho Andrade<sup>1</sup>  
Nelson dos Santos Moreira<sup>2</sup>  
Antonio do Amaral Serra<sup>3</sup>

### Resumo

O presente artigo teve como objetivo a produção, a socialização e a aplicação de dois filmes educativos, de cunho científico, com vistas à melhoria do ensino de ciências. Os filmes foram produzidos numa perspectiva construtivista, com a participação efetiva de estudantes e docentes. Embora os filmes tenham sido amplamente socializados, no âmbito universitário eles foram aplicados em três disciplinas: Biologia do Conhecimento, Tópicos Especiais de Biologia e Evolução. No conjunto, nossos resultados mostram a viabilidade de se produzir material didático interdisciplinar, intercultural e lúdico no âmbito universitário, com a participação de atores amadores.

**Palavras chave:** cinema; ensino de ciências; construtivismo, vida; autopoiesis.

### Summary

The objective of the present article is to discuss the production, socialization and application of two educational films aiming at the improvement of science teaching. The films were produced in a constructivist perspective, with the effective participation of students and teachers. In addition to being widely socialized, the films were used in three disciplines: Biology of Knowledge, Special Topics of Biology and Evolution. Our results demonstrate the feasibility of producing ludic, interdisciplinary and intercultural didactic materials at the university, with the participation of amateur actors.

**Keywords:** cinema, science education, constructivism, life, autopoiesis.

## O CINEMA E O ENSINO DE CIÊNCIAS: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA

<sup>1</sup> Doutor em Immunobiologie - Universite de Paris VI (Pierre et Marie Curie). Professor Associado II da Universidade Federal Fluminense.

<sup>2</sup> Professor de Química do Colégio Pedro II - RJ.

<sup>3</sup> Mestre em Comunicação (UFRJ), Professor do Departamento de Filosofia da Universidade Federal Fluminense

Embora Jan Comenius, autor da *Didactica Magna*, tenha sido um dos pioneiros no uso da imagem para fins pedagógicos, por muito tempo este recurso didático foi encarado pelos educadores como secundário e complementar e, no juízo mais austero, como diversão, diversionismo ou meio de suprir as deficiências do professor. É bem certo que a contradição entre atenção/diversão teria que esperar por uma nova síntese nos tempos futuros e dependeria dos assuntos a serem ensinados e da área do conhecimento, em questão. Assim, por exemplo, a imagem que era indispensável aos estudos das belas artes passou a ser também fundamental ao ensino de anatomia e de história natural, sobretudo com a crescente qualidade da tecnologia gráfica. Para que Vesálio pudesse nos oferecer a visão inédita da intimidade do corpo humano em centenas de pranchas, na sua obra clássica intitulada “*De Corporis Humani Fabrica*” (1543), foi necessário ao autor um estágio no ateliê de Ticiano, assim como a colaboração de inúmeros discípulos daquele famoso pintor.

Ao longo da história da educação, sobretudo no processo de ensino aprendizagem de ciências, não bastavam mais as palavras escritas e lidas pelo mestre, era preciso também que se pudesse visualizar aquilo que se nomeava. A aula antiga, calcada na leitura do tratado médico e na observação à distância dos movimentos dos cirurgiões barbeiros cortando cadáveres, foi substituída pela exposição pictórica do que se via. A valorização da iconografia deveu muito à Igreja e, já no século V, o Papa Gregório Grande, rebatendo argumentos iconoclastas, muito comuns na época, proclamou que as imagens têm a virtude de instruir iletrados, os ignorantes do latim e os analfabetos, para os quais “ver” o que está escrito nas Escrituras seria um meio poderoso de aprendizado. Foi graças ao apoio crescente da Igreja à iconografia religiosa que as artes da representação icônica (pintura, escultura e desenho) ganharam o impulso que, desde meados da Idade Média, delas fizeram um componente glorioso da cultura européia. Assim, não é de se estranhar a explosão criativa na produção artística que se avolumou e que ganhou expressão generalizada no

Renascimento, retroalimentada pelo esmero do registro gráfico da imagem. Engenho e arte facultaram aos europeus se admirarem e deliciarem com os desenhos, ao mesmo tempo realistas e fabulosos, colhidos por viajantes das paisagens naturais e humanas das terras recém-descobertas.

