

## O ENTORNO TECNOCIENTÍFICO COMO ESPAÇO DE VIVÊNCIA CIENTÍFICA CIDADÃ

### TECHNO SCIENTIFIC SURROUNDING AS A PLACE OF CITIZENSHIP SCIENTIFIC EXPERIENCE

LEODORO, Marcos Pires – UFSCar – leodoro@ufscar.br

#### RESUMO

Desenvolvemos uma proposta de construção da vivência científica cidadã à luz de algumas concepções freireanas. A começar, pela necessidade, colocada por Freire, da compreensão crítica da tecnologia que consideramos como demanda de esclarecimento ético e político para a educação científica. Fazemos uso da caracterização que Milton Santos atribui ao espaço contemporâneo como meio técnico-científico-cultural, para localizar a vulgarização científica no entorno tecnocientífico. Não se trata, portanto, de considerar que o domínio dos conhecimentos técnicos especializados no campo da ciência e da tecnologia sejam as condições necessárias e suficientes para a vivência científica cidadã. Pautados pelo propósito de desvelamento da tecnoesfera e psicoesfera, propomos considerar os artefatos tecnológicos como objetos da educação científica, mediante os processos complementares da engenharia reversa e bricolagem, respectivamente, a desmontagem e a elaboração de novos artefatos, a partir da (re)-funcionalização de objetos industrializados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação científica, cidadania, tecnociência, mediação gnosiológica, engenharia reversa, bricolagem, artefatos tecnológicos.

#### ABSTRACT

A purpose of citizenship scientific experience was developed based on Freire's conceptions. The starting point is the necessity, mentioned by Freire, of a critical comprehension of the technology that is related to the ethnical and political clarification for scientific education. The contemporary characterization of Milton Santos is used as a cultural-techno-scientific way to localize the scientific vulgarization in the techno scientific surrounding. In fact, the specialized technical knowledge in the field of science and technology is not a necessary or sufficient condition to the citizenship scientific experience. Based on the intention of unveiling the techno sphere and psycho sphere, we purpose to consider technological artifacts as objects of scientific education, by means of complementary process of reversal engineering and bricolage, respectively, the dismantling and the elaboration of new artifacts from the act of refunctionalize industrialized objects.

**KEYWORDS:** scientific education, citizenship, techno science, gnosis mediation, reversal engineering, bricolage, technological artifacts.

*É tão urgente quanto necessária a compreensão correta da tecnologia, a que recusa entendê-la como obra diabólica ameaçando sempre os seres humanos ou a que a perfila como constantemente a serviço de seu bem-estar.*

FREIRE, 2000.

## 1. Tecnoesfera como espaço de vivência científica cidadã

Paulo Freire, em seus escritos, mostrou-se atendo à necessidade de uma educação voltada à participação cidadã na sociedade tecnocientífica contemporânea. Compreendeu que essa educação não poderia estar restrita ao domínio estrito dos conhecimentos técnicos específicos, mas que esses devem subsidiar uma visão crítica dos saberes científico e tecnológico, subentendidos no contexto social:

A compreensão crítica da tecnologia, da qual a educação de que precisamos deve estar infundida, e a que vê nela uma intervenção crescentemente sofisticada no mundo a ser necessariamente submetida a crivo político e ético. Quanto maior vem sendo a importância da tecnologia hoje tanto mais se afirma a necessidade de rigorosa vigilância ética sobre ela. De uma ética a serviço das gentes, de sua vocação ontológica, a do ser mais e não de uma ética estreita e malvada, como a do lucro, a do mercado (FREIRE, 2000, p. 101-102).

De fato, o domínio do saber especializado não habilita para a compreensão de toda sua extensão espaço-temporal, o que envolve vislumbrar seus antecedentes e precedentes históricos e culturais, seu poder de influir regional e globalmente no mundo humano e natural. Conforme denunciou Wallerstein (2001), a acumulação de capital, no sistema histórico capitalista, só foi possível graças ao sucesso obtido no empenho de disfarçar o mecanismo central de sua atuação, ou seja, as trocas mercantis desiguais entre as periferias e os núcleos orgânicos do sistema, por meio da aparente separação entre os espaços da economia e o da política.

