

# DIÁLOGOS ENTRE INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR E CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

## DIALOGUE BETWEEN HUMAN-COMPUTER INTERACTION AND SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY

Milene Rosa de Almeida Moura<sup>a</sup>  
Luzia Sigoli Fernandes Costa<sup>b</sup>  
Elisa Yumi Nakagawa<sup>c</sup>

### RESUMO

**Introdução:** As tecnologias de informação e comunicação (TIC) estão presentes em boa parte do dia a dia das pessoas. A capacidade do usuário compreender e fazer bom uso de uma determinada tecnologia é objeto de estudo da Interação Humano-Computador (IHC). A compreensão da disseminação e da centralidade das TIC tem sido objeto de análise do campo conhecido como Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia (ESCT). **Objetivo:** Discorre-se sobre as terminologias relacionadas à Interação Humano-Computador, ao campo da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e dos ESCT, de modo a relacioná-los. **Metodologia:** As fontes utilizadas foram artigos de periódicos e livros, selecionados conforme a relevância do autor para com a temática. **Resultados:** Foram encontrados estudos em ambos os campos que servem tanto à área da IHC quanto ao campo CTS. **Conclusões:** O campo CTS e os estudos em IHC encontram-se interligados, visto que enquanto a IHC se preocupa em desenvolver tecnologias mais complexas e completas, o campo CTS analisa essas inovações tecnológicas do ponto de vista dos impactos causados à sociedade e ao meio ambiente.

**Descritores:** Interação Homem-Computador. Tecnologias da Informação e Comunicação. Estudos Sociais. Ciências. Sociedade da Informação.

---

<sup>a</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Mestra em Ciência, Tecnologia e Sociedade pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Bibliotecária-Documentalista do Instituto Federal de São Paulo. E-mail: milenedealmeida@gmail.com

<sup>b</sup> Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Doutora em Ciência da Informação pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). E-mail: luziasigoli@gmail.com

<sup>c</sup> Docente do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (ICMC-USP). Doutora em Ciências de Computação e Matemática Computacional pela Universidade de São Paulo (USP). E-mail: elisayn@gmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

O século XX é marcado pelas grandes criações tecnológicas, enquanto o século XXI é marcado pela rapidez no surgimento e obsolescência/decadência das tecnologias. O desenvolvimento tecnológico é um importante instrumento de análise do progresso de uma nação, e aliada à ciência, torna-se um agregador de valores aos mais variados produtos, fazendo parte inclusive da estratégia competitiva do mercado.

De acordo com Echeverría (2015), a revolução técnico-científica iniciada no século passado continua no atual, expandindo-se tanto geograficamente quanto setorialmente, atingindo o ápice nas disciplinas originárias, como matemática, física, astronomia, química, biologia e medicina e penetrando em outras, principalmente nas ciências humanas e sociais.

Desse modo, a ciência passa a ter um papel fundamental no processo de produção dos países desenvolvidos, seja pelo aspecto econômico quanto no aspecto estratégico da produção, como a aquisição de matérias-primas. Destaca-se ainda que no século atual as áreas da agricultura, transporte, logística e comunicação dependem dos resultados dos estudos científicos e tecnológicos (LEFÈVRE, 2005).

Assim como os setores produtivos, as pessoas também se tornaram dependentes das tecnologias em grande parte de seus afazeres, seja nas tarefas domésticas, mobilidade, trabalho, transações bancárias, lazer e relacionamentos interpessoais, este último devido às tecnologias de informação e comunicação (TIC). Com isso, a Ciência da Computação não ficou restrita apenas ao desenvolvimento de máquinas com maior velocidade de processamento e armazenamento, foi necessário voltar seus olhares ao usuário, desenvolvendo equipamentos e programas.

O campo de estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), ciente da influência das TIC no dia a dia das pessoas, voltou seus estudos à compreensão do processo de criação, popularização e possíveis impactos. Assim, na década de 1980, pesquisadores da área de Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia (ESCT) iniciaram suas investigações acerca da criação e

impacto das TIC sob a perspectiva microssociológica dos estudos de laboratório, paralelamente aos principais temas dentro do campo, como a Construção Social da Tecnologia (SCOT) e a Teoria Ator-Rede (WOOLGAR, 1991).

A escolha do tema para reflexão surgiu da importância de se pensar no aspecto humano ao se criar uma determinada tecnologia, tanto pelos estudos em Interação Humano-Computador como pelo campo Ciência, Tecnologia e Sociedade. A pesquisa fundamenta-se teoricamente em literatura de ambos os temas. Ao apresentar os pontos convergentes e divergentes, acredita-se que possa haver uma sinergia em ambos os campos que possa contribuir com futuros estudos sobre a temática.

Diante do exposto, o artigo apresenta um breve histórico da informática e da Interação Humano-Computador, seguido de um capítulo dedicado aos estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade; no capítulo consecutivo são apresentados os principais pontos de ambos os campos e por fim as considerações finais.

## **2 DO DESENVOLVIMENTO DA INFORMÁTICA À INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR**

A história da informática, embora recente se comparada às ciências como química, física e matemática, possui importantes precursores em seu surgimento. Durante a pré-história, a contagem numérica era realizada pelos dedos das mãos, originando o sistema decimal. Aproximadamente 2.500 anos adiante, devido à complexidade dos cálculos surge o ábaco, mecanizando o modo de contabilizar. No século XII surgem os bastões de Napier, cuja finalidade era auxiliar na divisão e multiplicação dos números; Napier é responsável também pelo surgimento dos logaritmos, visando simplificar os cálculos de divisão, multiplicação, raízes quadradas e ângulos. Posteriormente, Blaise Pascal cria a primeira máquina de calcular algoritmos, totalmente mecanizada. Ainda no mesmo século, Leibnitz cria uma máquina capaz de realizar as quatro operações básicas, mas bastante suscetível a erros (FONSECA FILHO, 2007).