Com a invenção e o progresso dos instrumentos ópticos, particularmente o microscópio e o telescópio, ampliou-se o pouco que se sabia do macrocosmo e descortinou-se o que era até então inimaginável - o microcosmo. Para além das imagens produzidas, outra vertente contribuiu para relativizar o papel antes soberano da linguagem verbal. Ao recorrer à metáfora do livro, Galileu afirmou que o livro da natureza não é escrito à maneira literária, pois sua linguagem é a da matemática – o que, naquele momento, significava figuras geométricas. À medida que as fórmulas matemáticas começaram a ser utilizadas como expressão de leis universais e foi possível fazer previsões de acontecimentos astronômicos, a linguagem verbal comum, escrita ou falada, não conseguiu mais acompanhar, com a mesma desenvoltura, a aceleração cognitiva das ciências e, por consequência, de seu ensino.

Na contemporaneidade, consolidou-se o uso de instrumentos para intermediar o que era antes a interface entre a nossa visão desarmada e o objeto observado. Para aprofundar o conhecimento do microcosmo, inventou-se a microscopia eletrônica. Para o estudo do macrocosmo, poderosos telescópios e outros tipos de sensores são lançados ao espaço nos fornecendo os dados com que compomos imagens computadorizadas de galáxias e outros corpos tão imensos e tão distantes que nossa concepção ordinária, de leigos, não consegue sequer mesmo imaginar. Para além desta intermediação tecnológica, a ciência foi institucionalizada, valorizada, arregimentou para si um grande número de pessoas, algumas das quais brilhantes, e passou a ser confundida com o próprio conhecimento.

Porém, o acúmulo do conhecimento científico e a sua produção cada vez mais acelerada gerou um estranhamento desta nova realidade com o meio social, composto muitas vezes por contingentes humanos secularmente privados de expressão, de registros ou experiência sistemática para lidar

com estes conhecimentos. Isto foi percebido pelo próprio Galileu que, ciente do fosso que a sofisticação matemática imporia, inseriu os desenhos do que vira pelo telescópio como meio de ilustrar, informar e arregimentar o público em favor das descobertas dos cientistas, idéia que, sob outra forma, encontrou na *Royal Society* um sustentáculo notável com suas descrições sintéticas e ilustradas das experimentações.

O diagnóstico deste problema – o fosso entre o que é produzido e o que é socializado – nos compromete a todos na atualidade, particularmente os educadores. Ainda que esta questão não tenha uma solução rápida, nem fácil, há de se utilizar de todos os recursos imaginários, criativos, includentes e instituintes, se quisermos caminhar na direção de uma sociedade mais justa e igualitária.

Entre nós, no Brasil, merecem destaque duas iniciativas simultâneas, pautadas pela mesma avaliação e compromisso ético, apoiadas na modernidade tecnológica e levadas à cabo por uma mesma trinca de entusiastas. Estamos nos referindo a Edgar Roquette-Pinto, Humberto Mauro e Henrique Morize, os quais, sob a liderança do primeiro, deram os passos inaugurais e implantaram o rádio educativo e o cinema educativo no Brasil. Roquete-Pinto trazia de suas viagens de antropólogo pelos fundões do Brasil os primeiros ensaios de uso da radiofonia e do registro cinematográfico de povos indígenas. Ele via o rádio como o veículo moderno capaz de abarcar a dimensão continental do país e de ensinar e motivar a educação de uma população predominantemente analfabeta.

Assim, em 1922, Roquete-Pinto fundou a *Rádio Sociedade do Rio de Janeiro*, emissora destinada precipuamente à educação e à propagação da cultura. Esta Rádio foi doada ao governo federal e transformada no que hoje é a *Rádio MEC*. Noutra vertente, o mesmo Roquette-Pinto convenceu o ministro Capanema e este conseguiu de Getúlio Vargas a criação, em 1936, do *Instituto Nacional do Cinema Educativo* (INCE), para cuja direção o antropólogo indicou o cineasta Humberto Mauro. Utilizando o formato do 16 mm - pois era o que permitia montar rapidamente uma exibição cinematográfica em qualquer sala escolar do Brasil - Humberto Mauro

realizou e promoveu a realização de quase uma centena de filmes didáticos, de cunho científico, socializados na rede escolar, tratando dos assuntos mais variados, inclusive de temas de medicina, área que rapidamente incorporou o cinema como instrumento não só de ensino como também de pesquisa. Infelizmente o INCE perdurou somente até 1947 e, desde então, o Brasil não possui um setor ou instância estratégica responsável em produzir, apoiar ou mesmo sistematizar a escassa produção deste gênero de filme.

