

A Política da Inovação Orientada pelo Usuário: Sobre usuários inovadores, necessidades viáveis e robôs econômicos¹

Benjamin Lipp*

**Universidade de Hamburg *

RESUMO

Os usuários desempenham um papel cada vez mais importante na política de inovação europeia, sendo frequentemente vistos como impulsionadores e co-criadores ativos nos processos de inovação. No entanto, a inovação orientada pelo usuário ainda carrega uma série de pressupostos sobre os usuários, a tecnologia e o que constitui uma 'inovação bem-sucedida', os quais, em parte, minam uma abordagem mais democrática e aberta à inovação. Neste artigo, examino a interação entre pressupostos políticos mais amplos no discurso europeu sobre inovação orientada pelo usuário e sua aplicação prática em um projeto de inovação focado na robótica para a saúde. Argumento que a política de inovação orientada pelo usuário abriga certas suposições que, na prática, restringem a autonomia dos usuários, além de gerar conflitos e resultados contraditórios. Assim, a inovação orientada pelo usuário não se resume a usuários impulsionando a inovação, mas sim a uma interface entre os usuários e suas preocupações com os desenvolvedores (de robótica) e suas tecnologias. Para isso, proponho uma análise de interface, que integra estudos sobre as dinâmicas performativas dos processos participativos e pesquisas mais recentes sobre a economia política da participação. Defendo que não é suficiente investigar a construção e o desempenho dos públicos; é também necessário acompanhar as diversas práticas que tornam esses públicos disponíveis para certas soluções tecnológicas – e vice-versa. Essa abordagem analítica abre um caminho promissor para uma investigação crítica sobre a política de participação, situada entre a política de inovação e a prática.

Palavras-chave: Inovação Orientada pelo Usuário; Participação; Robótica em Saúde; Aquisição Pré-Comercial; Interação.

Proposta Submetida em 19 de setembro de 2020, Artigo Recebido em 1º de julho de 2021, Avaliações Entregues em 23 de setembro de 2021, Revisado em 17 de fevereiro de 2022, Aceito em 17 de fevereiro de 2022, Disponível online em 5 de setembro de 2022.

¹ Expresso meu profundo agradecimento pelo apoio concedido pelo programa de pesquisa e inovação Horizon 2020 da União Europeia, no âmbito do projeto "Scaling up Co-creation: Avenues and Limits for Integrating Society in Science and Innovation — SCALINGS", sob o Acordo de Subvenção nº 788359. Gostaria também de estender meus agradecimentos aos dois revisores anônimos pelas valiosas contribuições. Além disso, sou imensamente grato a Henning Mayer, Federica Peponi, Kevin Weller e Hadrien Macq, que leram e comentaram versões anteriores deste artigo.



INTRODUÇÃO

Os usuários estão assumindo um papel cada vez mais relevante na política de inovação europeia. Embora a deliberação pública sobre ciência e tecnologia seja uma preocupação desde o início do século XXI, iniciativas recentes têm destacado o papel dos usuários (e cidadãos) como produtores de inovação (Macq *et al.*, 2020). Os usuários têm sido vistos como fontes de criatividade – tanto por poderem fornecer aos desenvolvedores novos problemas quanto por testarem soluções potenciais para esses problemas (Engels *et al.*, 2019). Nesse contexto, eles são reconhecidos como motores de mudanças sociotécnicas (Hippel, 2005; Ritzer & Jurgenson, 2010) e, portanto, identificados como atores essenciais na co-criação da inovação (Debackere *et al.*, 2014; Ramaswamy & Ozcan, 2014). Mais notavelmente, sua participação tem sido celebrada como uma forma de alinhar as ofertas das inovações tecnológicas com as supostas necessidades da sociedade em termos políticos e sociais (Boon & Edler, 2018). Isso faz parte de um regime mais amplo que pressupõe um alinhamento geral entre as promessas de campos tecnológicos emergentes e seus domínios de aplicação (Lipp, 2019; Pfotenhauer & Jasanoff, 2017; Godin & Vinck, 2017). O argumento central deste artigo é que a inovação orientada pelo usuário, como é concebida e praticada na política de inovação europeia, não se resume a usuários impulsionando a inovação. Em vez disso, sugiro que a inovação orientada pelo usuário representa uma forma específica de governança, que se materializa tanto nas políticas quanto nas práticas concretas de inovação, com o objetivo de conectar os usuários a uma versão particular dessa inovação.