Santos (2008) aponta que a união entre ciência e técnica, na segunda metade do século XX, ocorreu em acordo com a lógica do mercado. Desde então, o mercado torna-se global e o meio em que vivemos, ao ser potencializado pelos instrumentos de comunicação disponibilizados pela tecnociência, torna-se *técnico-científico-informacional*.

É importante, portanto, buscarmos concretizar um tipo de educação que dê conta do desafio lançado por Freire acerca de promover a vivência cidadã na sociedade tecnocientífica.

Há um tipo muito em voga de vulgarização científica que se caracteriza, segundo Fourez (1997), como “efeito de vitrine”, pois que apenas se encarrega de colocar as pessoas em contato com “as maravilhas que os cientistas são capazes de produzir” (p. 221), proporcionando-lhes um “verniz de saber” sobre os conhecimentos científicos que não

representa, efetivamente, nenhum poder de decisão frente às questões que envolvem ciência e tecnologia. Exemplo emblemático dessa atitude é a tendência fetichista quanto aos equipamentos expositivos e espaços museais como instrumentos do espetáculo que não é, senão, um atributo da cultura da positividade, conforme apontou Debord (1997):

O espetáculo se apresenta como uma enorme positividade, indiscutível e inacessível. Não diz além de “o que aparece é bom, o que é bom aparece”. A atitude que por princípio ele exige é a da aceitação passiva que, de fato, ela já obteve por seu modo de aparecer sem réplica, por seu monopólio da aparência.

A mesma tendência se verifica na circulação de informações e de mercadorias, promovida pelas mídias publicitária e jornalística, e que estão associadas ao universo tecnocientífico. O destinatário costuma ser concebido, nesses casos, como consumidor passivo das coisas materiais e imateriais que lhe são oferecidas.

A superação dessa versão de vulgarização científica que é, de fato, obliteração da cidadania tecnocientífica, pode ser cotejada, por exemplo, junto às vanguardas artísticas que se opuseram ao papel eminentemente passivo do espectador. É o caso de Marcel Duchamp e sua concepção sobre a arte pressupor o ato criativo compartilhado entre o artista e o público. Ao considerar que a elaboração de uma idéia, e não o fazer manual, constitui a essência do ato da criação artística, Duchamp foi ousado na proposta do artista apropriar o artefato industrial como um tipo de “arte já pronta” e de significado inconcluso, o *readymade*. O público, nessa perspectiva, é co-autor da obra de arte, pois a interpretação que faz do *readymade* levanta sempre inúmeros e novos significados. Segundo Freire (2006, p. 34), “*Para o artista, o que interessa é a possibilidade de inserir-se ou criar ruído e significação no corpo social, isto é, tornar visível a própria noção de rede e de circuito, abstratos e invisíveis por definição*”.

Por que, então, não considerar o artefato tecnológico como o *readymade* da vulgarização científica e a ambiência tecnocientífica atual, o seu espaço museal imediato?

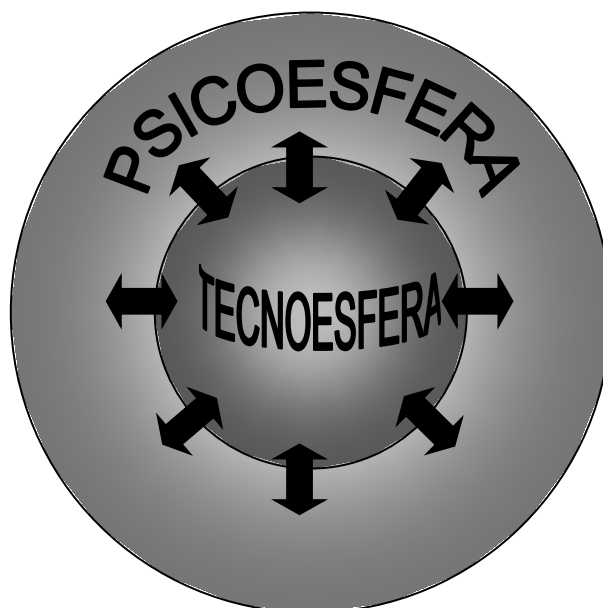
Dado o contexto de produção industrial da maioria dos objetos cotidianos, incorporando conhecimentos científicos e tecnológicos, os artefatos que nos rodeiam potencializam o “fluxo social de idéias” (BOHM e PEAT, 1989) sobre ciência e tecnologia. Conforme enfatizou Santos (2008), os objetos técnicos atuais são informacionais, uma vez que a produção material dos mesmos, repleta de intencionalidades referentes aos saberes

que veiculam e aos consumidores que almejam, é, também, produção imaterial de informações.