Considerando o grande potencial do cinema na criação de representações coletivas e mitos urbanos e a lacuna existente na produção de filmes educativos de cunho científico no Brasil, decidimos nos aventurar na produção deste gênero de filme para utilizá-los como material didático no ensino de ciências. Para justificar tal empreendimento, partimos de duas constatações e de duas premissas, quais sejam: (a) o ensino de ciências está em crise e isto pode ser mensurado pelo fraco desempenho dos estudantes brasileiros nos testes do “Programme for International Student Assessment” (PISA) (Academia Brasileira de Ciências, 2008); (b) parte desta crise se deve à alienação dos estudantes frente aos conteúdos científicos que lhes são apresentados de forma monótona e descontextualizada (Bizzo, 2009); (c) “tanto na ciência, como na arte, o que buscamos é um elo com o mundo” (Bachelard, 1989) e (d) este elo pode ser facilitado e fortalecido pelas atividades lúdicas, como o cinema (Duarte, 2006).

O ensino, definido como uma relação entre educandos e educadores, na acepção de Paulo Freire (1998), se alimenta da conexão e intercâmbio de saberes. Esta rede de saberes e de conversações (Maturana, 1992) entrelaça tanto os conhecimentos técnicos e científicos, particularizados aqui na produção cinematográfica de cunho educativo, quanto os saberes que dão suporte a estas atividades complexas, interdisciplinares, multidimensionais, que caracterizam o fazer cinema.

Atualmente, são inúmeras as iniciativas visando aproximar os campos da ciência com as diferentes formas de expressão artística. São contextos de criação nos quais as metáforas são bem vindas como ferramentas poderosas para potencializar a cognição e a sensibilidade. A

arte, como um processo de produção criativa e simbólica, é geradora de múltiplos questionamentos acerca da comunicação, em seu sentido lato, e compartilha, com a ciência, um fundamento essencial - a criatividade. Como um fenômeno cultural complexo, as manifestações artísticas possibilitam experimentações mais livres nos processos comunicativos, produzindo novos conteúdos, valores e signos. Considerando a potencialidade da arte, tanto no campo produtivo – uso de materiais tradicionais e das novas mídias, em interfaces intercambiáveis – quanto no campo emocional e afetivo, com arranjos singulares e diálogos inusitados entre a técnica, a estética e a poética – é possível revisitar certos conteúdos científicos (discursos e práticas), considerados densos, descontextualizados e herméticos, para torná-los mais palatáveis e mais próximos da realidade dos estudantes. Revisitar conteúdos de aprendizagem, na perspectiva que estamos propondo, implica que tanto os docentes quanto os discentes possam aprender e exercitar, em situações concretas, todo o processo de decodificar, re-significar e contextualizar os conteúdos de aprendizagem. Acreditamos que este processo possa gerar uma transformação radical no conceito de ensinar, que passa da idéia equivocada de instrução, de memorização, para a de construção. O mais fundamental deste processo, no entanto, não é o produto (os filmes) mas a mudança que se espera na relação entre os estudantes para com o objeto, de uma passividade imobilizada e imobilizadora, para uma interatividade criativa e apropriação intelectual do objeto de estudo. Esperamos que o trabalho produzido no coletivo deixe de ser o antigo objeto do olhar contemplativo, algumas vezes alheio e desinteressado, para converter-se em práxis operacional que insere o sujeito numa situação de experimentação inédita, enriquecida pela possibilidade de integrar outros registros da sensibilidade corporal na invenção do produto novo. Acreditamos que este produto novo e o processo de sua produção é, em si mesma, uma genuína construção do conhecimento no universo escolar. É importante ressaltar que este processo não é trivial, posto que exige muito trabalho individual e coletivo, e não deve ser entendido como uma

simplificação caricatural da atividade científica ou do papel, supostamente secundário, do professor no processo do ensino-aprendizagem.