Essa perspectiva não presume automaticamente o alinhamento entre usuários e inovação – entre o que os usuários desejam e o que a tecnologia oferece – mas investiga como esses elementos se interligam nos contextos da inovação orientada pelo usuário. Essa investigação é guiada por duas perguntas interconectadas: Quais suposições o discurso político sobre inovação orientada pelo usuário faz sobre usuários, inovação e tecnologia? Como essas suposições impactam e se manifestam nas práticas de inovação "na prática"? Com esse interesse em mente, relato um estudo sobre robótica em saúde dentro de um projeto de aquisição pré-comercial que buscou envolver instituições públicas como usuários finais da robótica para automatizar um procedimento de avaliação geriátrica. Aqui, demonstrarei que a política de inovação orientada pelo usuário abriga suposições específicas sobre usuários, tecnologia e "inovação bem-sucedida", que, na prática, restringem a autonomia dos usuários e geram conflitos e resultados contraditórios. Para compreender essa ambivalência entre política participativa e prática, proponho uma *análise de interface*. Com isso, descrevo práticas que visam tornar usuários e inovação disponíveis um para o outro. Essa perspectiva questiona como elementos distintos e muitas vezes díspares – como usuários, suas necessidades e soluções tecnológicas – são gradualmente produzidos e reformulados para "se

encaixarem" juntos. Assim, 'interface' não se refere apenas à interação entre usuários e designers, mas à criação de corredores de interação nos quais os participantes podem negociar problemas, necessidades e soluções. Mostrarei que os resultados dos processos de inovação orientada pelo usuário são o produto de reconfigurações graduais por meio dessas práticas de interface.

A seguir, apresentarei primeiramente meu arcabouço conceitual de uma análise de interface, que desenvolvi a partir de literaturas que investigaram as dinâmicas performativas dos processos participativos, de um lado, e pesquisas mais recentes sobre a economia política da participação, do outro. Em seguida, farei uma visão geral do campo europeu de inovação orientada pelo usuário. Argumento que esse campo foi estabilizado na interface entre política e academia, abrigando três suposições centrais que moldam a forma como os usuários são envolvidos nas práticas de inovação orientada pelo usuário. Além disso, introduzirei o caso empírico do instrumento "Inovação Tecnológica Orientada pelo Usuário Público" (PDTI) e sua conexão com o campo da inovação impulsionada pelo público. Aqui, concentrarei minha atenção em um projeto específico que busca automatizar um procedimento de avaliação geriátrica em um hospital catalão. Usando meu arcabouço analítico, identificarei três produtos contraditórios do processo PDTI que evidenciam sua dependência das suposições políticas mencionadas, ao mesmo tempo em que esclarecem como essas suposições foram moldadas e contestadas na prática. Por fim, resumirei minhas descobertas e delinearei algumas implicações para o estudo da inovação orientada pelo usuário.

PARTICIPAÇÃO COMO INTERFACE ENTRE USUÁRIOS E TECNOLOGIA

Há décadas, pesquisadores em Estudos de Ciência e Tecnologia (ECT) têm investigado o papel dos usuários na formação de mudanças tecnológicas e na produção de inovações (Kline & Pinch, 1996; Bijker *et al.*, 2012[1987]). Isso resultou em um extenso corpo de literatura que se concentra na relação entre usuários e tecnologia em termos de "co-construção" mútua (Oudshoorn & Pinch, 2005). Essa abordagem abrange tanto as maneiras pelas quais os designers e suas tecnologias prescrevem formas específicas de interação para os usuários quanto a maneira como os próprios usuários reinterpretam e deslocam continuamente esses roteiros em uso (Akrich, 1992). Essa literatura inicial sobre usuários tem sido central para a pesquisa sobre a performatividade e a governança da participação. Estudos nesse sentido investigam como as práticas participativas configuram e, portanto, constroem os diversos públicos que buscam alcançar (Irwin, 2001; Wynne, 2006). Assim, usuários ou cidadãos não são uma categoria pré-existente externa aos esforços participativos; em vez disso, são produtos das "tecnologias da