No século seguinte, o mecânico francês Joseph Marie Jacquard criou um

tear automatizado, capaz de realizar trabalhos complexos. A programação da máquina era realizada por uma série de cartões perfurados, em que cada um deles controlava uma ação das lançadeiras.

Durante o século XIX o matemático Charles Babbage desenvolveu um modelo de máquina para executar uma variedade de cálculos, como logaritmos, funções trigonométricas, dentre outros, sem a intervenção de um operador humano, denominada máquina de diferenças. É de sua autoria, juntamente com Ada Lovelace a máquina analítica, cujas operações eram comandadas por cartões perfurados; destaca-se que esta máquina deu forma aos conceitos básicos do computador, por possuir módulos de armazenamento, unidade operadora (com 4 operações), entrada e saída de dados (cartões perfurados), sequência de instruções (programa) (GOLDSTINE, 1972).

Inspirado pela ideia dos cartões perfurados utilizados no tear de Jacquard, Herman Hollerith criou uma máquina de perfurar cartões e uma máquina de tabular e ordenar, revolucionando o processamento de dados. Segundo Fonseca Filho (2007, p. 92-93):

Seu papel não teve impacto sobre os importantes fundamentos teóricos da Computação e sua invenção já é obsoleta. Mas sua pequena inovação cresceu tanto na indústria que, mais tarde, Hollerith veio a dominar o uso da tecnologia de computadores. Em 1890 ele ganhou a concorrência para o desenvolvimento de um equipamento de processamento de dados para auxiliar o censo americano daquele ano. A empresa fundada para isto, *Hollerith Tabulating Machines*, veio a ser uma das três que em 1914 compôs a empresa CTR (*Calculating-Tabulating-Recording*), renomeada em 1924 para *International Business Machine – IBM*.

Em 1931, graças à Vannevar Bush, pesquisador do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), Estados Unidos, surge a primeira máquina capaz de realizar cálculos de forma automatizada. Embora restritas as funções realizadas por este primeiro computador, ele estava além de seu tempo, por apresentar um sistema analógico, permitindo a inclusão de números e executando sequências numéricas infinitas. Como este computador era suscetível a erros, foi introduzido neste momento o sistema binário de Boole, que através da leitura pelo computador dos números 0 e 1, números fora desta sequência eram descartados, eliminando os erros.

O primeiro computador mecânico foi o *ENIAC* (*Electronic Numerical Integrator and Computer*), entrando em operação no ano de 1943 e a partir daí deu-se um grande salto rumo ao desenvolvimento de computadores eletrônicos (FONSECA FILHO, 2007).

Muitos foram os projetos desenvolvidos após o sucesso do *ENIAC*, porém estas máquinas eram de grande porte e restritas a empresas, devido ao seu alto custo. Os computadores ficavam reclusos em grandes salas equipadas com ar-condicionado, muitas vezes de vidro para que pessoas os vissem, em laboratórios de pesquisa corporativa, ou universidades, ou em departamentos governamentais (MACKENZIE, 2013).

Na década de 1950, o tamanho e o valor dos computadores começaram a diminuir, porém é entre a década de 1970 e 1980 que são criados os primeiros computadores pessoais, como o *Apple I*, lançado em 1976, e o *PC*, da IBM, em 1981, utilizando em seu funcionamento o sistema operacional *MS-DOS*, da Microsoft.

Com o início da popularização do computador, surgem estudos sobre a temática interação humano-computador (IHC), dada a necessidade de se pensar em sistemas voltados para usuários não-especialistas. Mackenzie (2013) destaca que sistemas interativos não eram a principal preocupação de engenheiros e cientistas da computação à época; desse modo, a interação humano-computador é mais do que apenas trazer os computadores de seus limites antes seguros para as mesas de trabalho ou para as casas das pessoas, a interação humano-computador lida com emergências relacionadas ao progresso da computação.

No ano de 1959, Brian Shackel publica o primeiro estudo acadêmico sobre o tema, intitulado *Ergonomics for a computer*. No ano seguinte, Joseph C. R. Licklider, psicólogo experimental que se converteu à informática publica o artigo *Man-computer symbiosis* (SHACKEL, 1997; GRUDIN, 2012). Os estudos voltados à IHC acompanharam o desenvolvimento de novos artefatos tecnológicos pela área da computação nas décadas seguintes (COOPER; REIMANN; CRONIN, 2007).

Em 1969 ocorreu o primeiro simpósio sobre sistemas homem-máquina e

em 1970 são criados os principais grupos de pesquisa em HCI, a saber: o *Human Sciences and Advanced Technology (HUSAT)*, na Inglaterra, e o *Xerox PARC* (abreviação de *Palo Alto Research Center*), nos Estados Unidos (GRUDIN, 2012).

Para Mackenzie, o ano de 1983 é marcado pelo nascimento oficial da IHC, conforme segue:

Há pelo menos três eventos-chave como marcadores: a primeira conferência *ACM SIGCHI*, a publicação de Card, Moran e de Newell “A Psicologia da Interação Humano-Computador” (1983), e a chegada do *Apple Macintosh*, pré-anunciada com folhetos em dezembro de 1983. O lançamento do *Mac* foi em janeiro de 1984, mas eu vou incluí-lo aqui de qualquer maneira (MACKENZIE, 2013, p. 15, tradução nossa).