A realidade tecnocientífica contemporânea não necessita ser vivenciada como se fosse um cenário de vitrine que apenas contemplamos. Vivemos, de fato, imersos nessa ambiência produzida com a contribuição da ciência e da tecnologia, mas necessitamos apurar o olhar para o relacionamento mais ativo e crítico com os artefatos tecnológicos e as idéias científicas.

Ao nos referir à cultura tecnocientífica, consideramos os aspectos materiais e imateriais representados pelos artefatos tecnológicos e os conhecimentos científicos e matemáticos que desempenham grande papel na experiência concreta e na vida subjetiva do homem contemporâneo.

Segundo Santos (1997), o meio em que vivemos atualmente pode ser caracterizado pela existência de duas esferas de atuação do poder gerado pela ciência e tecnologia. A primeira diz respeito às condições materiais concretas, resultantes da crescente artificialização da natureza, a *tecnoesfera*. A outra, a *psicoesfera*, refere-se ao campo das concepções de mundo, aos desejos, a atitudes filosóficas e práticas engendradas pela vivência no mundo tecnocientífico, a partir da nossa participação como consumidores de bens e serviços e, em virtude da influência exercida sobre nós pelos meios comunicacionais e de informação disponibilizados pelo poderio tecnológico e científico postos a serviço do conglomerado político-econômico.



A realidade tecnocientífica pode ser apropriada pela vulgarização científica, pois vivemos dentro da “bolha” da tecnoesfera e compartilhamos de inúmeros artefatos e objetos que possuem funções otimizadas para atuações práticas. Não podemos desconsiderar, no entanto, repercussões simbólicas e mesmo ideológicas desses objetos. Por exemplo, há uma profusão mercadológica de artefatos pseudofuncionais destinados prioritariamente ao consumo. Eles acabam tendo um papel para o consumidor que é similar aquele do brinquedo para a criança. Conforme assinalou Baudrillard (1997), os objetos pseudofuncionais destinam-se à satisfação de atributos imaginários, relativos às nossas necessidades de domínio e controle sobre o mundo. É o caso dos *gadgets* ou bugigangas como a “caneta-lanterna”, o descascador de legumes e todos os seus acessórios etc. Eles nos seduzem pela sua natureza técnica e atributos lúdicos. Ao se especializarem excessivamente, revelam uma patologia funcional associada à decomposição dos atos da vida cotidiana em micro tarefas a serem desempenhadas por dispositivos específicos<sup>1</sup>.

Martínez (1997, p 10-13) propõe o aproveitamento dos artefatos tecnológicos e “as manifestações materiais da vida cotidiana” como elementos privilegiados e acessíveis à popularização da C&T:

No mundo que nos rodeia encontramos uma enorme gama de artefatos tecnológicos, os quais funcionam como *caixas negras* que são utilizadas de modo passivo e cuja racionalidade nos é distante. O aproveitamento dos espaços já mencionados [comunitários não formais] pode contribuir para a interação dinâmica com tais objetos tecnológicos sem necessidade de recorrer à intermediação dos *experts*.

O mesmo autor sugere a articulação entre os espaços educativos formais e não formais visando à constituição de uma pirâmide de popularização da ciência cuja base é formada pelos seguintes elementos: educação formal (aprendizagem das ciências), centros e exposições interativos de C&T, meio de comunicação de massa (TV, rádio, imprensa, internet), utilização de multimídias (imprensa, audiovisual, computacional) e espaços não formais (teatros, esportes, artes, jogos).

Para nós, se trata de aproveitar amplamente, na vulgarização científica, o potencial da tecnoesfera, englobando os elementos da pirâmide de popularização de Martínez e considerando toda a artefataria tecnocientífica disponível.

---

<sup>1</sup> Vide Leodoro (2001).