Destarte, o que está se propondo é uma aposta em novos caminhos pedagógicos possíveis (que já vem sendo testados, com sucesso, em diferentes contextos educacionais), com vistas a tornar os conteúdos científicos mais palatáveis e mais integrados, posto que eles são passíveis de serem racional e emocionalmente re-elaborados, e mais integradores, posto que no processo de decodificar, re-significar e contextualizar, o objeto de estudo se revela mais interdisciplinar e o produto final, seja ele uma redação, relatório, roteiro, filme ou peça teatral - é sempre um construto coletivo, o que faz da educação e do conhecimento uma verdadeira aventura sócio-histórica mas, também, prazerosa.

Nesta perspectiva, traçamos três grandes objetivos para a realização de nossa proposta pedagógica, levada à cabo na Universidade Federal Fluminense: (a) produzir filmes educativos de cunho científico, envolvendo os próprios estudantes na criação e produção; (b) socializar os filmes de forma ampla e gratuita e (c) aplicá-los no ensino formal.

Ainda que de forma não linear, a realização de nosso trabalho seguiu as seis etapas enumeradas a seguir: 1<sup>a</sup>) Envolvimento dos estudantes e docentes no processo de escolha de conteúdos de aprendizagem desafiadores do ponto vista educacional e lúdico, com vistas à produção dos filmes educativos; 2<sup>a</sup>) Produção de roteiro literário e técnico a partir da pesquisa bibliográfica, decodificação e resignificação de conteúdos educacionais; 3<sup>a</sup>) Captação de recursos financeiros junto às agências de fomento e/ou fundações educacionais; 4<sup>a</sup>) Construção de cenários, ensaio de elenco e produção de imagens e cenas; 5<sup>a</sup>) Produção, divulgação, distribuição e socialização dos filmes em Portal apropriado, como o Vimeo e 6<sup>a</sup>) Aplicação dos filmes em espaços educacionais formais e informais.

Partindo de nossa experiência didática com estudantes de biologia, decidimos abordar dois temas inter-relacionados: o conceito biológico de vida e a origem da vida (Andrade & Silva, 2003 a e b). A escolha do primeiro

tema se deveu a uma ausência, quase que completa, de material didático específico sobre o conceito biológico de vida. A escolha do segundo – a origem da vida – se deveu a duas razões principais: uma relacionada à riqueza deste tema para o ensino de ciências – uma questão aberta, plena de hipóteses explicativas; a outra relacionada ao tensionamento provocado pelas concepções prévias de matiz religioso no campo laico da educação que, se não forem bem conduzidas pelo professor, se tornam um obstáculo para o livre pensar.

A participação voluntária e gratuita de mais de 200 estudantes - universitários e secundaristas - na produção de nossos dois filmes é o melhor indicador do envolvimento do corpo discente. Considerando que 98% destes participantes nunca estiveram na frente de uma câmera e o roteirista e diretor não é um cineasta profissional, nosso trabalho é, assumidamente, amador. Apesar deste amadorismo ter dificultado a realização de algumas cenas, ele nos proporcionou uma maior liberdade na criação, posto que as exigências, cobranças e expectativas eram menores. Há de se ressaltar, no entanto, que isto é válido somente durante o processo de criação. Quando o filme é divulgado pela mídia, a qualidade do filme (imagens, som e conteúdo) torna-se o fator preponderante para o sucesso ou insucesso do empreendimento – a aceitação do público.

O primeiro filme, intitulado “Quem foi que disse: sobre a vida e o viver” (Filme 1), com 55 minutos de duração, foi realizado durante o ano de 2008 e divulgado a partir de 2009. Ele pode ser visto integralmente no Vimeo (<http://vimeo.com/28168576>). O segundo filme, intitulado “Quem foi que disse: sobre a origem da vida” (Filme 2), com 38 minutos de duração, realizado em 2010, está disponível no Vimeo (<http://vimeo.com/28032795>).

