

Tecnologia e Sociedade: a modelação social das tecnologias da informação e da comunicação

Manuel José Damásio

Departamento de Ciências da Comunicação, Artes e Tecnologias da Informação
Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

mjdamasio@ulusofona.pt

Abstract/Resumo

Este artigo analisa a relação entre tecnologia e sociedade e os processos de modelação da tecnologia por via dos usos individuais e colectivos da mesma. As tecnologias da informação e da comunicação são aqui analisadas a partir de uma perspectiva evolucionista que situa a modelação social como factor crítico da evolução tecnológica e o uso efectivo de cada tecnologia como elemento determinante da sua aceitação ou rejeição. O artigo assume uma perspectiva de compreensão do fenómeno das tecnologias da comunicação e da informação como parte integrante de um processo mais complexo de formatação social e de adequação das tecnologias às necessidades individuais por produtos, instrumentos, discursos e representações, que mediatizem a relação entre os indivíduos e destes com a realidade.

Keywords/Palavras Chaves

Tecnologia, organização social, media, utilizadores, uso/desempenho

1 - Introdução

A compreensão da relação entre tecnologia e sociedade é essencial para se entender as formas actuais de organização da sociedade e de estruturação dos processos individuais e colectivos de comunicação. A acção individual e o conhecimento adquirido e utilizado pelos indivíduos e pelas organizações, resulta em grande parte do conjunto de relações que se estabelece entre estes e a tecnologia no interior de uma esfera social.

O relevo actual da tecnologia, está intimamente associado à importância que se confere a um determinado tipo de tecnologia - as tecnologias da informação e da comunicação (TIC's) - como elemento mediatizador da relação entre os sujeitos e a realidade (Briggs & Burke, 2004).

A relação entre tecnologia e sociedade pode ser entendida de formas opostas consoante o lugar que atribuímos a cada uma delas: ou a tecnologia está fora da esfera de influência da sociedade e actua do exterior sobre esta como uma força de transformação e dinâmica social, ou então a tecnologia é parte integrante da esfera social e é modelada através dos processos e procedimentos que se sucedem no interior desta.

À primeira forma de compreender o papel da tecnologia na sua relação com a sociedade atribui-se a designação genérica de teoria determinística, à segunda forma de compreender esta relação, atribui-se a designação de teoria da formatação social da tecnologia (Livingstone & Lievrouw, 2002).

Este artigo explora discute a relação entre tecnologia e sociedade a partir de uma perspectiva que considera a formatação social da tecnologia como a forma mais viável de compreender esta relação. Para além de compreender a estruturação desta relação, pretende-se essencialmente apresentar um modelo de evolução das tecnologias da comunicação e da informação que claramente define a tecnologia como parte integrante de uma esfera social, sujeita aos processos de transformação que resulta do uso individual e colectivo dessas mesmas tecnologias. Finalmente, e após se ter procedido a esta descrição, é introduzido um modelo esquemático de análise do posicionamento relativo de cada indivíduo no interior do processo de geração, circulação, partilha e utilização de informação e tecnologia.

2 - O modelo: evolução e adopção das TIC

A evolução de uma tecnologia não é um processo revolucionário, mas antes uma sucessão lógica de eventos que é determinada por uma conjugação de factores económicos, sociais e culturais.

As estruturas sociais em que se sucedem cada uma destas evoluções acomodam-nas logo desde o seu início e, de acordo com uma lógica nada revolucionária, usam-na na maioria dos casos para se perpetuar (Winston, 2003).

A nossa análise pretende demonstrar um padrão regular de “tipos e formas de uso” ao longo desta evolução. O nosso modelo considera que na análise da evolução de uma tecnologia não se pode separar o estágio de recepção do estágio de produção e que o uso enquanto figura que sintetiza a necessidade científica e social deve ser analisado ao longo de todos estes estágios.

2.1 - O conceito de “Necessidade”

O conceito de “necessidade” é um conceito perigoso porque pode originar uma compreensão errada do nosso modelo. O conceito de necessidade surge tradicionalmente na literatura associado ao princípio de um consumo dos media (Evans, 1990). Esta ideia de consumo, enfatizada em vários estudos das audiências televisivas, considera que o consumo dos media visa responder a uma carência consciente sentida pelo sujeito que procura no conteúdo mediático ou no meio a satisfação de uma necessidade que consegue expressar. Esta concepção assume que todas as necessidades são conscientes, que as escolhas dos sujeitos são racionais e motivadas e, factor essencial, que o uso dos media corresponde a um fenómeno de gratificação através do qual o sujeito passivo exposto ao media tem possibilidade de integrar no acto de uso e consumo uma interpretação própria da mensagem veiculada.

A introdução do conceito de necessidade foi uma inovação significativa no estudo dos media, na medida em que implicou um afastamento relativamente às concepções de um receptor totalmente passivo, típicas das teorias dos efeitos, e introduziu o conceito de um sujeito activo, com capacidade de atribuir significados próprios às mensagens mediáticas e de estruturar a sua forma de recepção de acordo com um padrão colectivo em que se integrava.

Há no entanto vários pontos em que a nossa análise se afasta destas concepções. Em primeiro lugar no objecto de estudo: a nossa análise não se situa no campo da comunicação de massas. Os nossos objectos de estudo distinguem-se dos media massificados por facilitarem uma troca não-linear e individualmente estruturada das mensagens (Rogers, 1986).

Em segundo lugar, no papel e organização dos intervenientes: o nosso modelo não faz distinção entre um produtor de mensagens e um receptor, preconizando sim a existência de um participante de uma experiência. A incapacidade de padronizar colectivamente o significado atribuído a um conteúdo, resulta directamente do facto de que não é o conteúdo, mas sim uma tecnologia, e o conjunto das possibilidades que ela encerra, que é socialmente construída com a participação dos sujeitos através do uso que lhe conferem durante os vários estágios de adopção. Assim, não podemos considerar a separação entre um interpretante da mensagem e um seu produtor, na medida em que a própria mensagem é estruturada ao longo de todo o processo por um mesmo sujeito.

Em terceiro lugar, e embora aceitemos o princípio base de que todas as formas mediáticas são em última instância mecanismos de controlo da atenção (Crary, 2002), o nosso modelo presta particular atenção ao carácter assíncrono das formas de comunicação típicas das

TIC, carácter esse que impossibilita a análise de formas de agenda colectiva e que nos obriga a pensar o grau de complementariedade entre estes media e os media de massa que polarizam a atenção colectiva em torno de um número limitado de questões.

As lógicas classificatórias de análise dos media - quer com base em modelos utilitários, quer com base em premissas de base tecnológica ou social - , têm sempre o inconveniente de excluir os indivíduos, os grupos e as organizações sociais como partes directamente implicadas na estruturação de uma tecnologia, passando-se assim a olhar a tecnologia exclusivamente com base nas propriedades de um sistema e nas suas formas de manifestação, excluindo totalmente os contextos sociais que transformam estas tecnologias simultaneamente em produtos e produtores de novas circunstâncias da experiência subjectiva e colectiva. Assim, o nosso primeiro passo deve ser o de delimitar uma forma de evolução destas tecnologias que claramente estabeleça um modelo de relação com a esfera social e que as integre na mesma.

2.2 - A Esfera Social

O padrão histórico de evolução das tecnologias da Informação e da Comunicação pode ser representado como centralizado numa esfera - a esfera social - na qual os elementos científicos, tecnológicos, culturais e económicos, se intersectam. O resultado desta intersecção é uma relação produtiva, em que cada nova expressão tecnológica depende da competência científica que lhe está subjacente e das necessidades culturais e económicas que permite exprimir (fig. 1). A tecnologia é assim entendida como estando numa relação estrutural permanente com a ciência¹ e com as condições económicas e culturais existentes, por forma a potenciar novos usos que estimulem as competências científicas e respondam a necessidades sociais e económicas efectivas.

¹ A expressão “ciência” é aqui utilizada de forma vaga e quase num sentido ancestral de arte de dominar áreas do conhecimento em ordem à compreensão e manipulação de fenómenos naturais.