democracia" (Laurent, 2011) que visam engajá-los. Essa perspectiva busca desconstruir entendimentos "realistas residuais" de participação, democracia e público (Chilvers & Kearnes, 2020, p. 349), insistindo, por exemplo, na multiplicidade de públicos (Felt & Fochler, 2010), no papel da materialidade (Marres, 2012) e na natureza performativa dos públicos (Michael, 2009).

Muitos estudiosos de Estudos de Ciência e Tecnologia (ECT) que pesquisaram a participação nessa perspectiva têm defendido maior reflexividade e inclusividade em relação às suposições e configurações comuns nos processos participativos, uma vez que frequentemente prejudicam as intenções iniciais (Vertesi *et al.*, 2017; Irwin, 2006). Em parte como resultado disso, temas como pesquisa e inovação responsável (Stilgoe *et al.*, 2013) e engajamento público (Felt & Wynne, 2007) tornaram-se comuns na governança da inovação na Europa. Isso é particularmente evidente no contexto da robótica em saúde e do envelhecimento. Um número crescente de estudos foca especificamente na posição de usuários mais velhos e profissionais de saúde no design tecnológico. Essas abordagens problematizam o roteiro passivo do usuário na robótica (Neven, 2011), argumentando que as atividades de inovação dos usuários (mais velhos) devem ser reconhecidas (Peine *et al.*, 2014; Östlund, 2010; Bergschöld *et al.*, 2020; Peine *et al.*, 2017). Contudo, tais tentativas enfrentam imaginários de cuidado na robótica, que ainda ignoram em grande parte as realidades do trabalho de cuidado (Maibaum *et al.*, 2021; Vallès-Peris & Domènech, 2020; Lipp, 2019).

No entanto, apesar desses envolvimento com práticas participativas, a pesquisa em Estudos de Ciência e Tecnologia (ECT) até o momento tem excluído principalmente a dimensão política da participação. Ainda há uma carência de análises empíricas sobre como os processos participativos são moldados e reconfigurados por suposições feitas dentro de discursos políticos mais amplos sobre participação (Felt & Fochler, 2010; Delvenne & Macq, 2020). Isso recentemente despertou interesse pela economia política da participação (Tyfield, 2012). O mais relevante, no caso da política de inovação europeia, é que Macq *et al.* (2020) argumentaram que, nas últimas décadas, houve uma mudança considerável de uma abordagem deliberativa para uma abordagem produtiva da participação. Eles identificam três fases de políticas sobre participação que se desenrolam desde a virada do milênio: deliberação (2000-2010), inovação (2010-2014) e produção (2014-atualidade). Abordagens deliberativas configuraram os cidadãos como participantes em processos de tomada de decisão política que, no entanto, permaneciam externos à questão em pauta – como certas áreas de pesquisa científica ou campos tecnológicos. Da mesma forma, apesar do imperativo inclusivo que tais abordagens incorporavam, elas não se mostraram imunes a um modelo deficitário de participação (Irwin, 2006). Durante aproximadamente a primeira metade da década de 2010, as preocupações com a inovação desempenharam um papel cada vez mais importante na agenda política europeia. Aqui, a participação foi vista como um meio de alinhar novos

avanços científicos e tecnológicos com desafios sociais e necessidades dos consumidores. O principal papel dos consumidores era facilitar o design de produtos comercializáveis, que, por sua vez, ajudariam a estimular as economias europeias e fortalecer a competitividade internacional. Finalmente, Macq e seus colegas notaram uma nova fase iniciando por volta de 2014, quando as políticas participativas começaram a configurar cidadãos, usuários e consumidores não como meros participantes em debates públicos ou processos de inovação, mas como seus motores ativos. Baseando-se em novos conceitos e ideais, como co-criação, ciência cidadã e inovação orientada pelo usuário, as políticas europeias passaram a reconhecer os públicos como produtores legítimos de conhecimento e inovação em seu próprio direito.