O princípio básico de IHC é compreender tanto o lado do usuário (ser humano) quanto do sistema de computador, de forma que ocorra entre estes sujeitos uma interação fácil e satisfatória, predominando sempre a ênfase no usuário. Dada a complexidade de humanos e computadores, a IHC busca, através da compreensão das necessidades que o usuário possui, quais são as tarefas que ele precisa realizar e como o sistema de computador deve ser estruturado para facilitar o desenvolvimento das mesmas (FAULKNER, 1998).

Segundo Mackenzie (2013) a IHC está ligada a outras disciplinas, sendo o central o campo dos fatores humanos, ou ergonomia, que por sua vez se preocupa com as capacidades humanas e possíveis limitações e com o design de sistemas, de forma a criar sistemas eficientes, seguros, confortáveis e agradáveis para seus utilizadores. Para o autor, a IHC “é também uma arte, no sentido de respeitar e promover formas criativas para os profissionais de aplicar suas habilidades em sistemas de concepção” (MACKENZIE, 2013, p. 2, tradução nossa).

Os estudos em IHC agregam conhecimentos de disciplinas como a psicologia (psicologia cognitiva e psicologia experimental), sociologia, antropologia, ciência cognitiva, ciência da computação e linguística, tornando esta uma ciência multidisciplinar, conforme Leventhal e Barnes (2008, p. 15-16, tradução nossa):

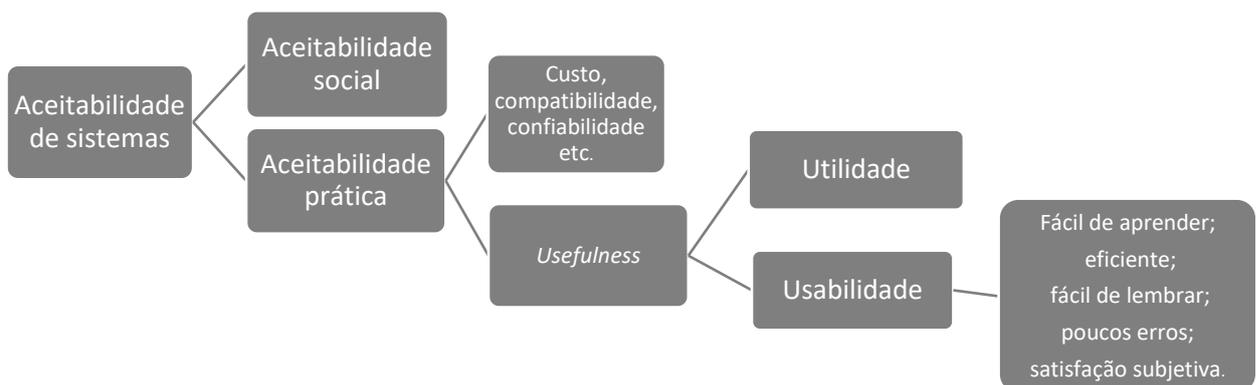
Muitos outros campos deixaram suas marcas na IHC. Especialistas em fatores humanos, ergonomia e psicologia têm desenvolvido metodologias para avaliar as interfaces e estudar

como os usuários realmente interagem com interfaces. Contribuições provenientes de outros campos das ciências sociais, como a sociologia e a antropologia, também modificou os métodos de seus campos de pesquisa a fazer contribuições para o estudo de interfaces. Especialistas em ciência cognitiva e inteligência artificial têm contribuído tanto para o desenvolvimento de interfaces inteligentes e a construção de modelos de comportamento humano.

Preece *et al.* (1994) definem a IHC como sendo o entendimento das pessoas em relação ao uso dos sistemas computacionais, de modo que sistemas sejam projetados para melhor atender às necessidades dos usuários. Carroll (1991) afirma que o aspecto principal da IHC é entender e facilitar a criação de interfaces de usuários e Dix *et al.* (2004) ressaltam que é necessário considerar quatro elementos considerados básicos: o sistema, os usuários, os desenvolvedores e o ambiente de uso. Garrety e Badham (2004) afirmam que é fundamental privilegiar as necessidades e as aspirações dos usuários durante a concepção e a implementação de uma nova tecnologia.

Nielsen (1993) engloba estes objetivos em um conceito maior, denominada aceitabilidade geral de um sistema, que se subdivide em aceitabilidade social e aceitabilidade prática, como apresentado na figura 1:

**Figura 1 - Aceitabilidade de sistemas**



**Fonte:** Nielsen (1993)

Para Nielsen (1993), a aceitabilidade social diz respeito à aceitação, por parte dos usuários, da necessidade e da relevância do papel social proposto por um determinado sistema; já a aceitabilidade prática refere-se aos critérios de custo, confiança, segurança, compatibilidade, flexibilidade, dentre os quais se

encontra a qualidade de uso, que pode ser avaliada como sendo a propriedade do sistema em solucionar o problema para o qual foi projetado. Esta qualidade de uso divide-se, por sua vez, em dois aspectos importantes: utilidade, satisfazendo uma real necessidade que seja capaz de justificar o seu desenvolvimento e a usabilidade, que é o conjunto de características que facilitem a interação com o usuário.

Por fim, destaca-se que investir em interfaces de qualidade é benéfico tanto para os usuários, que vivenciarão uma experiência positiva com o sistema ou serviço adquirido, resultando em um aumento de sua autoestima frente às tecnologias, como também para as empresas, que podem ter seus lucros financeiros aumentados pela indicação de seus produtos para diversas pessoas através de seus usuários, visto que é muito comum que o consumidor busque opiniões de outras pessoas sobre um determinado serviço/produto antes de se realizar uma compra.