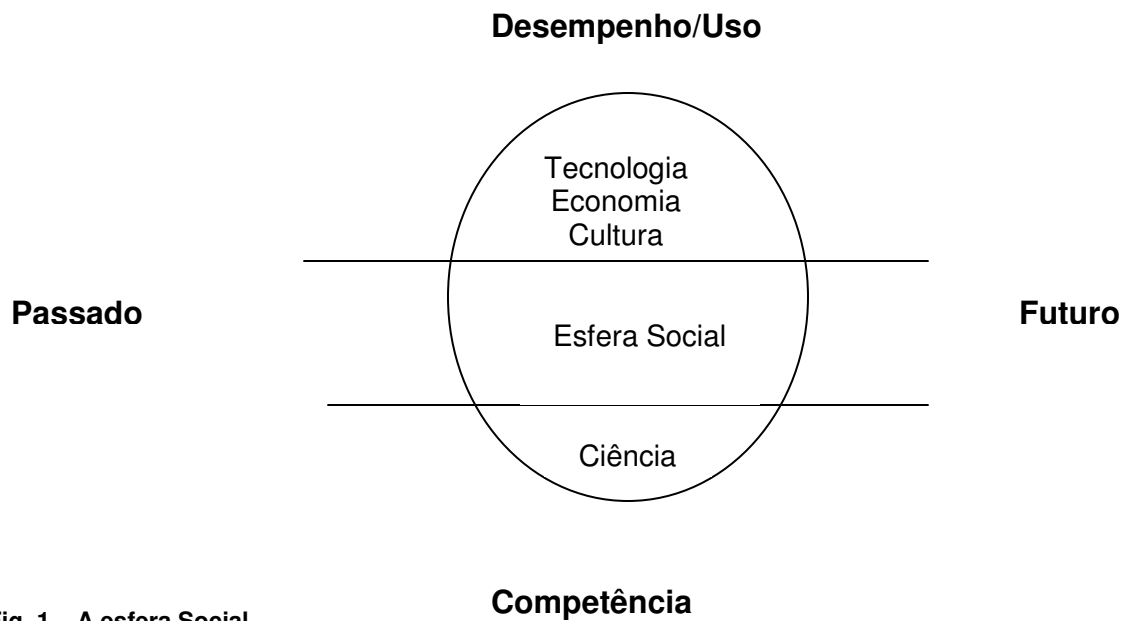


Fig. 1 – A esfera Social

As tecnologias correspondem, de acordo com este modelo, a uma série de desempenhos que materializam usos - por vezes invocados outras vezes descobertos quase por acidente - no interior de uma esfera social, como resposta a um conjunto de competências em que se sustentam.

3 - Fases do processo de evolução de uma Tecnologia

3.1 - A Fase de Idealização

O percurso que vai da competência à performance e ao uso, é feito de transformações sucessivas onde cada um destes elementos desempenha um papel específico. Assim, há sempre um primeiro momento de transformação, que corresponde à idealização de um processo ou sistema que integre conceptualmente uma determinada competência científica e formule uma hipótese efectiva de solução de uma necessidade (fig. 2). Os constrangimentos culturais, nomeadamente os que remetem para o campo da ideologia², e económicos, desempenham um papel crucial neste estágio e podem determinar o sucesso ou insucesso desta primeira fase de performance tecnológica.

² O conceito de ideologia é utilizado ao longo de todo este artigo numa versão abrangente que considera como ideologia todas as formas de discurso que procuram legitimar o poder e a ascensão de um grupo, raça ou sexo (Kellner, 1995).

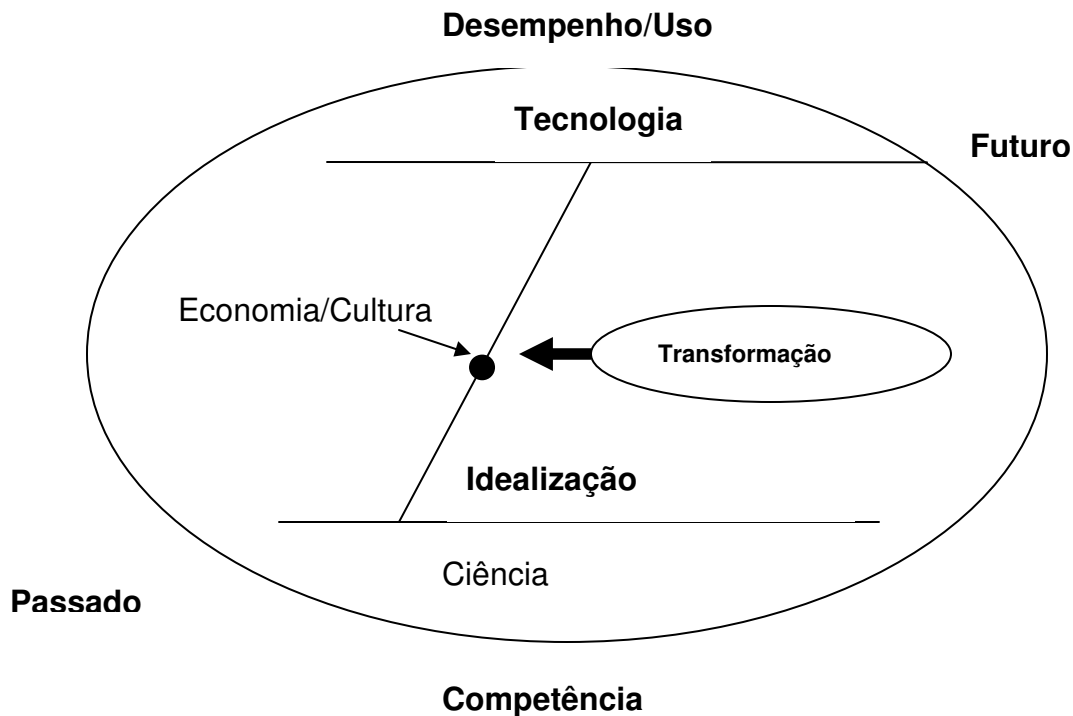


Fig. 2 – A fase de idealização

Embora a ideia tecnológica esteja fundamentada numa competência científica, o seu relacionamento com a ciência pode muitas vezes limitar-se à expressão de uma competência científica e não corresponder de forma nenhuma à materialização de um estágio de evolução da própria ciência. Um dos exemplos mais interessantes deste princípio é apresentado pelo caso do formato analógico de HDTV (*high definition television*) proposto na década de 80 pelo Japão. Embora a idealização de uma emissão televisiva a 1125 linhas correspondesse à expressão de uma competência no domínio do conhecimento científico dos modos de transmissão analógicos de televisão, a sua materialização não correspondia a um estágio de evolução da própria ciência, que no mesmo período caminhava a passos largos para a alta definição digital. Se juntarmos a este factor o desinteresse económico dos operadores do Ocidente pela tecnologia e a relativa falta de atenção que as audiências do período prestavam a uma diferença de 500 ou 600 linhas consoante falássemos de audiências europeias ou norte-americanas, está explicado o fracasso de tal transformação tecnológica.

3.2 - Protótipos

O desempenho de uma tecnologia, primeiro estágio na definição dos seus usos posteriores, é validado através da construção de sistemas que permitam à idealização científica testar as suas soluções. Quase que podemos dizer que a performance da tecnologia corresponde, não só à transferência dos resultados da actividade científica para a esfera social, mas sim à própria validação dessa actividade científica por parte da esfera social em função dos resultados que dela pode obter e que correspondem à satisfação de necessidades próprias.

Os sistemas que emergem da fase de idealização são denominados “protótipos” e não correspondem obviamente a estágios finais de desenvolvimento de uma aplicação (ver fig. 3). O caso da linguagem de programação ALGOL desenvolvida na Europa em finais da década de 50 é um excelente exemplo de prototipagem, não apenas na medida em que essa linguagem surge como alternativa mais rigorosa ao Fortran, mas principalmente porque ela revela a idealização científica da construção de uma linguagem que não estivesse directamente relacionada com nenhum fabricante de *hardware*, nomeadamente a poderosa IBM.