Considerando que a nossa produção é marcada pela polifonia e pelo convite à reflexão, fizemos da pergunta “quem foi que disse?” nossa marca. Com ela chamamos atenção para a importância do observador. Quem diz? Um observador. Para quem? Para outro observador. Sobre o que? O tema a ser apresentado e discutido. Assim, quem foi que disse deixou de ser parte do título de um filme para se transformar em uma série educativa. Neste

contexto, as perguntas e os argumentos produzidos nos diálogos são mais importantes do que as respostas prontas e acabadas.

Assim, na discussão entre religião e ciência, por exemplo, tentamos mostrar que a questão principal não é vencer ou “derrubar” os argumentos religiosos com fatos científicos ou, de outro modo, “subjugar”, pelo racionalismo científico, a crença religiosa de uma criação divina. Para nós, o melhor encaminhamento para este debate é mostrar aos estudantes e ao público em geral que os discursos destes dois sistemas de conhecimento, religião e ciência, são diferentes, seja pela forma pela qual eles são construídos, seja pelos critérios de validação de suas proposições (cenas: 43’35” a 47’20” do Filme 1; 34’40” a 37’ do Filme 2).

Com relação aos conteúdos científicos, procuramos ressaltar a importância dos conceitos, a contextualização histórica das perguntas (Figura 1), e a criação de modelos e alegorias para conceitos mais densos, de difícil compreensão como, por exemplo, a auto-catálise de Kauffman (1995) (cenas: 29’30” a 31’55” do Filme 2) e a autopoiesis de Maturana (1970) (cenas: 37’26” a 39’15” do Filme 1; 32’ a 34’37” do Filme 2).



Figura 1 – “Stanley Miller” simulando a atmosfera da terra primitiva / Filme 2

Várias estratégias foram utilizadas para divulgar e socializar os conteúdos dos dois filmes da série educativa “quem foi que disse?”. Assim,

foram produzidos e distribuídos cerca de 1000 cópias DVD para os atores, professores e instituições escolares. Seguindo o mesmo objetivo de socialização, os filmes foram postados, na íntegra, no Portal do Vimeo e vinculados, através de links, às redes sociais e a um blog educacional de mesmo nome (<http://quemfoiquedisse.blogspot.com.br/>). Para além desta divulgação na internet, nossos filmes foram veiculados na TV Universitária da Universidade Federal Fluminense (<http://www.uff.br/uniteve/>), no Teatro desta mesma Universidade e em diversos colégios da rede pública do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.



Figura 2- Participantes do Filme 2, em pré-estreia do filme realizado no CIEP 122 / SG

Não dispomos dos registros da aplicação de nossos filmes nos diferentes contextos da educação formal ou não-formal no Brasil. É possível fazer, no entanto, um breve relato das experiências de uma comunidade virtual de práticas - a ComPratica - coordenada pelo Professor Charbel El-Hani, da Universidade Federal da Bahia (El-Hani & Greca, 2011) e de

algumas experiências realizadas no seio de nossa própria Instituição, a Universidade Federal Fluminense (UFF).

Assim, na comunidade virtual de prática, pensada e criada como uma ferramenta para diminuir a lacuna existente entre a pesquisa e a prática docente na sala de aula, os vídeos da serie educativa “quem foi que disse” foram utilizados como um desafio na preparação de planos de aula (<http://www.moodle.ufba.br/mod/forum/discuss.php?d=18531&parent=309057>).

Na Universidade Federal Fluminense, o filme “Quem foi que disse: sobre a vida e o viver” foi apresentado e discutido na disciplina de Evolução pelo Prof. Edson Pereira da Silva (EPS), abrangendo um contingente de 80 estudantes do Curso de Graduação em Biologia e nas disciplinas de Biologia do Conhecimento e Tópicos Especiais em Biologia, ministradas pelo Prof. Luiz Andrade (LA), abrangendo cerca de 200 estudantes do referido Curso.