Latour (2000) aponta a característica de “caixas-pretas” dos objetos contemporâneos. Segundo ele, a maquinaria tecnocientífica funciona à base da acumulação dos objetos “não-problemáticos”, ou seja, aqueles que, por serem demasiadamente complexos, não necessitam ter o seu funcionamento compreendido pelo usuário. Basta saber apenas aquilo que entra na caixa preta e o que dela sai. O objeto ganha sua reputação junto ao usuário à medida que se torna um autômato e que possa ser visualizado como um todo unificado, a despeito das inúmeras partes e detalhes técnicos que o compõe. O mesmo, segundo Latour (2000, p. 217) vale para a construção de um “fato” científico:

O problema do construtor de “fatos” é o mesmo do construtor de “objetos”: como convencer outras pessoas, como controlar o comportamento delas, como reunir recursos suficientes num único lugar, como conseguir que a alegação ou o objeto se disseminem no tempo e no espaço. (...). Mas a única maneira de novos fatos indiscutíveis passarem a alimentar outros laboratórios, a única maneira de todo um campo estável da ciência ser mobilizado para outros campos é ele ter-se tornado um autômato, uma máquina, uma peça a mais do equipamento de um laboratório, outra caixa preta.

Não se trata, no entanto, de considerar a construção da vivência científica cidadã, a partir do domínio de conhecimentos técnicos especializados, ainda que seja necessário um nível mínimo de familiaridade com os mesmos. Os que confundem a educação científica com o domínio estrito dos saberes especializados nesse campo poderão enfrentar um paradoxo metodológico, pois, do ponto de vista da visão pragmática-política da cidadania científica, devemos abordar, na alfabetização científica, aspectos sócio-políticos e filosóficos que se referem à configuração da ciência enquanto um campo de representações históricas, sociais e culturais. Nesse sentido, esclarece Freire (2000, p. 94-95), “na formação não dicotomizo a capacitação técnico-científica do educando dos conhecimentos necessários ao exercício de sua cidadania”.

De acordo com Fourez (1995, p. 222), “é inútil conhecer a resistência dos materiais para saber utilizar um martelo”. Por outro lado, Schatzman (1973) enfatiza que a pesquisa sobre o modo de funcionamento tecnológico de um determinado artefato não nos leva, necessariamente, à compreensão científica das razões do seu êxito. Por exemplo, investigar o circuito eletrônico de um televisor não é o mesmo que compreender as equações de Maxwell, importante fundamento teórico do eletromagnetismo. Com isso, Schatzman

pretende diferenciar o entendimento científico, relacionado a leis fundamentais, e o conhecimento das soluções técnicas.

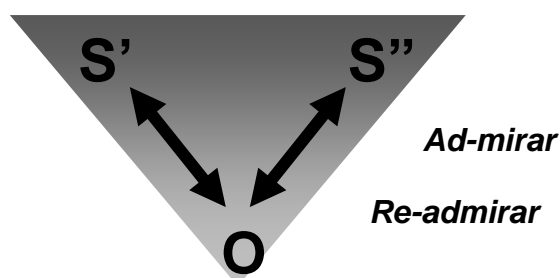
A educação científica, por meio dos artefatos tecnológicos, com o propósito de ilustrar, exemplificar e/ou priorizar o tratamento conceitual da ciência incorre nos riscos da perspectiva “naturalista” e do determinismo científico da tecnologia. Ambos os riscos significam considerar que os objetos industrializados são concebidos a partir da estrita observância das leis naturais e, portanto, minimizam a presença do engenho humano e do contexto sócio-cultural de elaboração desses artefatos.

O relevante, para efeito da cidadania científica, é o entendimento das representações tecnocientíficas da realidade natural e social. Conforme aponta Fourez (op cit., p. 222), “sem certas representações que permitem apreender o que está em jogo no discurso dos especialistas, as pessoas arriscam-se a se verem tão indefesas quanto os analfabetos em uma sociedade onde reina a escrita”.

A vulgarização científica que se realiza a partir da sua ambiência na tecnoesfera deseja contribuir para a tomada de consciência no âmbito da psicoesfera, ou seja, emancipar o consumidor da alienação proporcionada pela mercadoria industrializada, ascendendo-o à compreensão dos princípios científicos e tecnológicos que subsidiam o real poder sobre o mundo tecnocientífico.

## 2. Contribuição à vivência científica cidadã

O fundamento comunicacional da educação científica que propomos é a **mediação gnosiológica** do conhecimento (FREIRE, 1992). Ela privilegia as interações dialógicas entre os sujeitos, a partir de um instrumento mediador, no caso, representado pelos artefatos tecnológicos. A estrutura elementar desse processo de mediação envolve sujeitos capazes de “ad-mirarem” objetos concretos ou abstratos, no sentido freireano do termo: “ad-mirar implica pôr-se em face do ‘não-eu’, curiosamente, para compreendê-lo” (FREIRE, 2002, p. 63).