### **3 ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO PELO CAMPO CTS**

O campo de estudos denominado Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) surgiu entre o final da década de 1960 e início da década de 1970, voltado à análise das dimensões sociais da Ciência e da Tecnologia (C&T), abarcando uma diversidade de campos de estudos que vão da crítica da neutralidade da C&T à promoção da participação pública na tomada de decisões visando a instrumentalização da cidadania (LEITE; FERRAZ; ROTHBERG, 2009).

Mitcham justifica que os estudos CTS surgiram devido às transformações históricas ocorridas na sociedade, afirmando que “sem os estudos CTS, não é possível viver de forma inteligente no mundo contemporâneo - um mundo cada vez mais definido por uma sinergia de CTS” (MITCHAM, 1999, p. 128, tradução nossa).

As concepções sobre a C&T modificaram ao longo dos anos, especialmente após a Segunda Guerra Mundial, posto que se confiava na C&T como instrumento para o progresso social; neste período o desenvolvimento científico-tecnológico buscava restaurar os danos causados pela guerra e

reaquecer a economia, gerando uma onda de otimismo, passando para a sociedade a impressão de que a C&T era sempre benéfica e vitoriosa (LÓPEZ CERREZO, 1999).

Duas são as obras que marcam o nascimento do campo CTS, publicadas em 1962: *The Structure of Scientific Revolutions* (A Estrutura das Revoluções Científicas), de Thomas Kuhn, que centrava-se no estudo dos antecedentes ou condicionantes sociais da ciência, contribuindo para novas discussões no campo da história e da filosofia da ciência, e *Silent Spring* (Primavera Silenciosa), de Rachel Carson, que denunciou uma série de danos causados ao meio ambiente pela ação humana, como a contaminação do solo e das águas e danos à fauna e flora por conta do uso de agrotóxicos, influenciou a mobilização de movimentos sociais denunciando as consequências negativas da ciência e da tecnologia.

Partindo do pressuposto de que não é possível haver uma ciência neutra e imparcial, e compreendendo que ela se caracteriza como um processo social, surgem os primeiros programas de Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia (ESCT) no final da década de 1960, dedicados a questionar as concepções, práticas e a tradicional visão de legitimidade científica e tecnológica; inclusive no âmbito educativo e na formulação de políticas públicas.

Para López Cerezo (1999), os ESCT configuram-se como um campo de trabalho vigoroso, que buscam compreender o fenômeno científico e tecnológico presente sob um contexto social, tanto em relação às suas condições sociais como analisando os impactos sociais e ambientais. Seu enfoque geral possui um caráter crítico com relação à visão essencialista e triunfalista clássica da ciência e da tecnologia; e interdisciplinar, agregando disciplinas como a filosofia e a história da ciência e da tecnologia, a sociologia do conhecimento científico, a teoria da educação e economia da mudança técnica. Mitcham (1999) denomina os ESCT como “escola microprática de CTS”, onde são examinadas minuciosamente as formas como os atores e as instituições constroem tecnociências individuais.

O rápido avanço das TIC afetou o campo dos ESCT, onde desde o final da década de 1980, de acordo com Woolgar (1991), os pesquisadores voltaram-se ao estudo da constituição, disseminação e impacto das tecnologias. De modo

paralelo aos desenvolvimentos do campo relacionados ao tema, como a vertente denominada *SCOT (Social Constructivism of Technology – Construtivismo Social da Tecnologia)* e a Teoria do Ator-Rede, outros pesquisadores, como Steve Woolgar, Janet Low e Lucy Suchman, dedicaram-se ao estudo das TIC, “mantendo a perspectiva microssociológica herdada dos estudos de laboratório, mas utilizando desenvolvimentos conceituais e teóricos que inicialmente diferenciam-se das duas correntes principais mencionadas acima” (SPIESS; COSTA, 2009, p. 2).

É indiscutível o quanto as tecnologias facilitam a vida das pessoas, mas para tanto é fundamental pensar não apenas nos serviços que elas podem prestar, como também em questões ligadas ao seu design, qual o investimento financeiro que o usuário terá de fazer para ter este produto, quais funções estarão disponíveis e se há um afinamento da tecnologia com as capacidades e competências dos usuários finais, ou seja, seu grau de usabilidade, que engloba inúmeras qualidades, tais como: diversão, bem-estar, eficácia coletiva, estética, criatividade, suporte para o desenvolvimento humano, entre outras (MARTINS, 2013, p. 32).

O auge dos estudos relacionados à questão interação humano-computador ocorreu na década de 1990, no qual houve uma convergência de interesses entre os produtores de tecnologias de informação, cientistas sociais e usuários. Inicia-se uma maior preocupação com aquele que irá utilizar a tecnologia desenvolvida – o usuário final.

Os estudos etnográficos desenvolvidos no campo CTS, voltados à análise das TIC possibilitaram aos desenvolvedores de tecnologias verificarem o problema a partir da ótica do usuário, tornando estes estudos ferramentas na tomada de decisões. Além disso, outra questão pode ser solucionada, denominada “problema do usuário”, definindo quem são estes usuários, quais as suas necessidades e até que ponto deve-se considerar a opinião do usuário ao se desenvolver uma solução tecnológica (SPIESS; COSTA, 2009).