Contribuo para esta vertente da literatura ao argumentar que os instrumentos de inovação orientada pelo usuário não apenas constroem diferentes públicos ou formas de cidadania, mas, de forma mais específica, operam através de uma *interface* extensiva entre usuários e suas preocupações, de um lado, e desenvolvedores e seus projetos tecnológicos, do outro (Lipp, 2019, p. 65-81). Ao falar de "interface", descrevo práticas específicas que buscam estabelecer e prescrever certos corredores de interação entre diferentes atores (Lipp, 2022). Tais práticas reconfiguram essencialmente os interesses e intenções desses atores, tornando-os componentes adequados de um projeto abrangente, como a co-criação de um robô para cuidados de saúde. O que essa análise compartilha com as abordagens mencionadas anteriormente é um interesse construtivista na participação (Chilvers & Kearnes, 2020, p. 354), ou seja, a afirmação de que usuários e suas preocupações, junto com artefatos tecnológicos, são construídos pelas próprias práticas e instrumentos que visam envolvê-los (e interligá-los). Contudo, uma análise de interface foca mais especificamente nos tipos de práticas que estabelecem relações entre esses elementos, tanto no nível das suposições políticas quanto nas práticas de inovação (Lipp & Maasen, 2022). É importante ressaltar que essa análise não substitui noções como configuração (Woolgar, 1991), roteiro (Akrich, 1992) ou co-construção (Oudshoorn & Pinch, 2005), mas se fundamenta nelas. A noção de interface busca destacar como o modo de co-construção entre usuários e tecnologia se transforma em função de um cenário político em evolução, que promove uma participação "produtiva".

Argumento que não é suficiente simplesmente focar na construção de públicos e questões, na sua inscrição em formatos participativos e em seu desempenho. Em vez disso, é valioso identificar as maneiras pelas quais usuários e tecnologias são gradualmente disponibilizados uns para os outros por meio de procedimentos cada vez mais elaborados e co-criativos de inovação orientada pelo usuário. Isso torna necessário rastrear e ampliar como usuários e tecnologias se reconfiguram continuamente ao longo dos processos de inovação orientada pelo usuário – em relação uns aos outros. Ao mesmo tempo, essa abordagem evita que a análise enfatize excessivamente o design da participação em detrimento de sua execução (para uma crítica a isso, veja

Felt & Fochler, 2010, p. 220). A análise também considera as diversas fricções entre o que a inovação orientada pelo usuário deve ser (por exemplo, com base nas suposições dos formuladores de políticas) e como ela realmente se desenrola na prática (Macq *et al.*, 2021). Como mostrarei no caso do PDTI, nem as necessidades dos usuários, nem suas ideias sobre robótica, nem os requisitos técnicos comunicados à comunidade de robótica, nem a própria tecnologia robótica são entidades fixas uma vez construídas. Pelo contrário, elas são constantemente moldadas ao longo do processo do PDTI, às vezes com resultados surpreendentes. Portanto, essa perspectiva permanece sensível às dinâmicas e ajustes mútuos que ocorrem nas práticas de inovação orientada pelo usuário, enquanto ainda mantém em vista as razões subjacentes nos discursos políticos e acadêmicos mais amplos.

O CAMPO EUROPEU DA INOVAÇÃO DIRIGIDA PELOS USUÁRIOS

Portanto, voltarei a me concentrar no discurso específico de interesse aqui: a inovação orientada pelo usuário. Argumento que esse discurso se estabilizou na interface entre formuladores de políticas e acadêmicos preocupados em "abrir" as práticas de inovação para os usuários. Assim, sua análise abrange tanto documentos de políticas da Comissão Europeia quanto trabalhos acadêmicos que informaram esses textos. Neste contexto, analisarei três suposições centrais que acompanharam esse novo interesse pelos usuários. Primeiro, a inovação orientada pelo usuário assume que os *usuários, como inovadores*, estão interessados em produzir inovação e em assumir riscos durante o processo. Segundo, presume que uma inovação bem-sucedida consiste em *alinhar* as necessidades pré-existentes dos usuários com tecnologias adaptáveis. Terceiro, defende a *inovação tecnológica de ponta* como uma solução para essas necessidades, conectando-as a desafios sociais mais amplos.