No diagrama, as setas representam interações entre os sujeitos mediadas pelo objeto. O pensar é *relacional*, dialógico, pois não acaba no sujeito que pensa, transita em torno do objeto de conhecimento que promove a mediação do primeiro pensante, S', estendendo-o até um segundo pensante, S". Conhecer é, então, comunicar.

As interações, o objeto e o próprio sujeitos se circunscrevem ao contexto histórico, social e cultural representado pela área hachurada do triângulo. As setas de duplo sentido, indicando as interações dos sujeitos com os objetos, correspondem aos momentos do “*ontos*”, quando o sujeito apreende o objeto: (S ← O); e do “*logos*”, ou seja, a “re-admiração” do processo de “ad-mirar” o objeto: (S → O); o ato metacognitivo do sujeito.

A mediação gnosiológica pressupõe um ato de curiosidade do sujeito. Para Freire (2001), a curiosidade é uma característica da vida e adquire nova qualidade com a existência humana, por meio da experiência social e da linguagem produzida socialmente. Freire considera, ainda, que a curiosidade espontânea é, em si, metódica, ainda que não rigorosamente metódica. O rigor não está no conhecimento científico, mas no processo da sua investigação, na busca de se saber como se sabe. De acordo com Freire (2004, p. 78):

Não é a curiosidade espontânea que viabiliza a tomada de distância epistemológica. Essa tarefa cabe à curiosidade epistemológica – superando a curiosidade ingênua, ela se faz mais metodicamente rigorosa. Essa rigorosidade metódica é que faz a passagem do conhecimento ao nível do *senso comum* para o do conhecimento científico, Não é o conhecimento científico que é rigoroso. A rigorosidade se acha no método de aproximação do objeto. A rigorosidade nos possibilita maior ou menor *exatidão* no conhecimento produzido ou no *achado* de nossa busca epistemológica.

A proposta da mediação gnosiológica freireana guarda paralelo com a concepção dialógica da arte formulada por Duchamp, por meio dos *readymades* colhidos, pelo artista, no cotidiano da sociedade tecnocientífica e submetidos à re-significação pública.

Como contribuição à construção da vivência científica cidadã, formulamos uma proposta de trabalho com os artefatos tecnológicos baseadas em processos complementares de interação com os objetos que denominamos *engenharia reversa e bricolagem*<sup>2</sup>.

No primeiro deles, propomos que um artefato tecnológico cotidiano seja desmontado. A fim de “ad-mirá-lo” formulamos perguntas do tipo: Como ele é? Como

---

<sup>2</sup> Vide Leodoro (2008).



funciona? Para que serve? Que outros objetos funcionam do mesmo jeito? Ao investigar tais questões, consideramos que o objeto é produto de um *design* intencional, ou seja, veicula conhecimentos históricos e culturais, particularmente os científicos e tecnológicos, que são articulados para o bom funcionamento do artefato.