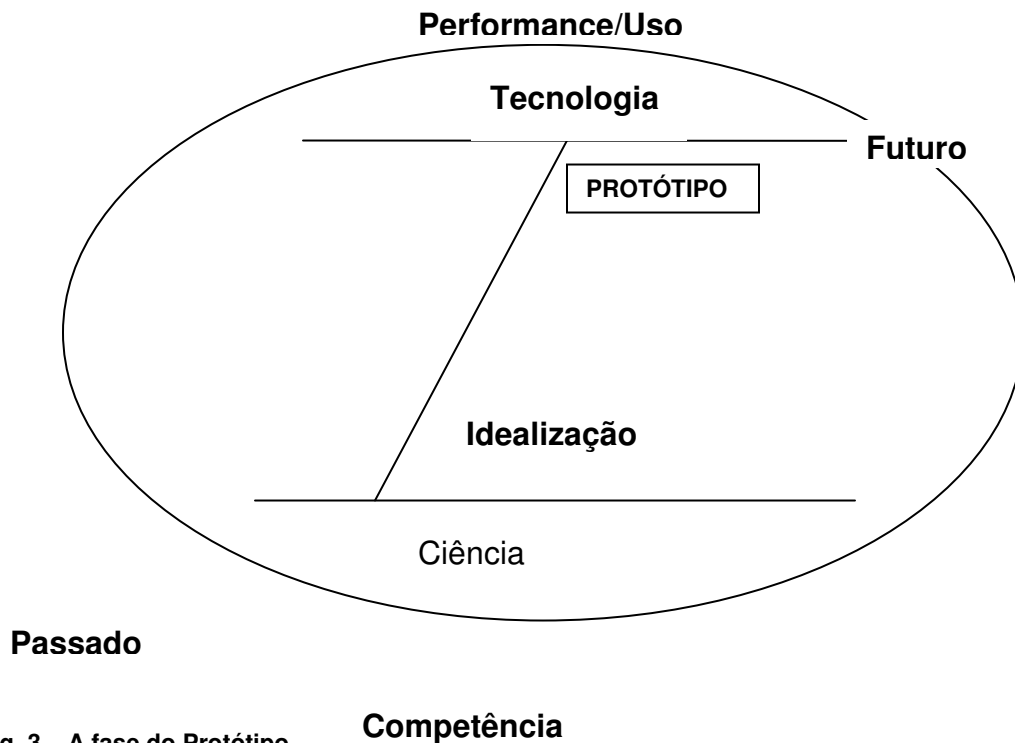


Fig. 3 – A fase do Protótipo

A esfera social é o local onde devemos procurar as respostas para muitas das questões que se colocam nesta fase da evolução de uma tecnologia, nomeadamente a sempre presente e recorrente questão, porque é que alguns protótipos são abandonados e outros singram?

Tal como no momento de passagem à fase de idealização assistimos à manifestação de uma competência tecnológica específica - há transformações que promovem esse processo e que são motivadas pela acção de determinados indivíduos -, também agora vamos assistir à interferência no processo de um conjunto de transformações, desta vez de ordem social colectiva. Brian Winston (2003) classifica estas forças genéricas que intervêm no sentido de definir objectivamente os requisitos de uma determinada circunstância social ou de agrupar necessidades subjectivas percebidas como mais importantes, de *necessidades sociais de nível superior*. São estas necessidades que definem os vários tipos de protótipos de sucesso que

encontramos ao longo da história e que os transformam em invenções passíveis de difusão (Rogers, 1995).

Quer se trate de requisitos objectivos ou de necessidades subjectivas, o uso é sempre um dos factores essenciais para a determinação das quatro classes possíveis de protótipos.

Um protótipo pode ser classificado como “rejeitado” porque nenhum uso específico ou essencial é vislumbrado para o mesmo. O motivo para que tal processo ainda não tenha acontecido está normalmente associado ao facto de que nenhuma necessidade social de nível superior operou ainda sobre esse protótipo.

Um protótipo pode ser classificado como “aceite”, a partir do momento em que houve anteriormente uma necessidade que criou as condições para que o sistema passasse a um estágio posterior de desenvolvimento.

Para além dos protótipos que podem ser aceites ou rejeitados, há ainda outras duas classes de protótipos que não surgem a partir de novas competências, mas sim do uso de tecnologias existentes como protótipos para a satisfação de novas necessidades.

A primeira dessas classes é a dos protótipos ditos “paralelos” e uma excelente ilustração deste caso é o da utilização da tecnologia de *webcam* e *streaming* como substituta de sistemas vídeo com *multiplexagem* em redes de CCTV. Os custos do equipamento vídeo tradicional e a necessidade de alargar os pontos de visionamento a locais remotos, determinaram que uma tecnologia que já existia para responder a outra necessidade, o envio de conteúdos áudio e vídeo em *real-time* na *web*, passasse a ser utilizada como protótipo de sistemas de vigilância baseados em redes IP e nos seus serviços.

A última classe de protótipos é a dos protótipos “parciais”. Os protótipos parciais são sistemas que são desenhados para funcionar numa determinada área mas que acabam por não corresponder a essa idealização. A televisão mecânica e o cinema tri-dimensional correspondem a protótipos deste tipo.

Esta classificação dos protótipos não leva obviamente em linha de conta o desenvolvimento tecnológico relativo de cada protótipo individual. Nos estágios subsequentes do modelo, aquilo que determina a difusão de um protótipo, ou mais precisamente, o alargamento da sua esfera de usos, é o grau de importância da necessidade social que presidiu ao surgimento do protótipo e não tanto a sua eficiência tecnológica.

3.3 - Definição de Tecnologia

Neste ponto da nossa discussão é muito importante a introdução de uma definição de “tecnologia”. À medida que descrevíamos as diferentes classes de protótipos, fomos nos referindo, sem qualquer critério aparente, ora a “aplicações”, ora a “sistemas”, ora a “tecnologias”. Considerando que estamos a elaborar um modelo de evolução e análise das tecnologias, é por demais conveniente que se compreenda claramente a que é que nos referimos quando utilizamos cada uma destas expressões.

A tecnologia, e particularmente as novas Tecnologias da Comunicação e da Informação com que aqui nos debatemos, é sem dúvida um terreno fértil de debate, quer científico, quer ideológico. É esta variedade que torna muito difícil o estabelecimento de uma definição clara e uniforme, que cubra, não só a multiplicidade de perspectivas em jogo.

Por tecnologia entendemos a soma de um dispositivo, das suas aplicações, contextos sociais de uso e arranjos sociais e organizacionais que se constituem em seu torno.

Mas este paradigma não se limita ao conceito da tecnologia como extensão da actividade humana e integra aquilo que Licklider (2001) definiu como uma simbiose entre o homem e a máquina, em que a segunda funciona como um elemento cooperante e activo durante os procedimentos de raciocínio dos sujeitos. Esta ideia de “colaboração” é determinante para a compreensão da relação entre a tecnologia e o sujeito e enforma a nossa concepção da relação entre a tecnologia e a sociedade.

A “tecnologia” envolve um conjunto de artefactos e dispositivos que incorporam um vasto número de práticas no seu uso e desenvolvimento e que se organizam de acordo com lógicas sociais e organizacionais específicas. A tecnologia combina elementos tecnológicos com práticas e formas de organização social.

As Tecnologias da Comunicação e da Informação não são uma forma particular de manifestação deste conceito genérico de tecnologia que acabamos de apresentar. As Tecnologias da Comunicação e da Informação são o tipo de manifestação tecnológica que maior relevância possui para a nossa organização social. Não queremos com esta afirmação dizer que estas tecnologias são o centro nervoso da nossa ordem social e que sem elas seria o caos (Grant, 2000). Elas são essenciais, porque a sua forma de organização e a sua estrutura, nos permite, individual e colectivamente, coligir, processar e partilhar, o conjunto de crenças e valores que facilitam a criação de sentidos partilhados que sedimentam a nossa organização social.

As tecnologias da Informação e da Comunicação são o resultado de um processo histórico de evolução baseado na hibridação - normalmente apelidada de convergência (Baldwin et Al, 1996) - entre as tecnologias da computação e as tecnologias de representação dos media (Malovich, 2001). Esta hibridação é realizada através da unificação de uma camada de representação sobre a forma numérica, processo esse de que resulta a possibilidade de manipulação computacional de qualquer forma de representação, bem como a sua transmissão sobre qualquer infra-estrutura que suporte essa mesma linguagem numérica. Produção, transformação e transmissão de representações, são as necessidades que justificam no campo social a tradução das representações dos media em formas numéricas que apelidamos de Tecnologias da Comunicação e da Informação ou mais vagamente *New Media* (Lunenfeld, 2001).

3.4 - O conceito de “Uso”

A distinção entre as formas de uso que se referem exclusivamente ao manuseamento ou compreensão do funcionamento de um sistema - definição limitada - e as formas de uso que se referem ao manuseamento de um sistema como forma de interacção entre as componentes tecnológicas, sociais e organizacionais da tecnologia - definição alargada - é crucial para a compreensão do conceito de uso e de necessidade com que lidamos.