A primeira suposição baseia-se na premissa de que os *usuários são, por natureza, inovadores*. Essa ideia é reforçada pela literatura acadêmica sobre usuários, especialmente nos campos de pesquisa de marketing e gestão empresarial, que critica os modelos tradicionais de produção e consumo (Hippel, 1986; Toffler, 1989). Um dos principais argumentos é que os usuários não apenas consomem passivamente o que as indústrias oferecem, mas atuam ativamente na adaptação de produtos às suas necessidades, na criação de novos cenários de aplicação e até mesmo na invenção de produtos completamente novos. Acredita-se que essa capacidade seja possibilitada pela maior disponibilidade de tecnologias de informação e comunicação (Hippel, 2005). Relatos acadêmicos sobre usuários inovadores foram recentemente traduzidos em um imperativo estratégico para formuladores de políticas e empresas, que buscam co-criar inovações

com esses usuários inovadores (Debackere *et al.*, 2014; Ramaswamy & Ozcan, 2014). Nesse contexto, o conceito de "usuários pioneiros" (Hippel, 1986) tem sido especialmente influente. A ideia de que os usuários inovam é vista como um recurso que instituições públicas e empresas devem explorar. Isso se torna ainda mais evidente no contexto de compras inovadoras e políticas orientadas pela demanda, onde se espera que os usuários finais públicos criem novos "mercados de liderança" para tecnologias emergentes (Edler & Georghiou, 2007, p. 955). Seguindo essa suposição, o principal desafio é identificar a demanda e "alinhar essa demanda com soluções inovadoras emergentes no contexto dos desafios sociais" (Boon & Edler, 2018, p. 436).

A segunda suposição é que a inovação bem-sucedida envolve o *atendimento a necessidades pré-existentes, mas ainda não satisfeitas, dos usuários*. Essa suposição também critica os tradicionais modelos de inovação "fechados" (Chesbrough & Appleyard, 2007). Os defensores da inovação centrada no usuário destacam uma desconexão entre as necessidades específicas dos usuários e as empresas, que têm o incentivo de reduzir custos de desenvolvimento e fabricação, preferindo assim produzir produtos padronizados e "não inovadores". Nesse contexto, a promessa da inovação centrada no usuário é que ela atenderá a essas necessidades não satisfeitas, interconectando atores distintos — usuários, empresas, tecnologias e o mercado — dentro de arranjos institucionais cada vez mais heterogêneos, como "ecossistemas de inovação em rede e multi-colaborativos" (Debackere *et al.*, 2014, p. 5). A invocação dos usuários e de suas necessidades não atendidas, que existem "aí fora", serve para legitimar vários processos participativos em que os usuários devem fornecer informações sobre suas necessidades às empresas e instituições públicas, permitindo que estas atendam a essas demandas. Essas suposições "realistas" sobre o usuário insatisfeito (Chilvers & Kearnes, 2020) permeiam grande parte da literatura sobre inovação centrada no usuário, especialmente nas obras relacionadas a negócios sobre co-criação e inovação aberta (por exemplo, veja Prahalad & Ramaswamy, 2004, p. 5). Isso define a "inovação malsucedida" como resultado de informações insuficientes sobre essas necessidades. Essa perspectiva torna os usuários em grande parte apolíticos, ao assumir que eles apenas desejam que suas necessidades sejam atendidas por produtos comercializáveis e, de outra forma, politicamente contestados. Assim, a inovação centrada no usuário também permanece vinculada a suposições diádicas sobre a "tecnologia" maleável, de um lado, e os "mercados" que aguardam exploração, do outro (para uma crítica a isso, veja Pfotenhauer & Juhl, 2017, p. 74-75).