Na disciplina de Evolução, o filme foi utilizado para suscitar discussões específicas como, por exemplo, as ideias de transformismo e progresso, muito arraigadas nas concepções prévias dos estudantes. Para além destas discussões, o Prof. EPS aplicou um questionário, com questões específicas, para avaliar a compreensão dos estudantes da disciplina de Evolução em relação ao conteúdo do Filme 1. A avaliação e quantificação das respostas dos estudantes, em relação a um gabarito previamente definido, permitiu mensurar o nível de compreensão dos estudantes para as questões formuladas. Quando as respostas para estas questões foram analisadas no seu conjunto, os estudantes (41) da turma de 2009 ficaram com média geral 9,19 (conceito A) e os estudantes (39) da turma de 2010 ficaram com média geral 8,74 (conceito B).

Nas disciplinas “Biologia do Conhecimento” e “Tópicos Especiais de Biologia”, ambas ministradas pelo Prof. LA, os filmes são utilizados para suscitar discussões em torno dos conceitos de vida, autopoiese, organização biológica, clausura operacional e linguagem. O Filme 2 é utilizado para apresentar e discutir o conteúdo relativo à origem da vida. De uma forma geral, buscamos as concepções prévias dos estudantes para análise e

desenvolvimento de estratégias pedagógicas e, na seqüência, os filmes são apresentados pausadamente, ressaltando-se as cenas que exigem maiores explicações ou que vão de encontro às concepções prévias dos estudantes, previamente identificadas e analisadas.

Quanto à aceitabilidade dos dois filmes pelos estudantes e pelo público, podemos afirmar que ela é maior no público mais adulto do que na juventude, acostumada com os filmes de ação. A parte isto, nossos filmes têm sido elogiados por professores do ensino médio e universitário, dentro e fora do Estado do Rio de Janeiro (<http://www.moodle.ufba.br/mod/forum/discuss.php?d=18531>) e por setores científicos e educacionais, como a própria FAPERJ ([http://www.faperj.br/boletim\\_interna.phtml?obj\\_id=7687](http://www.faperj.br/boletim_interna.phtml?obj_id=7687)) e o Instituto Ciência Hoje (<http://cienciahoje.uol.com.br/alo-professor/intervalo/2011/12/luz-camera-ciencia>).

O nosso trabalho mostra que é possível produzir material didático interdisciplinar, intercultural e lúdico em ambiente universitário, através da arte cinematográfica. Contando com o apoio institucional, é possível construir cenários e envolver estudantes e docentes nas produções cinematográficas, mesmo que eles sejam amadores. Esta experiência construtivista, vivenciada junto aos nossos colegas docentes e graduandos, desmistifica a exclusividade da linguagem cinematográfica para o uso de poucos iniciados e o próprio uso da técnica, cada vez mais facilitada e socializada pelas novas tecnologias da informação e comunicação. Podemos concluir, também, que o filme educativo é um bom recurso didático para o ensino de ciências, especialmente nas situações em que ele é utilizado com objetivos pedagógicos claros e, fundamentalmente, quando o seu conteúdo é bem discutido e avaliado.

Em síntese, nosso trabalho sinaliza a importância de se produzir e de se utilizar filmes educativos nacionais como recurso didático, sem abrir mão, no entanto, da supervisão de um docente, posto que todo filme, para além do seu conteúdo científico, estético e poético é, também, portador de

mensagens politico-ideológicas que devem ser decodificadas pelos professores e estudantes.

## Notas e Agradecimentos

Parte deste texto foi apresentado no “International Conference of New Horizons of Education”, realizado em Praga, Republica Checa, em junho de 2012. Os autores são, respectivamente, professores do Instituto de Biologia da UFF, do Colégio Pedro II do Rio de Janeiro e do Instituto de Ciências Humanas e Filosofia da UFF. Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), às Pró-Reitorias Acadêmicas da Universidade Federal Fluminense (PROPI e PROEX), à Fundação de Educação de Niterói (FME - Niterói) e ao Espaço UFF de Ciências. Agradecemos aos estudantes do Ensino Médio e Universitário que, com muito entusiasmo, compartilharam conosco desta construção coletiva. Agradecemos também a participação e colaboração dos seguintes docentes: Alfredo Teixeira, Alphonse Kelecom, Carlos Alberto Andrade, Cicero Mauro Fialho Rodrigues, Claudia Marcia Borges Barreto, Edson Pereira da Silva, Elizete Mascarenhas, Fernando Silva, Guerlinde Agate Platais Brasil Teixeira, Gutemberg Gomes Alves, José Henrique Antunes, José Raymundo Romêo, Mauricio Afonso Vericimo, Rafael Pessoa Sao Paio, Saulo Bourguinon, Sidney Augusto Vieira Filho e Waldeck Carneiro.