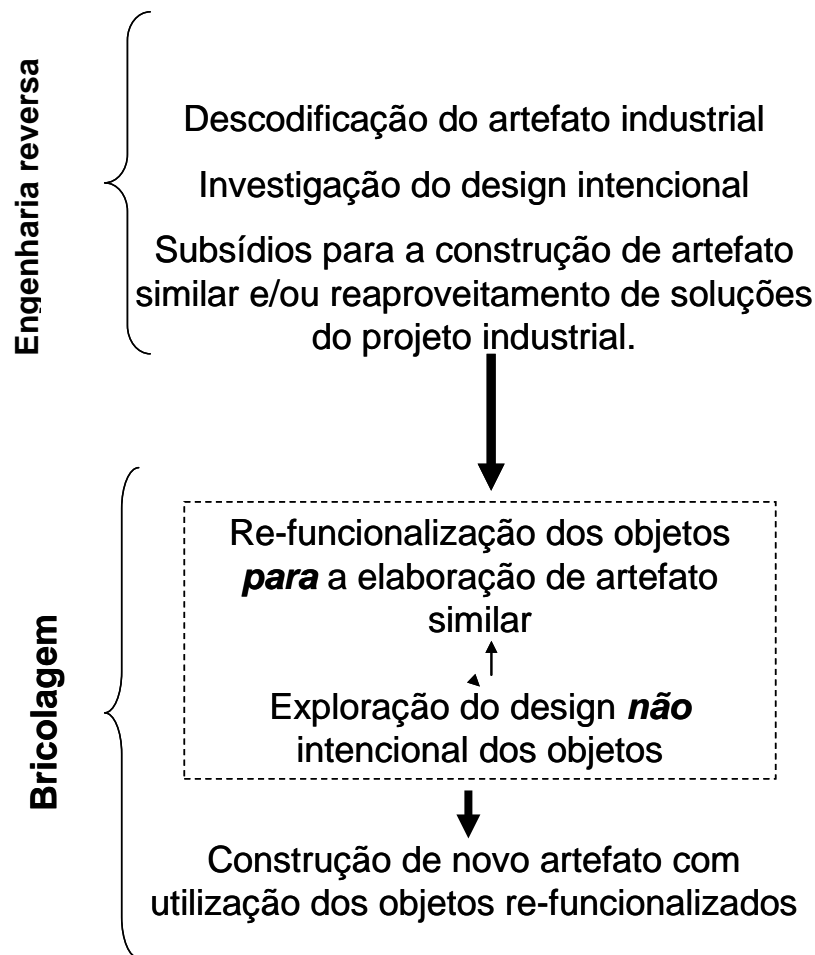
A engenharia reversa com os objetos refere-se à pesquisa da funcionalidade dos mesmos e, também, do contexto de produção e uso dos artefatos.

O processo da invenção tecnológica, enquanto uma realização social envolve uma síntese cumulativa de diversas soluções anteriores e assumidas como um patrimônio coletivo. Ele também depende dos atos criativos individuais que, por sua vez, refletem o contexto cultural e histórico da invenção. Segundo Tomasello (2003), o sucesso obtido na evolução cultural do homem deveu-se a que os indivíduos, ao decodificarem a intencionalidade dos artefatos culturais, ou seja, ferramentas, comunicação simbólica, instituições sociais etc., puderam se colocar na situação dos seus inventores e, desse modo, realizar inovações ou aperfeiçoamentos nos referidos artefatos, tornando-os progressivamente mais complexos. É essencial, ainda, o papel desempenhado pela transmissão social como forma de manutenção e disseminação dos aperfeiçoamentos, impedindo que os mesmos retrocedam ou, ainda, sejam ignorados. É o que se denomina "efeito catraca".

Complementando a engenharia reversa, passamos à proposta de bricolagem de artefatos. É uma fase de improvisação. Nesse sentido, ela se oporia ao projeto (*design*). No entanto, sabemos que a elaboração de novos conhecimentos, produtos, inovações, invenções nunca são processos completamente controláveis. Assim, os processos da bricolagem e do *design*, aparentemente contrários, são, na verdade, complementares.

A bricolagem consiste em simular a utilização alternativa de um objeto no projeto de outro artefato, a partir do aproveitamento e (re)-funcionalização daquilo que se tem em mãos em momento e lugar determinados. Uma pergunta cabível nessa etapa: Que funções são sugeridas pela forma e pelo material do objeto, tendo em vista o papel que ele pode desempenhar no projeto do novo artefato?

No esquema, a seguir, representamos e relacionamos as etapas dos processos de engenharia reversa e bricolagem dos artefatos industrializados:



Nesse processo de “ad-mirar” os artefatos tecnológicos, desmontando e reelaborando os mesmos, nos conscientizamos acerca do meio técnico-científico-informacional em que vivemos.

Wallerstein (2001) caracterizou o sistema-mundo resultante do processo histórico do capitalismo, a partir de uma totalidade sistêmica das trocas mercantis que acumulam capitais nos países do núcleo orgânico e os retiram daqueles situados na periferia. Como rota desse intercâmbio assimétrico dos capitais, há uma região denominada semiperiferia que tende a amenizar o confronto direto do núcleo orgânico com a periferia. São países que lutam para não tornarem-se periféricos, mas que não conseguem ascender ao grupo do núcleo orgânico. Não é o grau de industrialização de um país, a característica preponderante para situá-lo num ou noutro grupo. Segundo Arrighi (1997, p. 187):

A distinção relevante se dá entre atividades que envolvem tomadas de decisões estratégicas, controle e administração, pesquisa e desenvolvimento, por um lado, e atividades de pura execução, por outro lado. A zona do núcleo orgânico tende a se tornar o lócus das atividades “cerebrais” do capital corporativo, e a zona periférica tende a se tornar o lócus das atividades “de músculo e nervos”, enquanto a zona semiperiférica tende a se caracterizar por uma combinação mais ou menos igual de atividades “cerebrais” e de “músculo e nervos”.