Isso me leva à última e terceira suposição que tem moldado consistentemente grande parte dos discursos sobre inovação centrada no usuário. Essa suposição afirma que, independentemente do problema, a *inovação tecnológica de ponta* é, de fato, a melhor solução para atender às necessidades dos usuários (Wesseling & Edquist, 2018, p. 494; Pfotenhauer & Jasanoff, 2017). A robótica na saúde e o grande desafio de uma sociedade envelhecida são exemplos ilustrativos disso. O envelhecimento é frequentemente

retratado como tendo consequências potencialmente negativas para a produtividade econômica e a estabilidade dos sistemas de saúde europeus (Comissão Europeia, 2010a). Estima-se que, até 2050, quase 30% da população europeia terá 65 anos ou mais (União Europeia, 2020). A Espanha, onde este estudo de caso foi realizado, não é uma exceção. Segundo as Nações Unidas, nos próximos 50 anos, a população espanhola diminuirá em quase 10 milhões de pessoas, sendo que um terço dessa população terá 65 anos ou mais (Nações Unidas, 2019). Ao mesmo tempo, o tema da sociedade envelhecida tem um papel significativo na política de inovação europeia, servindo como pano de fundo para justificar o aumento do investimento em inovações tecnológicas de alta tecnologia (Comissão Europeia, 2010b, p. 2). Nesse contexto, a robótica foi firmemente estabelecida como uma potencial solução tecnológica para o envelhecimento demográfico, pelo menos no nível discursivo (Lipp, 2019). Os robôs foram posicionados como uma "ferramenta universal" (Bischof, 2017, p. 162-163) que pode ser aplicada em quase qualquer área de cuidado de idosos e vida assistida. Houve tentativas de apresentar os robôs tanto como uma tecnologia assistiva para uso doméstico quanto como uma tecnologia médica destinada a apoiar os cuidadores em ambientes de cuidado institucional (Parceria pela Robótica na Europa, 2013). Nesse contexto, o envelhecimento tornou-se uma oportunidade para o desenvolvimento tecnológico e a exploração comercial, além de servir como uma narrativa de legitimação que destaca quão benevolente e desejável é a tecnologia robótica. A preocupação com uma sociedade envelhecida foi conectada ao imperativo de inovar, transformando-se assim em uma oportunidade para promover o crescimento econômico. Essa interconexão entre robótica e cuidado é fundamentada em um "registro oportunista de inovação e políticas de envelhecimento" (Lipp, 2019, p. 63), que transformou a inovação (robótica) em um imperativo social (Godin, 2015) e o envelhecimento demográfico em um problema tecno-científico (Peine & Neven, 2019).

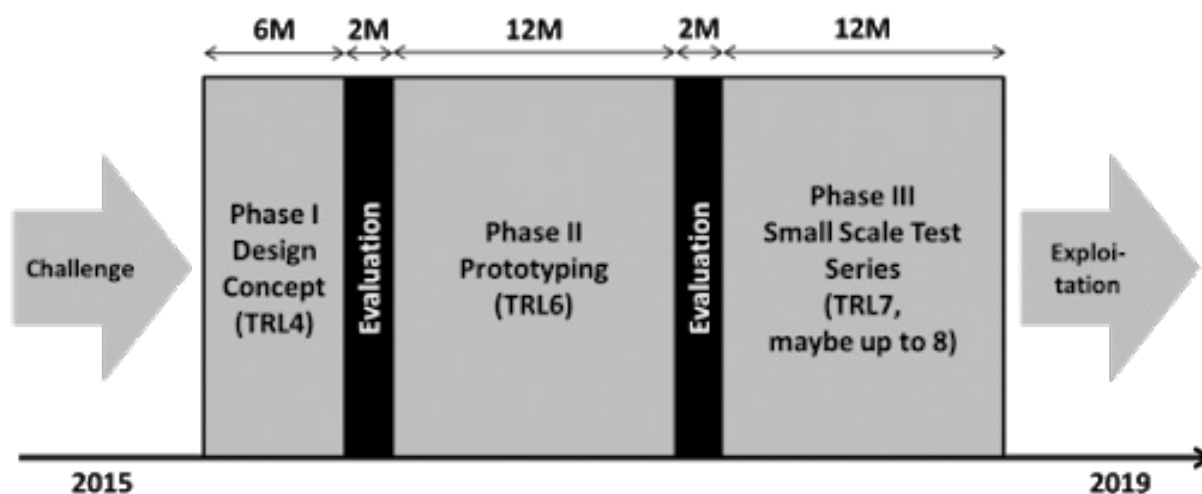
O INSTRUMENTO DE "INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DIRIGIDA PELO USUÁRIO FINAL PÚBLICO": ESTUDO DE CASO E MÉTODOS