As principais pesquisas do campo CTS relacionados à IHC são: o livro *Plans and situated actions: the problem of human-machine communication*, publicado em 1985 por Lucy Suchman, relatando os estudos empíricos

microsociológicos realizados na *Palo Alto Research Center* da *Xerox Corporation (PARC)*. Seu estudo analisou um grande problema enfrentado pela Xerox na época: para se manter à frente da concorrência, foram criadas máquinas extremamente complexas e versáteis, que trouxe como resultado a insatisfação dos usuários, que consideraram as máquinas difíceis de entender e usar. Para Suchman, de nada adianta uma máquina possuir 100 funções se o usuário faz um uso real de apenas três ou quatro delas, sendo que estas funções são encontradas nas máquinas das empresas concorrentes.

Suchman apresenta reflexões sobre a importância da criatividade nos processos decisórios realizados pelos usuários de computadores, e a possibilidade de ocorrer problemas técnicos quando não se pensa na questão do design, seja na apresentação dos equipamentos ou dos programas (*softwares*). A autora afirma ser fundamental pensar no caráter intuitivo ao se desenvolver uma tecnologia, visto que nem sempre o usuário irá ler o manual de instruções que acompanha o produto, algo que nos dias de hoje tem sido uma realidade, se analisarmos a evolução dos telefones celulares e computadores, por exemplo. Para a autora:

O designer de um artefato interativo deve lidar com a relação de ação para o mundo em dois aspectos, relacionados. Em primeiro lugar, há o fato do significado de ação, incluindo, mas não se limitando às expressões linguísticas, depende de sua situação. O usuário de uma máquina implanta um conjunto completo de capacidade de observação, linguística e inferencial a fim de interpretar bem ou mal o comportamento da máquina, de acordo com as circunstâncias particulares do comportamento. Ao mesmo tempo, a máquina é o mapeamento de um conjunto restrito de efeitos, deixado por ações do utilizador, para um modelo de possíveis significados prescrito [...]. A alternativa mais plausível e a segunda maneira que os designers têm que lidar com a ação-mundo-relação é substituir uma descrição da situação de ação, para o acesso à situação real. O usuário é deixado para lidar com a disparidade entre a sequência hipotética de eventos em que o projeto é baseado, e curso atual da ação. A discrepância de descrição e ação situado não é, por si só, o problema para a comunicação homem-máquina. O problema é, ao invés, que os designers tendem a se identificar representações de ação, como planos, com ação situada. [...] E se essa questão é tratada diretamente podemos esperar para construir nossas teorias sobre a ação humana em terra firme, e trazê-los úteis para suportar sobre o projeto de nova tecnologia (SUCHMAN, 1985, p. 124, tradução nossa).

Em 1991, Steve Woolgar publica no livro *A sociology of monsters: essays of power, technology and domination* o capítulo *Configuring the user: the case of usability trials*, no qual se utiliza de metáforas como a “máquina como texto”, uma vez que “a ideia é começar com a suposição de que a natureza e a capacidade da máquina é, pelo menos em princípio, interpretativamente flexível” (WOOLGAR, 1991, p. 60, tradução nossa) e o emprego da expressão “configuração do usuário”, inserido em um contexto antigo de problemas na teoria social sobre a agência e objeto. Esse período de desenvolvimentos tecnológicos é visto por Woolgar como uma nova área de estudos no campo CTS:

Para os observadores da ciência de todos os tipos, um evento especialmente intrigante ocorre quando uma ciência declara um interesse em um novo objeto [...] A "ciência" que tenho em mente é a sociologia do conhecimento científico (SSK, do inglês *sociology of scientific knowledge*) e o "novo objeto" é a tecnologia (WOOLGAR, 1991, p. 20-21, tradução nossa).

No ensaio, Woolgar analisa a tecnologia a partir do desenvolvimento de um modelo de computador, de forma a demonstrar que o *hardware* também pode ser considerado um código e o *software* é em si uma forma de engenharia social, a denominada configuração do usuário, em que conclui que é fundamental relacionar o design de um microcomputador ao seu usuário final, reforçando a tese de que assim como um texto é escrito para um público específico, um projeto de máquina também deve ser criado para um público específico e uma utilização específica.

No ano de 1995, Steve Woolgar, juntamente com Janet Rachel, publica o artigo *The discursive structure of the social-technical divide: the example of information systems development*, no qual através de um estudo etnográfico realizado em um laboratório de desenvolvimento de sistemas computacionais, os autores afirmam ser necessário distinguir os aspectos sociais e técnicos, para posteriormente basear as discussões acerca do impacto das tecnologias sobre a sociedade, os condicionalismos técnicos dos usuários, as transformações das relações sociais e das formas de trabalho ocorridas pela adoção das tecnologias da informação e a capacidade da empresa ouvir aos anseios de seus usuários

(RACHEL; WOOLGAR, 1995).

Os autores apontam que o emprego do termo “técnico” pode se referir tanto para criar e demarcar redes sociais quanto para estabelecer uma ordem dentro da empresa, diz respeito às normas e hierarquias. Para Rachel e Woolgar (1995, p. 270, tradução nossa):

[...] "técnica" é o que as pessoas nesta empresa reivindicam para evitar a desconstrução. A chave para essa persistência especial das mentiras técnicas nas maneiras em que o discurso sobre a técnica gere os conceitos gêmeos de audiência e distância social. Vimos que técnica é usada para conotar uma determinada comunidade (a equipe do sistema faz um trabalho técnico) e para repartir a responsabilidade e culpa (“É um problema técnico” – o que significa que alguém tem de corrigi-lo). Assim uma esfera de ação pode ser técnica para um público específico, mas não para outro.

Com esta pesquisa, Rachel e Woolgar concluem que o discurso técnico cria um espaço privado, que possibilita a manutenção do controle do projeto e o controle sobre os méritos de seus participantes, de modo a evitar a “invasão” de membros externos, que poderiam fornecer informações para terceiros. Enfim, é através do discurso técnico que se evita a desconstrução do artefato, uma vez que atribui papéis sociais em um projeto técnico e restringe os processos decisórios a determinados grupos sociais (RACHEL; WOOLGAR, 1995).