O uso de uma tecnologia da comunicação não se limita ao manuseamento instrumental da tecnologia ou à sua utilização em ordem à automatização total ou parcial de processos. O uso é um fenómeno participatório e colaborativo que implica uma apropriação efectiva da tecnologia pelo sujeito.

Participatório, porque implica uma experiência activa do lado do sujeito que se adapta à forma da tecnologia em ordem à prossecução dos seus objectivos; colaborativo, porque a tecnologia tem de se adaptar ao sujeito e integrar as suas crenças, valores e referências na sua própria estrutura, em ordem a passar aos estágios seguintes de evolução. Assim, a necessidade não é algo que seja obrigatoriamente enunciado pelo sujeito de forma consciente, mas sim um fenómeno que se constrói mutuamente ao longo dos diferentes estágios de evolução.

O uso é um fenómeno colaborativo porque o indivíduo não recorre à tecnologia como resposta óbvia a uma carência, é a tecnologia e o sujeito que se moldam mutuamente no interior da esfera social em ordem à obtenção de resultados socialmente enunciados e partilhados.

Para melhor compreendermos o porquê deste carácter holístico do uso, temos de começar por explicitar quais os tipos de necessidades que presidem à evolução de uma tecnologia. Estas necessidades dividem-se em quatro tipos.

O primeiro tipo e provavelmente o mais simples de discernimos, é aquele que se refere ao surgimento de uma tecnologia como consequência de outra tecnologia. A tecnologia do telecinema só surge na indústria cinematográfica como consequência directa da invenção dos sistemas de edição não-linear baseados em vídeo em tempo real.

O segundo tipo de necessidades refere-se à concentração de um elevado número de forças sociais que promovem a necessidade de uma tecnologia. É o aumento da necessidade social de maior segurança nas cidades que promove o surgimento de sistemas de bases de dados multimédia com capacidade de análise semântica dos dados recolhidos pelas câmaras de vigilância.

O terceiro tipo de necessidades é puramente comercial. A necessidade da indústria por novos produtos que mantenham o ciclo de consumo em funcionamento origina o surgimento permanente de novas tecnologias. O caso da geração 2,5 nos dispositivos móveis de comunicação é uma excelente ilustração deste tipo de necessidades.

O quarto e último tipo de necessidades, é o mais específico e raro, sendo no entanto aquele que provavelmente é mais vezes citado como correspondendo à necessidade ideal

“subjectiva” por uma tecnologia: “o telemóvel surgiu porque eu tinha necessidade de falar à distância com a minha mulher para lhe dizer que já estou no supermercado”. A necessidade de cumprir com a execução de uma tarefa em condições adversas, embora seja muitas vezes apresentada como a principal necessidade que preside ao surgimento de uma tecnologia, só raras vezes efectivamente o é.

Qualquer uma destas necessidades envolve uma prática, a utilização efectiva da tecnologia para responder à necessidade, uma tecnologia que facilita essa utilização e um conjunto de factores sociais que promovem a tecnologia. É porque estes três elementos nunca podem ser considerados separadamente, na medida em que são sempre parte integrante de uma mesma necessidade que os constitui, que consideramos que o uso não é parte menor do processo, mas sim a manifestação efectiva da “necessidade” na esfera social, naturalmente que em função de uma idealização e de uma competência anteriores. Os estágios posteriores de recepção e desenvolvimento da tecnologia dependem inteiramente da existência ou não deste uso potencial.

Uma das características centrais do processo de adopção e participação no uso de uma tecnologia da comunicação e da informação, é a de que por maior que seja a necessidade individual eventualmente enunciada e a capacidade subjectiva de atribuir significado a um conteúdo da tecnologia, é sempre necessário que a utilidade da tecnologia seja demonstrada perante um número significativo de utilizadores. Ou seja, o uso de uma tecnologia da informação e da comunicação aumenta exponencialmente em função do seu número de utilizadores e não em função da sua capacidade de directamente promover a satisfação deste ou daquele sujeito. Porque a prática e dinâmica social são partes essenciais do uso da tecnologia, a mesma demonstra cada vez mais a sua utilidade quanto maior for o número daqueles que a usam, muitas vezes para promover uma necessidade de que não têm consciência.

Mais do que códigos sociais partilhados ou lógicas colectivas de interpretação, o ciclo de evolução das TIC, simultaneamente promove e responde a necessidades sociais de que os sujeitos não estão muitas vezes directamente conscientes.

Mesmo que seja só ocasional, e acabámos de afirmar que não o é, esta ideia de uma não consciência do participante sobre o objectivo final do uso que realiza da tecnologia, parece entrar em contradição com o paradigma, que atrás assinalámos como parte integrante do nosso modelo, que preconiza a assunção de um participante activo empenhado num processo colaborativo. Tal confusão só se poderá gerar se centrarmos a nossa análise num modelo tradicional de recepção que separa a infra-estrutura de produção da de consumo. Nesse caso é válido que se considere incompatível a existência de uma necessidade inconsciente com a figura de um participante activo no processo, mas no nosso modelo, onde não se preconiza qualquer separação entre estas duas áreas, e onde todas as camadas do

sistema são interdependentes, a existência de necessidades inconscientes não é incompatível com a figura de participantes que activamente usam a tecnologia na sua base infra-estrutural e aplicacional em ordem à criação de uma comunidade de sentidos partilhados, ainda que em parte guiados e controlados ao nível da organização e esfera social de topo.

A criação de sentidos comuns ao nível da esfera social é um conceito que está próximo do de “comunidades interpretativas” defendido por alguns autores (Jensen, 1991) a propósito da análise das audiências na comunicação de massas. A nossa concepção da actividade do participante não exclui, mas não considera essencial, a análise da forma como os indivíduos atribuem sentido às representações veiculadas pela tecnologia. No nosso modelo, o processo de evolução da tecnologia, e subsequentemente das suas representações, indica um elevado índice de restrição destas sobre o potencial interpretativo dos sujeitos e mais do que cairmos numa análise literária da recepção, é nas fases de transformação da tecnologia que devemos procurar os traços de participação dos sujeitos e das suas organizações colectivas.

3.5 - A fase das “Invenções”

A passagem dos protótipos a “invenções”, é um dos momentos cruciais na evolução da tecnologia e da sua relação com a esfera social. A transformação operada sobre um protótipo pela necessidade que a ele preside, determina que estes artefactos já não possam ser designados como protótipos e passem a assumir a categoria de “invenções” (Winston, 2003) (Fig. 4). As invenções já não são protótipos laboratoriais, mas antes tecnologias que, transformadas por uma necessidade e em sincronia com o seu desenvolvimento, surgem simultaneamente em vários locais. O exemplo extremo deste “acto de inventar” é dado pelo registo simultâneo por Bell e Gray de uma patente para o telefone, como resposta à necessidade social promovida pela moderna organização empresarial que surgia nesse período (Flichy, 1995).

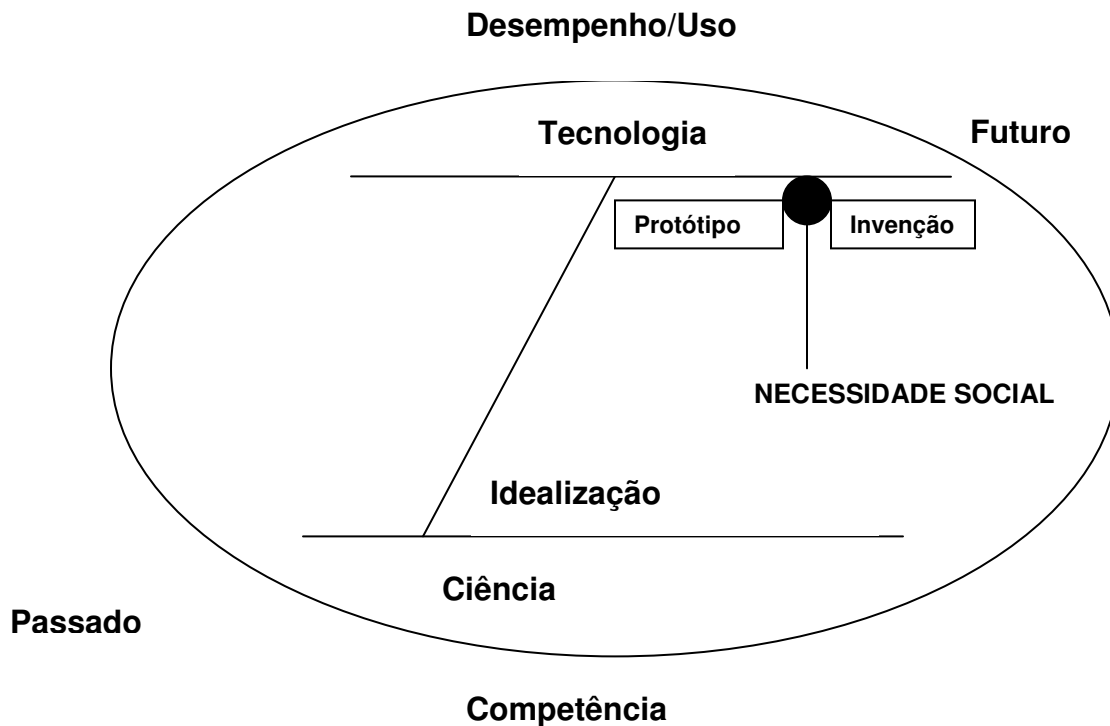


Fig. 4 – A fase da Invenção

A distinção entre “invenção” e “protótipo” é assim menos óbvia do que poderia parecer e introduz o tema da inovação como crucial no ciclo de evolução de uma tecnologia.