Ao desenvolvermos um olhar curioso para os artefatos, mediante os processos da engenharia reversa e da bricolagem, passamos a observar que há, por detrás dos mesmos, um *design* que incorpora aos objetos industrializados, os conhecimentos científicos e tecnológicos. E, naturalmente, surgem questões: Quem os elaborou? Onde e como foram produzidos? Em que medida os saberes tecnocientíficos encontram-se nacionalizados ou estão sob controle de determinadas corporações industriais? A que demandas locais ou globais correspondem as mercadorias que circulam no espaço social? Qual o papel da ciência nisso tudo?

A (re)-funcionalização dos objetos industrializados para a bricolagem de artefatos é o exercício de criatividade que consolida a curiosidade epistemológica. Ao praticá-la, nos colocamos na posição do *designer* e, desse ponto de vista, é que podemos apreciar metodicamente o compromisso entre os saberes e as necessidades técnicas presentes na elaboração dos artefatos.

É assim que pensamos contribuir com a perspectiva da vivência científica cidadã preconizada por Freire (2000, P. 102):

O exercício de pensar o tempo, de pensar a técnica, de pensar o conhecimento enquanto se conhece, de pensar o quê das coisas, o para quê, o como, o em favor de quê, de quem, o contra quê, o contra quem são exigências fundamentais de uma educação democrática à altura dos desafios do nosso tempo.

### 3. Referências bibliográficas

ARRIGHI, Giovanni. A ilusão do desenvolvimento. 2 ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

BAUDRILLARD, Jean. O sistema dos objetos. São Paulo: Perspectiva, 1997.

- BOHM, David; PEAT, F. David. *Ciência, ordem e criatividade*. Lisboa: Gradiva, 1987.
- DEBORD, Guy. *A sociedade do espetáculo*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006.
- FOUREZ, Gerard. *A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências*. São Paulo: Editora da UNESP, 1995.
- FREIRE, Cristina. *Arte conceitual*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.
- FREIRE, Paulo. *À sombra desta mangueira*. São Paulo: Olho d'água, 2004.
- \_\_\_\_\_. *Ação cultural para a liberdade e outros escritos*. 10 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.
- \_\_\_\_\_. *Política e educação*. 6 ed. São Paulo: Cortez, 2001.
- \_\_\_\_\_. *Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos*. São Paulo: Editora da UNESP, 2000.
- \_\_\_\_\_. *Comunicação ou extensão?* 10 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.
- LATOUR, Bruno. *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo: Editora da UNESP, 2000.
- LEODORO, Marcos Pires. *A educação científica pelos artefatos tecnológicos*. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 2008. (no prelo).
- \_\_\_\_\_. *Educação científica e cultura material: os artefatos lúdicos*. Dissertação de Mestrado. São Paulo: FEUSP, 2001. Disponível em: [www.teses.usp.br](http://www.teses.usp.br).
- MARTÍNEZ, Eduardo. "La pirámide de la popularización de la ciencia y la tecnología" In: \_\_\_\_\_; FLORES, Jorge (comp.). *La popularización de la ciencia y la tecnología: reflexiones básicas*. México: Fondo de Cultura Económica, 1997.
- SANTOS, Milton. *A natureza do espaço: técnica e tempo. Razão e emoção*. 4 ed. São Paulo: EDUSP, 2008.
- \_\_\_\_\_. *Técnica, espaço, tempo, globalização, meio técnico-científico Informacional*. 2 ed. São Paulo: Hucitec, 1996.
- SCHATZMAN, E. *Ciência e sociedade*. Coimbra: Livraria Almedina, 1973.
- TOMASELLO, Michael. *Origens culturais da aquisição do conhecimento humano*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- WALLERTEIN, Immanuel. *Capitalismo histórico & civilização capitalista*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2001.