#### **4 INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR E CAMPO CTS: APROXIMAÇÕES**

O crescente interesse pelo aspecto social das tecnologias é foco de estudos tanto pela IHC quanto dos estudos CTS, dada a aplicabilidade das tecnologias nos diversos campos da ciência, resultando em inovações tecnológicas, desenvolvimento de patentes e conseqüentemente na economia, devido à especulação e concorrência mercadológica.

Assim como o campo CTS, a IHC tem um histórico marcado por criações tecnológicas que permearam o progresso social até o grau que hoje vivenciamos, a partir do questionamento da aplicação da tecnologia na sociedade. Enquanto a IHC se estabeleceu como área de estudos da ciência da computação na década de 1980, o campo CTS surgiu efetivamente entre o final

da década de 1960 e início de 1970.

O campo CTS, para Palacios *et al.* (2001, p. 119, tradução nossa), possui como foco de estudo os “[...] aspectos sociais da ciência e da tecnologia, tanto no que concerne aos fatores sociais que influem na mudança científico-tecnológica, como no que diz respeito às consequências sociais e ambientais.” Os autores destacam ainda que os estudos CTS:

[...] buscam compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, tanto desde o ponto de vista dos seus antecedentes sociais como de suas consequências sociais e ambientais, ou seja, tanto no que diz respeito aos fatores de natureza social, política ou econômica que modulam a mudança científico-tecnológica, como pelo que concerne às repercussões éticas, ambientais ou culturais dessa mudança (PALACIOS *et al.*, 2001, p. 125, tradução nossa).

Por outro lado, os progressos na área da computação e a massificação dos computadores a partir da década de 1970 são os responsáveis pelo desenvolvimento da área de IHC. Este novo campo de estudo tem como foco a satisfação do usuário ao manipular um sistema computacional, seja para trabalho, comunicação, entretenimento, educação, dentre outros usos possíveis. Preece *et al.* (1994) apontam como objetivos da IHC a criação de sistemas utilizáveis e seguros, bem como funcionais. Deste modo, enquanto o campo CTS busca analisar os impactos da ciência e da tecnologia no bem-estar humano e do planeta, a IHC procura introduzir abordagens que levem em conta aspectos cognitivos do usuário durante o uso de TIC. Preece, Rogers e Sharp (2005) destacam que o aspecto cognitivo está ligado ao que ocorre nas mentes humanas durante a realização de suas atividades, como a fala, pensamento, tomada de decisões, ver, ler, escrever, fantasiar etc.

O apoio em outras áreas do conhecimento a fim de promover um enriquecimento em suas teorias e aplicações é um ponto de confluência tanto para a IHC quanto para os estudos CTS, pois ao contrário do que ocorria em séculos passados, em que pesquisadores de variadas áreas compartilhavam o conhecimento uns com os outros, observa-se atualmente uma tendência de especialização em uma determinada área, em que o conhecimento é compartilhado apenas à um restrito e muitas vezes pequeno grupo.

O campo CTS estabeleceu-se como uma área interdisciplinar, isto é, há um diálogo com disciplinas que possuem diferentes lógicas. Segundo Lenoir e Hasni (2004), a interdisciplinaridade está ligada à busca de um equilíbrio entre as visões da lógica racional, instrumental e subjetiva, construída através de pensamentos coletivos e individuais, sob variados enfoques. Para Saviani (2003), a interdisciplinaridade permite que o conhecimento outrora setorizado passe para um conhecimento integrado, através da interação entre as variadas disciplinas científicas. Palacios *et al.* apontam que:

Os estudos CTS definem hoje um campo de trabalho recente e heterogêneo, ainda que bem consolidado, de caráter crítico a respeito da tradicional imagem essencialista da ciência e da tecnologia, e de caráter interdisciplinar por concorrer em disciplinas como a filosofia e a história da ciência e da tecnologia, a sociologia do conhecimento científico, a teoria da educação e a economia da mudança técnica. Os estudos CTS buscam compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, tanto desde o ponto de vista dos seus antecedentes sociais como de suas consequências sociais e ambientais, ou seja, tanto no que diz respeito aos fatores de natureza social, política ou econômica que modulam a mudança científico-tecnológica, como pelo que concerne às repercussões éticas, ambientais ou culturais dessa mudança (PALACIOS *et al.*, 2001, p. 125, tradução nossa).

Ao contrário da área CTS, a IHC é uma área multidisciplinar, pois transcende a ciência da computação ao envolver disciplinas como a psicologia e a ciência cognitiva; psicologia social e organizacional; ergonomia ou fatores humanos; linguística; inteligência artificial; filosofia; sociologia; antropologia; engenharia; design; negócios e redação técnica (DIX *et al.*, 2004). A multidisciplinaridade utiliza-se de conhecimentos de outras áreas sem que haja uma sobreposição de seus saberes no elemento analisado. Para Almeida Filho (1997) há uma justaposição das disciplinas, em que cada uma colabora dentro de seu campo do saber no estudo do elemento em questão.

Destaca-se que grande parte das observações laboratoriais realizadas por pesquisadores do campo CTS foram etnográficas, ou seja, não houve nenhum tipo de manipulação no *modus operandi* do desenvolvimento de sistemas informacionais, apenas a observação de como o processo se dava, e como os desenvolvedores se relacionavam como equipe. Além disso, como

explicitado no capítulo anterior, Lucy Suchman reforçou, utilizando-se do exemplo da Xerox, a importância de se pensar no design de modo a produzir uma tecnologia fácil de manusear.