Tradicionalmente encarada como parte integrante do processo de transformação que vai da idealização à competência científica, dados mais recentes de estudos longitudinais de longo prazo (Farrel, 2003) provam que a inovação é uma força económica que actua em função da necessidade comercial e que é promovida por um ciclo virtuoso que passa pelo aumento de competição, aumento da inovação e subsequente aumento da produtividade (Farrel, 2003).

Aceitando com Winston e Rogers que este é o estado mais bem documentado do processo de evolução tecnológica, devemos no entanto reconhecer que uma inovação não é algo que precede a entrada de uma invenção no mercado, mas sim algo que sucede à entrada de um protótipo no mercado e que, após a sua confirmação como algo viável de acordo com a sua capacidade de cumprimento da necessidade expressa, o institui como invenção.

A existência de padrões sociais que conformam a tecnologia à organização e às necessidades sociais vigentes, está na raiz de um processo pelo qual nenhuma efectiva “revolução” é despoletada pelas TI, mas onde pequenos ganhos de produtividade são realizados em áreas onde a própria cadeia de valor do negócio é preparada para a introdução dessas tecnologias (Farrel, 2003, Porter, 2002).

O acelerador de qualquer processo de inovação tecnológica é a existência de uma necessidade social efectiva partilhada por um grupo, comunidade, ou organização, que é significativa para o conjunto da estrutura social dominante.

3.6 - Visão Crítica do Papel da Informação

A existência de uma necessidade partilhada ou veiculada por um grupo, pode assumir uma feição ideológica quando transmitida a outros indivíduos. A expressão da “informação” como elemento essencial ao nosso desenvolvimento social e motor da criação de mais liberdade individual é parte essencial de um discurso ideológico contemporâneo que alguns apelidam de “mito da informação” (Winner, 1986).

Tais concepções ideológicas da informação resultam de, por um lado uma incompreensão da natureza da informação, normalmente só pensada na sua forma quantitativa e não na sua forma semântica, e, por outro lado, uma indefinição quanto aos objectivos do uso da própria informação, que é entendida como algo exterior à esfera social que, pertencendo à esfera da tecnologia e da ciência, se desenvolve de forma autónoma e determina o social.

As assunções de que os sujeitos beneficiam automaticamente da informação, de que a um aumento quantitativo do volume de informação correspondem mudanças sociais qualitativas e de que a informação é um motor de mudança e participação social, separam a informação da esfera social e consideram um processo de difusão da tecnologia a que a informação preside como elemento acelerador e impulsionador.

As principais críticas à sociedade da informação (Webster, 2002) centram-se num descontentamento sobre as medidas quantitativas de informação quando estas são utilizadas para designar e justificar profundas mudanças no sistema social ou num conjunto de processos existentes no interior do mesmo. O principal argumento crítico é o de que a avaliação e criação de índices quantitativos de disseminação da informação não pode ser interpretada como evidência qualitativa de uma real transformação social. Antes pelo contrário, ambas devem ser entendidas como um fenómeno de consolidação e extensão de padrões de interesse e controlo já existentes (Beniger, 1986).

As definições de “sociedade da informação” são normalmente suportadas numa avaliação quantitativa em que, a partir da medição de um qualquer valor, por exemplo o número de indivíduos empregues em contextos de uso e manipulação de informação, se extrai do aumento exponencial desses valores uma conclusão sobre o ponto em que se entra numa sociedade da informação. Entenda-se aqui “sociedade da informação” como uma sociedade em que todos os processos e sistemas sociais, ou pelo menos uma grande parte deles, se organiza em função dos fluxos multi-direccionais de informação e do valor e importância de que essa mesma informação se reveste para a globalidade da estrutura social (Mirabito, 2001).

Webster (2002) defende que não há qualquer dado que nos permita inferir de que pelo facto de haver um maior volume de informação a circular assistamos a uma transformação

qualitativa radical do sistema social vigente. Webster estende ainda a sua crítica a um dos outros argumentos centrais sobre o advento de uma sociedade da informação, aquele que preconiza que a supremacia do conhecimento teórico/informação enforma o conjunto das actividades humanas, afirmando que tal argumento não pode ser comprovado quantitativamente de forma empírica nem existe subjacente à sua defesa nenhuma medida semântica do sentido da informação que seja complementar à avaliação puramente abstracta que estas teorias fazem da variável “informação”.

Para ilustrar a incoerência de tais raciocínios, o autor refere a hipótese extrema de uma sociedade em que o controlo do fluxo e da produção de informação estivesse circunscrito a uma espécie de oligarquia esclarecida, como um caso em que claramente deveríamos falar de uma sociedade da informação considerando o poder decisivo que a informação possuía no conjunto da organização social, embora se essa avaliação fosse realizada de um ponto de vista quantitativo, por exemplo com base nos padrões de ocupação, tal já não fosse o caso.

Ou seja, as medidas quantitativas não conseguem por si mesmas servir de identificador de um momento de ruptura com sistemas anteriores, mas pelo contrário já podemos aceitar que pequenas alterações qualitativas tenham esse efeito de ruptura.

A questão das alterações qualitativas coloca-nos o problema da difusão das inovações/tecnologias e da forma como este processo se relaciona com a esfera social. A difusão e o aumento do grau de inovação da tecnologia disponível é muitas vezes directamente associado ao processo de convergência que caracteriza o uso da tecnologia numa sociedade da informação (Brown, 2000), e por sua vez o grau de inovação de uma tecnologia é encarado como uma das principais medidas qualitativas do seu previsível impacto.

Como é que podemos considerar o volume de tecnologia disponível como uma medida robusta e um elemento comprovativo do facto de que vivemos numa sociedade da informação?

Uma concepção da evolução da sociedade, ou por exemplo do perfil ocupacional de um grupo social, baseada na tecnologia é determinista.

Em primeiro lugar, assume que a tecnologia é a força essencial da mudança social - só a aceitação deste princípio é que nos permite justificar a afirmação de que, porque há mais informação a circular e mais ferramentas à disposição para a manipular, assistimos a uma transformação, por exemplo do exercício de uma profissão.

Em segundo lugar, o determinismo tecnológico trabalha com um modelo que assenta numa clara separação entre a tecnologia e a sociedade, sendo que a primeira está de certa forma à parte da influência social, mas tem sobre a sociedade o mais profundo dos efeitos. O desenvolvimento tecnológico passa então a ser algo profundamente alheado do desenvolvimento social, mas que não deixa de ter impactos sociais dramáticos, nomeadamente quando sai da sua esfera restrita de desenvolvimento científico e passa ao contacto com o público em geral.

É esta aceitação de uma separação entre a esfera social e a esfera do desenvolvimento científico, que sustenta as concepções determinísticas de um processo de convergência entre as tecnologias, nomeadamente as TIC, concepções essas que afirmam que a tecnologia possui um impacto dramático sobre as formas sociais de organização dos processo de comunicação e de modelação das actividades ocupacionais que lhes estão subjacentes.

Aceitar tal posição, é assumir que a tecnologia não está sujeita e não é parte activa do desenvolvimento social e que não é ela própria moldada por factores inerentes à sua estrutura.