## Referências

- Academia Brasileira de Ciências (2008). O ensino de ciências e a educação básica: propostas para superar a crise. Academia Brasileira de Ciências – Rio de Janeiro.
- Andrade, L. A. B. & Silva, E. P. (2003a) O que é vida? Ciência Hoje, Rio de Janeiro, v.32, pg 16-23 Disponível em: ><http://www.lnh.ufsc.br/PDF/vida.pdf>< Acesso em 30 de março de 2012.
- Andrade, L. A. B. & Silva, E. P. (2003b). Metálogo: Vida, cotidiano e linguagem. Revista de Psicologia Clínica 15(1):29-43.
- Andrade, L.A.B. & Silva, E.P. (2005) O conhecer e o conhecimento: comentários sobre o viver e o tempo. Ciências & Cognição 4:35-41. Disponível em: ><http://www.cienciasecognicao.org/>< Acesso em 20 de março de 2012.
- Bachelard, G. (1989) A Água e os Sonhos - Ensaio sobre a imaginação da matéria. Martins Fontes, São Paulo.
- Bizzo, N. (2009) Ciências: fácil ou difícil? Editorabiruta, São Paulo.
- Cunha, M. B & Giordin, M (2009) A imagem da Ciência no Cinema. Química Nova na Escola 31(1). Disponível em:

- >[http://www.qnesc.s bq.org.br/online/qnesc31\\_1/03-QS-1508.pdf](http://www.qnesc.s bq.org.br/online/qnesc31_1/03-QS-1508.pdf)< Acesso em 10 abril de 2012.
- Duarte, R. (2006) *Cinema & Educação*. Editora Autentica, Belo Horizonte.
- El-Hani, C. & Greca, I. M. (2011) Participação em uma comunidade virtual de prática desenhada como meio de diminuir a lacuna pesquisa-prática na educação em biologia. *Ciência & Educação* 7(3).
- Freire, P. (1998) *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Paz e Terra, Rio de Janeiro.
- Kauffman, S. (1995) *At Home in the Universe: The Search for the Laws of Self-Organization and Complexity*. Oxford University, Oxford.
- Lima, N. T & Miranda Sá, D. (2008) *Antropologia Brasileira: Ciência e educação na obra de Edgard Roquette-Pinto*. Editora UFMG, Belo Horizonte.
- Lovelock, J. E. & Margulis, L. (1974) Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: the gaia hypothesis. Disponível em: ><http://tellusa.net/index.php/tellusa/article/view/9731>< Acesso em 15 de abril de 2012.
- Marcovitch, A. & Shinn, T. (2011) Estrutura e função das imagens na ciência e na arte: entre a síntese e o holismo da forma, da força e da perturbação. *Sci. Stud.* Vol. 9, No 2, São Paulo, disponível em >[http://www.scientiaestudia.org.br/revista/cont\\_09\\_02.asp](http://www.scientiaestudia.org.br/revista/cont_09_02.asp)<, Acesso em 10/06/2012.
- Maturana, H. (1970/1980) Biology of cognition. In: H. Maturana & F. Varela, *Autopoiesis and cognition: The realization of the living*. Pp. 4-58. D. Reidel Publishing Co, Dordecht.
- Maturana, H. (2002) *Emoções e linguagem na educação e na política*. Editora UFMG, Belo Horizonte.
- Oliveira, J. B. (2007) *História da Ciência no Cinema 2*. Editora Argumentum, Belo Horizonte.
- Roquette-Pinto, V. R. (2003) “Roquette-Pinto, o rádio e o cinema educativos”, *Revista USP*, n.56, pg São Paulo, disponível em <http://www.usp.br/revistausp/56/02-veraregina.pdf>. Acesso em 10/6/2012.