Pensar no design, na avaliação e na implementação de sistemas computacionais que permitam um relacionamento entre homem e máquina de modo mais fluído, ergonômico, natural, intuitivo e inclusivo é o principal objetivo da IHC (GARBIN, 2010). Além disso, ao se desenvolver um sistema computacional com uma interface fácil de manipular permite às pessoas desenvolverem suas atividades de modo satisfatório, produtivo e seguro. Para Tufte (1989), tanto o homem quanto o computador são poderosos processadores de informação, que tentam se comunicar através de uma interface restrita, e este é o problema e o desafio da IHC.

Um ponto em comum tanto na temática CTS quanto na IHC é o foco no ser humano. Enquanto o campo CTS busca auxiliar na resolução de problemas sociais, através da análise histórica e do contexto social, a IHC contribui na resolução de problemas tecnológicos, de modo a tornar o relacionamento entre homem e máquina mais simples e eficaz.

Por fim, conclui-se que nem o campo CTS é neutro, tampouco os estudos em IHC, uma vez que eles atendem aos anseios da sociedade, cada qual a seu modo, pois enquanto a IHC é utilizada como ferramenta de desenvolvimento de um produto que será comercializado, os estudos em CTS são capazes de analisar e prospectar os impactos dessas tecnologias no cotidiano das pessoas.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao mesmo tempo em que o desenvolvimento de novas tecnologias cresce de modo exponencial, os estudos voltados às interfaces acompanham tal demanda. Isso se deve, principalmente, para evitar a rejeição pelo público consumidor. A IHC possui aplicabilidade nos mais variados campos da ciência, com significativa quantidade de pesquisa e patentes.

Enquanto a ciência da computação se preocupa em desenvolver tecnologias cada vez mais complexas e completas, compete ao campo CTS

realizar uma reflexão crítica sobre tais melhorias e quais os impactos essas tecnologias provocarão nas atividades humanas.

Cabe destacar que os impactos das tecnologias são sentidos pelas pessoas desde a Revolução Industrial, em que a automação das máquinas substituiu o homem em inúmeras tarefas outrora braçais. A automação chegou a um ponto tão alto que é possível substituir o homem em tarefas cada vez mais complexas, com maior rapidez e menor chance de erros.

No presente artigo, apresentou-se o histórico da Interação Humano-Computador, destacando as principais criações tecnológicas que nortearam seu estabelecimento como campo de estudos e a evolução do campo Ciência, Tecnologia e Sociedade, que devido ao desenvolvimento tecnológico, através dos Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia, passaram a analisar os impactos das TIC através de análises microssociológicas, os denominados estudos etnográficos. Analisou-se as principais características da IHC e dos estudos CTS e ESCT, de modo a apontar os pontos convergentes e divergentes de ambos.

Embora a evolução tecnológica tenha entrado de vez na vida das pessoas, é fundamental pensar tanto pelo lado da IHC, ao desenvolver tecnologias que permitam ao usuário utilizá-las com segurança e confiança, quanto pelo lado CTS, promovendo uma reflexão sobre os impactos das tecnologias na sociedade e no meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA FILHO, N. de. Transdisciplinaridade e saúde coletiva. **Ciência & saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1-2, p. 5-20, 1997. Disponível em: <<http://goo.gl/GAF0n9>>. Acesso em: 01 set. 2016.

CARROLL, J. M. (Ed.). **Designing interaction: psychology at the human-computer interface**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

COOPER, A.; REIMANN, R.; CRONIN, D. **About face 3: the essentials of interaction design**. Indianapolis: Wiley Publishing, 2007.

DIX, A. *et al.* **Human-computer interaction**. Essex, England: Pearson Education Limited, 2004.

ECHEVERRÍA, J. De la filosofía de la ciencia a la filosofía de las tecno-ciencias e innovaciones. **Revista Iberoamericana CTS**, Buenos Aires, v. 10, n. 28, p. 109-119, jan. 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/vWSOuE>>. Acesso em: 23 ago. 2016.

FAULKNER, C. **The essence of human-computer interaction**. England: Pearson Education Limited, 1998.

FONSECA FILHO, C. **História da computação: o caminho do pensamento e da tecnologia**. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2007.

GARBIN, S. M. **Estudo da evolução das interfaces homem-computador**. 2010. 90 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2010.

GARRETY, K.; BADHAM, R. User-centered design and the normative politics of technology. **Science, Technology, & Human Values**, [S.l.], v. 29, n. 2, p. 191-212, abr. 2004. Disponível em: <<http://goo.gl/DIKSWL>>. Acesso em: 01 out. 2015.

GOLDSTINE, H. H. **The computer from Pascal to von Neumann**. New Jersey: Princeton University Press, 1972.

GRUDIN, J. A moving target: the evolution of human-computer interaction. In: JACKO, J. A. (Ed.). **Human computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications**. 3. ed. Florida: CRC Press, 2012.

LEITE, A. C. O.; FERRAZ, M. C. C.; ROTHBERG, D. Ciência, tecnologia e sociedade: reflexões sobre a comunicação e a participação pública. In: SEMINÁRIO LECOTEC DE COMUNICAÇÃO E CIÊNCIA, 2, 2009, Bauru. **Anais...Bauru: Unesp**, 2009. p. 30-42. Disponível em: <<http://goo.gl/o0bwK1>>. Acesso em: 25 ago. 2016.