A tecnologia e os seus usos fazem parte integrante do sistema social e organizacional, e a “promessa” que elas acarretam, refere-se ao cumprimento de um objectivo económico, ocupacional ou social, que os sujeitos ambicionam atingir através da sua apropriação. É do ponto de vista do cumprimento destes objectivos pelos indivíduos e pelas organizações através dos usos que realizam das tecnologias, que devemos analisar as tecnologias, e não tanto do ponto de vista da medição quantitativa dos seus valores, na medida em que são os primeiros que produzem alterações qualitativas com impacto social real.

A evolução passa então naturalmente por uma complexificação cada vez maior dos sistemas em busca, por um lado de geração de mecanismos de controlo cada vez mais eficazes (Beniger, 1986) e por outro de processos cada vez mais eficientes de cumprimentos dos desígnios individuais e colectivos de uso de uma tecnologia (Webster, 2002).

Do exposto não devemos deduzir que o problema da difusão não se continue a colocar de forma pertinente no interior do modelo. O que não devemos é separar esse processo de difusão da esfera social e cingi-lo à inovação como objecto científico autónomo e ideal.

Na descrição do nosso modelo encontramos-nos no estágio em que, após a “descoberta” da invenção, chegou a altura de a tecnologia passar a estar disponível no mercado. A aceitação ou adopção de uma tecnologia nunca é um processo simples ou automático. Há dois factores que contribuem de forma decisiva para a aceitação ou rejeição de uma inovação: os atributos dos indivíduos que interagem no processo e a forma como a inovação se conforma com os padrões sociais pré-existentes, nomeadamente os que são de ordem económica.

A questão dos atributos dos sujeitos remete-nos para o problema da heterofilia detectado no passado por Lazarsfeld (1964) e definido como o grau em que dois indivíduos que interagem são diferentes nos seus atributos de base: educação, crenças religiosas, grupo de pertença, entre outros. Por oposição a este conceito, temos o de homofilia que se refere às semelhanças entre os sujeitos. Quanto maior for o grau de homofilia maior é o potencial de comunicação efectiva entre os indivíduos.

A existência de canais de comunicação que facilitem o processo e de um sistema social que conforme a necessidade aos padrões dominantes, tornam-se factores essenciais do processo de difusão de uma tecnologia e sua subsequente entrada no mercado.

Rogers (1995) define a difusão de informação como o processo através do qual uma inovação é comunicada através de determinados canais ao longo do tempo entre os membros de um determinado grupo social. A difusão é um tipo particular de comunicação na qual o conteúdo da mensagem trocada se refere a uma nova ideia.

Os elementos constituintes de um processo de difusão são as inovações - ou protótipos socialmente aceites de acordo com o nosso modelo - os canais de comunicação, o sistema social e o tempo.

Existem duas formas genéricas de descrever este processo: uma primeira denominada “linear”, que reflecte um processo racional de planeamento e disseminação hierarquizada (normalmente de “cima-para-baixo”) da comunicação; e uma outra, denominada de “convergente”, que se refere à partilha do processo de decisão entre vários actores e ao planeamento participado do processo de comunicação.

A detecção de um padrão de adopção de uma dada tecnologia entre um grupo de utilizadores é um dado comprovado por vários estudos realizados no passado sobre as mais variadas tecnologias (Robinson, 2001), sendo que a partir da definição de um conjunto típico de padrões se consegue chegar a algumas conclusões sobre quais os comportamentos previsivelmente mais comuns face à disseminação de uma tecnologia.

O padrão mais comum de adopção é aquele que se denomina de “curva em forma de s” (ver fig. 6). Esta curva relaciona o tempo de adopção da tecnologia com o volume de utilizadores que a adoptam numa escala de 0 a 100% e assume que só quando se atinge um valor de 20% da população total considerada é que se pode aplicar o conceito de massa crítica, que marca um ponto a partir do qual a tecnologia possui uma base de adopção que lhe permitirá sobreviver.

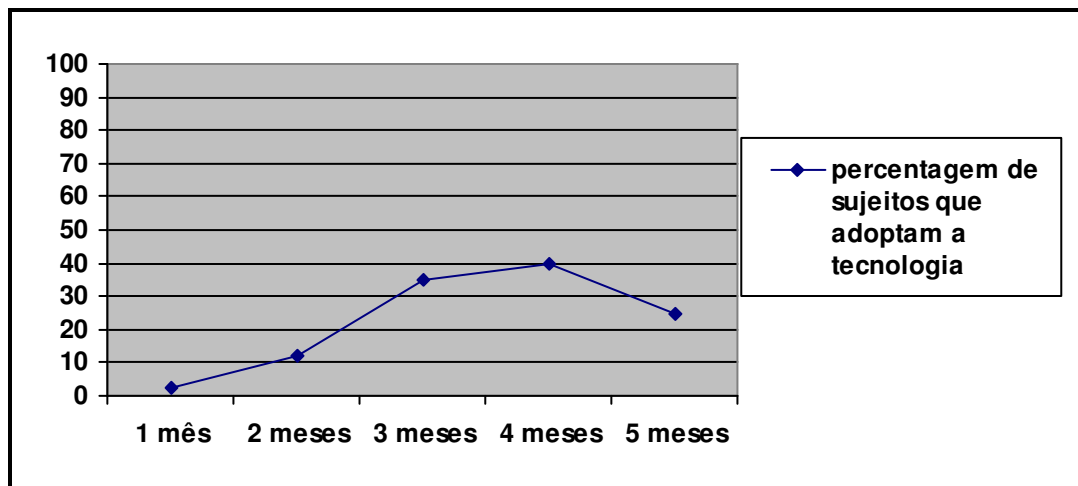


Fig. 5- A curva de adopção da inovação (fonte: Rogers, 1995)

A teoria da difusão que temos estado a apresentar apresenta dois problemas nucleares: em primeiro lugar integra de forma incoerente todas as TIC num único processo de

difusão; em segundo lugar faz equivaler o termo difusão a acesso (Lievrouw, 2004). Ao longo do resto deste artigo iremos incorporar o uso efectivo e suas consequências como parte essencial de todos estes processos evolutivos e de adopção de uma tecnologia.

Se considerarmos que o aumento do uso quantitativo não determina uma melhoria qualitativa, o processo entra numa nova fase em que a sedimentação da tecnologia volta a exigir um novo processo de adopção em função do aumento do seu grau de complexidade, o que consequentemente vai implicar uma diminuição do universo total de potenciais utilizadores.

O elemento essencial em jogo ao longo de todo este complexo processo refere-se àquilo que denominamos como “cumprir a promessa”. Com a utilização deste termo queremos referir à importância crucial que o fenómeno da comunicação da inovação no interior de um grupo tem em função do número total de utilizadores efectivos da tecnologia.

Ou seja, quanto maior for o número de sujeitos que adoptam uma tecnologia e que comunicam de forma positiva essa adopção, maior é o número potencial de utilizadores finais. Paralelamente a este aumento do número de utilizadores finais, dá-se um aumento do número de protótipos associados à mesma idealização, em função de uma lógica industrial de maximização do valor da inovação e do retorno sobre o investimento (Farrel, 2003).

A consequência deste processo é que à adopção bem sucedida de uma inovação sucede sempre o desenvolvimento de mais protótipos que cumprem as mesmas necessidades mas aumentam o seu grau de complexificação em busca de benefícios acrescidos para os utilizadores. O resultado final é o aumento do volume global de variações de uma idealização disponíveis no mercado, em função da capacidade inicial que a idealização prove possuir para conseguir cumprir com a promessa enunciada.

Este estágio inicial de enunciação da promessa e prova da capacidade de cumprimento do enunciado por parte da tecnologia é crucial para o sucesso da mesma. Logicamente o inverso é também verdade.

Para se definir o número ideal de utilizadores que, comunicando de forma positiva a adopção de uma tecnologia, facilitem a sua adopção em larga escala, utiliza-se o conceito de “massa crítica”.

O conceito de “massa crítica” ajuda a explicar os padrões de adopção de uma tecnologia. Este termo é derivado da física e nomeia a quantidade de material radioactivo necessária para a geração de uma reacção nuclear. Este termo tem sido utilizado na literatura (Rogers, 1995) para descrever qualquer processo que se torna auto-sustentável após ter sido atingido um ponto crucial do seu desenvolvimento. A curva em “s” quando referenciada a propósito do grau de adopção de uma tecnologia, associa o conceito de massa crítica à relação entre os utilizadores individuais e o sistema social em que eles se inserem. A massa crítica é atingida no momento em que um número suficiente de pessoas adoptou a tecnologia por forma

a se poder afirmar que a dinâmica social que através desse processo se gerou garante a continuação do processo de adopção.