LENOIR, Y.; HASNI, A. La interdisciplinaridad: por un matrimonio abierto de la razón, de la mano y del corazón. **Revista Ibero-Americana de Educación**, Madrid, n. 35, p. 167-185, maio/ago. 2004. Disponível em: <<http://rieoei.org/rie35a09.htm>>. Acesso em: 06 ago. 2016.

LEVENTHAL, L.; BARNES, J. **Usability engineering: process, products and examples**. New Jersey: Pearson Education, 2008.

LEFÈVRE, W. Science as labor. **Perspectives on Science**, [S.l.], v. 13, n. 2, p. 194-225, jun. 2005. Disponível em: <<http://goo.gl/MFySZy>>. Acesso em: 01 set. 2016.

LÓPEZ CERREZO, J. A. Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, n. 20, maio/ago. 1999. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/rie20a10.htm>>. Acesso em: 25 out. 2015.

MACKENZIE, I. S. **Human-computer interaction: an empirical research perspective**. USA: Elsevier, 2013.

MARTINS, A. I. *et al.* Avaliação de usabilidade: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, Porto, n. 11, p. 31-43, jun. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/fXHaXg>>. Acesso em: 08 ago. 2016.

MITCHAM, C. Why Science, Technology, and Society Studies? **Bulletin of Science, Technology & Society**, [S.l.], v. 19, n. 2, p. 128-134, abr. 1999. Disponível em: <<http://bst.sagepub.com/content/19/2/128.short>>. Acesso em: 01 out. 2015.

NIELSEN, J. **Usability engineering**. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 1993.

PALACIOS, E. M. G. *et al.* **Ciencia, tecnologia y sociedad: una aproximación conceptual**. Madrid: OEI, 2001.

PREECE, J. *et al.* **Human-computer interaction**. Essex: Addison-Wesley Longman, 1994.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de interação: além da interação homem-computador**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

RACHEL, J.; WOOLGAR, S. The discursive structure of the social-technical divide: the example of information systems development. **The Sociological Review**, Cambridge, v. 43, n. 2, p. 251-273, maio 1995. Disponível em: <[www.thesociologicalreview.com](http://www.thesociologicalreview.com)>. Acesso em: 23 set. 2015.

SAVIANI, N. **Saber escolar, currículo e didática: problemas da unidade conteúdo/método no processo pedagógico**. Campinas: Autores Associados, 2003.

SHACKEL, B. Human-Computer Interaction - Whence and Whither? **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, Malden, v. 48, n. 11, p. 970-986, 1997.

SPIESS, M. R.; COSTA, M. C. O estudo etnográfico das tecnologias de software livre. In: CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE SOCIOLOGÍA, 27, 2009, Buenos Aires. **Anais...**Buenos Aires: Asociación Latinoamericana de Sociología, 2009.

SUCHMAN, L. A. **Plans and situated actions:** the problem of human/machine communication. California: Xerox Corporation, 1985.

TUFTE, E. **Visual design of the user interface.** Armonk: IBM Corporation, 1989.

WOOLGAR, S. Configuring the user: the case of usability trials. In: LAW, J. (Ed.). **A sociology of monsters:** essays on power technology and domination. London: Routledge, 1991. p. 58-102.

## DIALOGUE BETWEEN HUMAN-COMPUTER INTERACTION AND SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY

### ABSTRACT

**Introduction:** The information and communication technologies (ICT) are included in a large part of the people's daily routine. The user ability to understand and make a better use of a particular technology is the study subject of the Human-Computer Interaction (HCI). The ICT spreading and centrality comprehension has been object of analysis for the field known as Science and Technology Social Studies (STSS). **Objective:** A discussion about the terminologies related to Human-Computer Interaction; Science, Technology and Society (STS) field and STSS, in order to relate them. **Methodology:** The studied sources were articles from periodicals and books, both publications selected according to the author relevance about the subject. **Results:** Studies have been found in both fields that are useful not only for the HCI area but also for the STS field. **Conclusions:** The STS field and the HCI studies are interconnected, since while the IHC cares about developing more complex and complete technologies, the STS field analyzes these technological innovations from the point of view of the impacts caused in the society and the environment.

**Descriptors:** Human-Computer Interaction. Information and Communication Technologies. Social Studies. Science. Information Society.

## DIÁLOGOS ENTRE INTERACCIÓN HUMANO- COMPUTADORA Y CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

### RESUMEN

**Introducción:** Las tecnologías de información y comunicación (TIC) están presentes en buena parte del cotidiano de las personas. La capacidad del usuario para comprender y hacer un buen uso de una determinada tecnología es objeto de estudio de la Interacción Humano-Computadora (IHC). La comprensión de la diseminación y de la centralidad de las TIC han sido objeto de análisis del campo conocido como Estudios Sociales de la Ciencia y Tecnología (ESCT). **Objetivo:** Discutiremos las terminologías relacionadas

con la Interacción Hombre-Computadora, al campo de la Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) y a los ESCT, con el fin de relacionarlos. **Metodología:** Las fuentes utilizadas fueron artículos de revistas y libros, ambas publicaciones seleccionadas en función de la relevancia del autor para el tema. **Resultados:** Se han encontrado estudios en ambos campos que sirven tanto al área IHC como al campo CTS. **Conclusiones:** El campo CTS y los estudios en IHC se encuentran interconectados, ya que mientras la IHC se preocupa por desarrollar tecnologías más complejas y completas, el campo CTS analiza estas innovaciones tecnológicas desde el punto de vista de los impactos causados a la sociedad y al medio ambiente.

**Descriptores:** Interacción Humano-Computadora. Tecnologías de Información y Comunicación. Estudios Sociales. Ciencias. Sociedad de la información.