No caso daquelas tecnologias que lidam directamente com a informação como sua propriedade central, nomeadamente aquelas que possuem a propriedade “interactividade” (Cook, 2001), o processo de obtenção desta massa crítica tende a ser mais lento no início do que para outras tecnologias, mas uma vez atingida essa massa crítica o processo de adopção é muito mais rápido (Robinson, 2001).

Os principais factores que parecem explicar este processo são:

- A necessidade que estas tecnologias têm de trabalhar com mais do que um utilizador para poderem demonstrar grande parte do seu potencial;
- A interdependência entre os vários utilizadores que estas tecnologias provocam em função dos fluxos multi-direccionais de informação que sustentam;
- A promessa de que, considerando a preponderância que a tecnologia possui no desenvolvimento individual e colectivo nas nossas sociedades, o seu uso intensivo por um sujeito, quando esse uso corresponda ao de outros, é condição *sine qua non* para o seu sucesso e aceitação social (Webster, 2002).

A tecnologia difunde-se entre os indivíduos e os grupos sociais e segue padrões mais ou menos precisos ao longo desse processo.

O argumento central sobre o advento de uma “sociedade da informação” preconiza que, compreendido este processo de difusão da inovação e o papel que a informação tem no seu seio, assistiremos ao seguinte: como as tecnologias se aproximam cada vez mais umas das outras - convergem - por via da aproximação da sua base de processamento - propriedade “informação” - e do seu uso generalizado para todas as formas de execução de uma tarefa ou sua explicação - “informação como matéria” -, a preponderância da informação a todos os níveis é um processo imparável e caminhamos de forma pré-determinada para uma sociedade ordenada e constituída em função dessa mesma informação e das tecnologias que a suportam.

Mas se assim é, porque é que há tecnologias que partilham desta lógica de convergência e apresentam valores de adopção muito elevados e outras exactamente com as mesmas características que apresentam valores muito inferiores?

Então porque é que há tecnologias que parecem possuir claras valências ocupacionais para um grupo ou grupos e nunca chegam a impor-se?

Então porque é que a disseminação em larga escala de uma tecnologia entre um grupo profissional não altera dramaticamente o seu processo ocupacional?

Uma explicação para este fenómeno de travagem da difusão de algumas tecnologias é apresentado pelo conceito de “lei de supressão do potencial radical “ de Winston (2003). Mais do que uma crítica ao determinismo inerente a muitas análises da relação entre tecnologia e sociedade, a “lei” apresentada por Winston aponta para a importância da estrutura social e dos

seus processos de comunicação como parte do processo que enforma as tecnologias como “formas de vida” (Winner, 1986) e parte de um padrão de relações pertença de uma estrutura social (Rogers, 1995).

A análise de Winston aponta ainda para um outro factor crucial: embora a teoria das difusão das inovações seja coerente na sua análise global do processo de difusão de uma tecnologia e conseqüente adopção, a forma como coloca a tecnologia fora da esfera social e entende a sua adopção como um processo colectivo, exclui uma mudança da natureza do processo comunicacional reconhecida pelo próprio Rogers (1986), onde a importância do indivíduo, e dos seus padrões de uso individual ou interpessoal de tecnologias que o possibilitem, se tornam cruciais para a difusão de uma inovação.

Esta mudança do processo comunicacional é estruturante do nosso modelo e indica-nos que mais do que os impactos sociais de uma tecnologia ou a natureza dos seus processos de adopção, é a forma como ela se molda em função dos usos e necessidades individuais e grupais que constitui tema central de análise e questionamento. As propriedades das próprias TIC apontam para a impossibilidade de se limitar qualquer análise aos “impactos” das tecnologias, e realçam a necessidade de se compreender a forma de estruturação das suas camadas sistémicas em função deste processo social dinâmico de evolução.

Se há necessidades que impulsionam a adopção e difusão de uma tecnologia, também há elementos que travam esse processo e que não podem ser excluídos se queremos compreender como é que as tecnologias se difundem e são adoptadas numa sociedade. Os constrangimentos de qualquer tipo actuam nesta fase do processo para impedir que inovações que não são compatíveis com a organização social dominante ou com as crenças do grupo que gerou a necessidade da sua invenção, possam ser adoptadas.

Esta terceira e crucial transformação no processo de evolução (ver fig. 6) - recorde-se que a primeira correspondia à idealização e a segunda à actuação das necessidades sociais em ordem à criação de invenções -, refere-se então à intervenção de forças sociais que suprimem a difusão da tecnologia e a remetem para um estágio anterior ou para a extinção.

É esta lei que nos permite compreender como é que as instituições sociais se mantêm em funcionamento de forma relativamente inalterada apesar de o grau de inovação aumentar. A existência desta lei de supressão do potencial radical não impede que as necessidades sociais continuem a incentivar a entrada no mercado de mais protótipos ou invenções.

O conflito entre uma necessidade aceleradora e uma lei social que trava a difusão da tecnologia, gera uma transformação no processo de evolução que vai determinar um desempenho tecnológico impulsionador da produção, o que por sua vez vai originar *spin-offs* e redundâncias (ver fig. 7).

As três actividades que surgem neste estágio estão intimamente relacionadas com as forças sociais colectivas que se degladiam no interior da esfera social. A produção é uma

actividade garantida pela necessidade que impera na fase de passagem da invenção e do protótipo para o mercado e desenvolve-se em função do esforço de *marketing* que é realizado sobre o produto. A produção corresponde a um movimento de configuração final do produto e é neste estágio que, de acordo com as modificações e soluções alternativas de produção que são encontradas, surgem tecnologias rivais àquelas inicialmente propostas. Nos casos em que estas tecnologias são rejeitadas, estamos perante uma redundância, nos casos em que estas tecnologias rivais são aceites, estamos perante um *spin-off* (fig. 7).

O último estágio de evolução das tecnologias é sempre sucedido por um momento que já não podemos decretar como evolutivo, mas que é igualmente essencial para o processo que temos estado a apresentar. Esse momento é o da institucionalização do uso da tecnologia. O processo de institucionalização é um processo historicamente enraizado, que envolve ciclos de longa duração de uso da tecnologia, respectiva apropriação subjectiva, difusão do seu valor e estabelecimento da importância das necessidades que presidem à sua evolução.

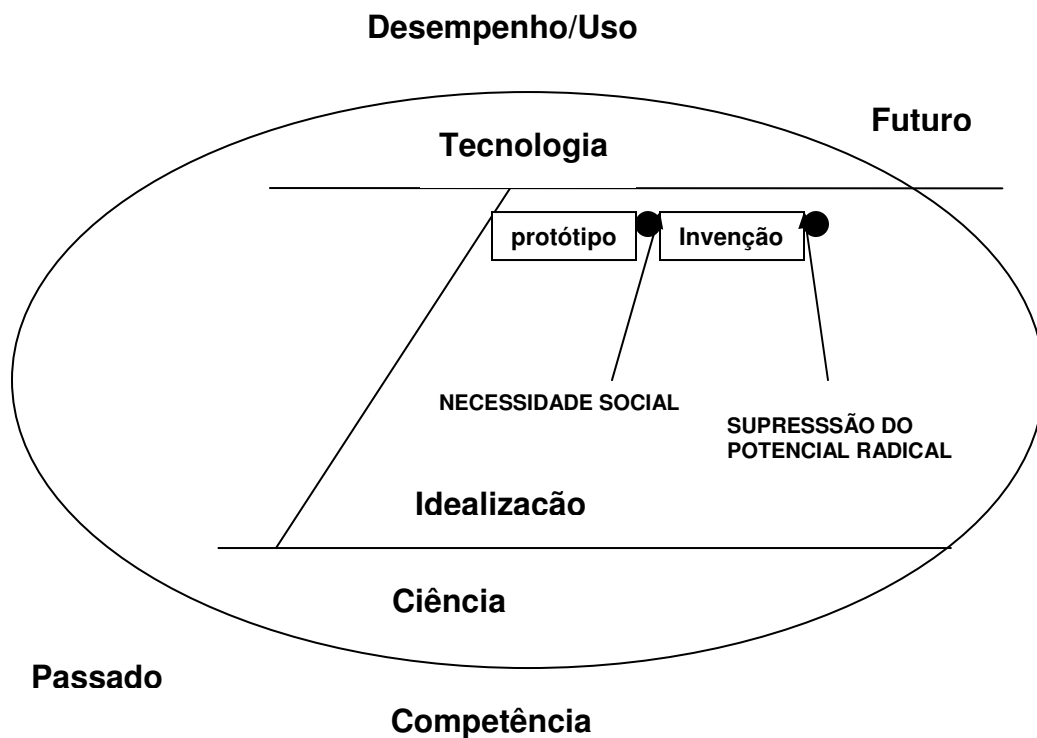


Fig. 6 – Supressão do potencial radical

Não é a importância *per se* da tecnologia que despoleta a sua difusão e institucionalização em larga escala nas sociedades. O permanente confronto entre os aceleradores e os travões da difusão da tecnologia, as necessidades e os constrangimentos, obriga-nos a interpretar o processo de evolução das tecnologias, não como uma revolução ou

um salto abrupto promovido pelas novidades tecnológicas, mas sim como um processo lento, historicamente enraizado e provido de um padrão claro, que estabelece para as TIC um lugar claro na nossa cultura e nos nossos modelos de organização social.

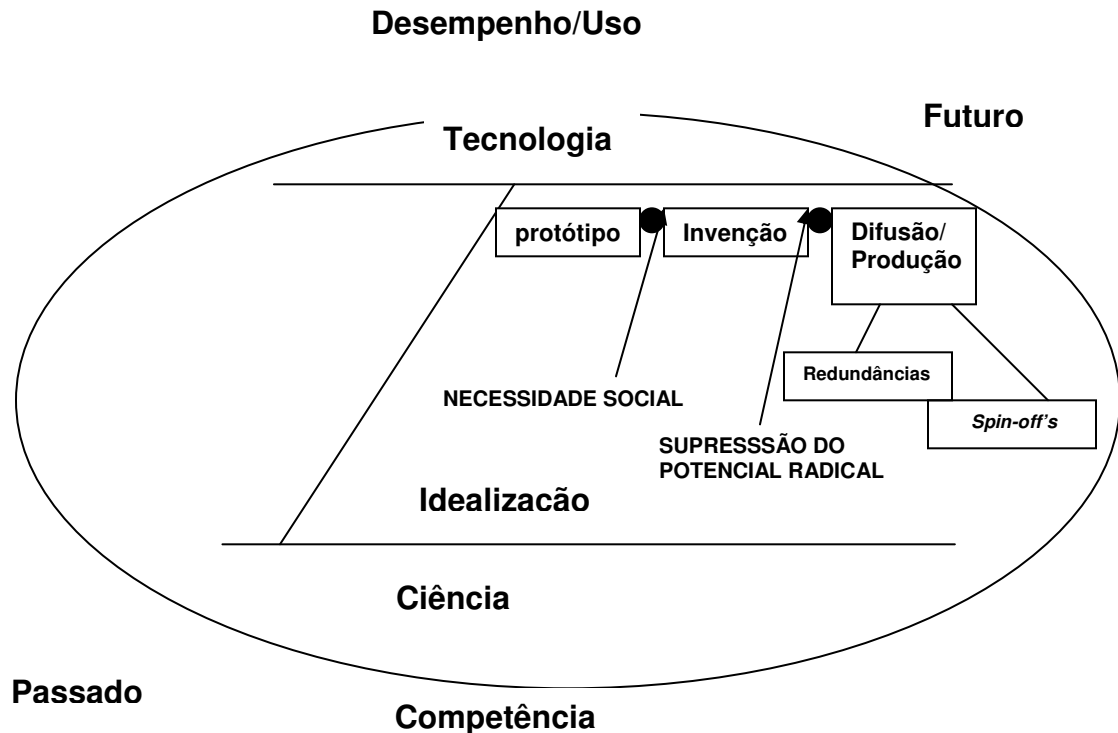


Fig. 7 - Fase de Difusão

Dissemos no início da apresentação do nosso modelo que pretendíamos com o mesmo compreender de que forma é que a tecnologia se relaciona com a sociedade. O padrão de evolução apresentado realçou a importância dos canais de comunicação, quer como elementos essenciais do processo de difusão das inovações, quer como parte integrante da esfera social.

A esfera social é composta de múltiplas unidades que não apresentam nem características nem comportamentos uniformes. As estruturas em que se organiza essa esfera social são, a par com os canais de comunicação, o tempo e as próprias inovações, um elemento essencial do processo de difusão da tecnologia (Briggs & Burke, 2004). Uma estrutura social é uma unidade possuidora de um padrão próprio de organização que lhe permite funcionar de forma autónoma. É a existência desta estrutura que confere coerência ao comportamento dos indivíduos no interior da estrutura e que permite que eles manifestem e promovam as suas necessidades ou que, por oposição, imponham a sua desaprovação relativamente a uma tecnologia.

Referências Bibliográfica

- A Briggs & P. Burke, *Uma história Social da Mídia: de Gutenberg à Internet*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar editores, 2004
- C. Antonelli, *The Economics of Innovation, New Technologies and Structural Change*, London: Routledge, 2003
- D. Bell, *The Coming of Post-Industrial Society: a Venture in Social Forecasting*, New York: Basic Books, 1999
- J. Beniger, *The Control Revolution: Technological and Economical Origins of the Information Society*, Cambridge MA: Harvard University Press, 1986
- M. Buckland, "Information as Thing", *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 42, pp. 351-360, 1991.
- P. Ceruzzi, *A History of Modern Computing*, Cambridge MA: MIT Press, 2003
- M. Cook, *Principles of Interactive Multimedia*, Londres: McGraw Hill, 2001.
- J. Crary, *Suspensions of Perception: Attention, Spectacle and Modern Culture*, Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology Press, 1999.
- W. Evans, "The Interpretative Turn in Media Research" in *Critical Studies in Mass Communication*, 7, 147-168, 1990
- D. Farrel, "The Real New Economy", *Harvard Business Review*, October 2003, pp 105-113.
- P. Flichy, *Dynamics of Modern Communication: The shaping and Impact of New Communication Technologies*, London: Sage, 1995
- N. Graham, "Information Society as theory or ideology: a critical perspective on technology, education and employment in the information age" in W. Dutton, e B. Loader, (ed.), *Digital Academe, The New Media and Institutions of Higher Education*, Londres: Routledge, 2002, pp. 253-268.
- K. B. Jensen & N. Jankowski (eds), *Handbook of Qualitative Methods for Mass Communication Research*, London: Sage, 1991
- J. Licklider, "Man-Computer Symbiosis" in R. Packer & K. Jordan, (eds), *Multimedia: From Wagner to Virtual Reality*, London: Norton & Company, 2001, pp. 55-63

L. Lievrouw e S. Livingstone, "The social shaping and consequences of ICT's" in L. Lievrouw e S. Livingstone, (eds.) *Handbook of New Media*, London: Sage Publications, 2002, pp. 1-16.

L. Malovich, *The Language of New Media*, Cambridge: Massachusetts Institute Of Technology Press, 2001.

M. A. Mirabito & B. Morgenstern (eds), *The New Communications Technologies, Applications, Policy and Impact*, London: Focal Press, 2001

M. E. Porter "Strategy and the Internet", *Harvard Business Review*, pp. 62-80, March 2001.

P. Preston, *Reshaping Communications*, London: Sage, 2001

B. Robinson, "Innovation in open and distance learning: some lessons from experience and research" in F. Lockwood, e A. Gooley, (eds.), *Innovation in Open and Distance Learning*, Londres: Kogan Page, 2001.

M. Rogers, *Communication Technology: The New Media in Society*, Nova Iorque: Free Press, 1986.

M. Rogers, *Diffusion of Innovations*, Nova Iorque: Free Press, 1995.

W. Uricchio, "Historicizing Media in Transition" in D. Thorburn & H. Jenkins, *Rethinking Media Change*, MA: MIT Press, 2003, pp. 23-39

F. Webster, "The Information Society Revisited" in L. Lievrouw, e S. Livingstone, (eds.) *Handbook of New Media*, Londres: Sage Publications, 2002, pp. 22-34.

F. Webster, *Theories of the Information Society*, London: Routledge, 2002

F. Williams, S. Strover & A. Grant, "Social Aspects of New Media Technologies" in J. Bryant & D. Zilmman (eds.), *Media Effects: Advances in Theory and Research*, Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1994, pp.463-482

L. Winner, *The Whale and the Reactor: a search for limits in an Age of High Technology*, Chicago: University of Chicago Press, 1986

B. Winston, *Media Technology and Society*, London: Routledge, 2003