Esse conjunto de suposições gerou novos instrumentos participativos e iniciativas de inovação. No campo da robótica, foi criado o instrumento de Inovação Tecnológica Dirigida pelo Usuário Final Público (PDTI), com o objetivo de facilitar a inovação orientada pelo usuário e promovê-la no setor público. A seguir, apresentarei este caso de inovação orientada pelo usuário e demonstrarei como, por meio de seu design, ele reproduz essas suposições associadas à inovação orientada pelo usuário.

O caso analisado neste artigo, o PDTI, é um esquema de financiamento específico desenvolvido pelo "Centro de Coordenação Europeia para o Desenvolvimento de Robótica Aberta" (ECHORD) com o objetivo de facilitar a inovação orientada pelo usuário no campo da robótica (especialmente em saúde). O ECHORD foi um projeto europeu financiado sob o Sétimo Programa-Quadro, que ocorreu de 2013 a 2018. O consórcio do ECHORD coordenou o instrumento PDTI e disponibilizou recursos financeiros por meio de um esquema de financiamento em cascata. Foi liderado por universidades europeias (como a Universidade Técnica de Munique) e empresas de robótica (como a Blue Ocean Robotics). Sua missão era levar a tecnologia robótica "do laboratório ao mercado" (ECHORD, 2018a). Essa missão conecta o ECHORD ao contexto mais amplo da política de inovação europeia e, em particular, à suposição de que inovações de ponta, como a robótica, oferecem soluções para enfrentar desafios sociais. A robótica é considerada uma contribuição importante para aliviar o "fardo da saúde da população idosa" (ECHORD, 2015b, p. 5).

Ao mesmo tempo, ainda há uma baixa adoção da robótica, especialmente no setor de saúde (Maibaum *et al.*, 2021). É por isso que o ECHORD oferece uma variedade de instrumentos desenvolvidos especificamente para facilitar a interação entre usuários e desenvolvedores, com o objetivo de co-criar tecnologias robóticas "para casos de uso reais" (ECHORD, 2018a). Entre esses instrumentos está o PDTI, que se destina a instituições públicas e seus membros como usuários finais da robótica. Isso torna o PDTI um caso particularmente interessante no que diz respeito à política de inovação orientada pelo usuário, pois destaca simultaneamente o setor público como financiador (Comissão Europeia) e beneficiário (o usuário final público). Assim, permite-me ver as autoridades públicas não apenas como atores que formam públicos (Felt & Fochler, 2010), mas como públicos em si mesmas. O PDTI se dirige a órgãos públicos em um processo de aquisição pré-comercial, no qual consórcios técnicos desenvolvem soluções robóticas prototípicas adaptadas às suas necessidades específicas. A natureza pré-comercial do processo foi escolhida para reduzir a barreira de entrada para os órgãos públicos, que são considerados bastante avessos ao risco (Entrevista ECHORD-1). O objetivo é recrutar essas instituições como os primeiros usuários da tecnologia robótica. Isso ecoa a chamada na literatura acadêmica e política sobre compras públicas para considerar o setor público como um motor importante de inovação (Edler & Georghiou, 2007; Comissão Europeia, 2007). Portanto, o PDTI baseia-se na suposição de que o usuário final público deve ser inovador, ajudando efetivamente uma tecnologia emergente, como a robótica, a ganhar espaço em novos mercados.

Figura 1: O processo PDTI.



Fonte: ECHORD, 2018b.

O processo PDTI estabelece um procedimento específico (Puig-Pey *et al.*, 2017), que funciona da seguinte forma (veja a figura 1): o consórcio ECHORD escolheu um domínio específico, neste caso, a saúde, e convocou propostas de órgãos públicos para definir um desafio que poderia ser resolvido por meio de uma aplicação robótica. Durante esta "fase 0", uma comissão de especialistas avaliou todas as submissões e selecionou uma. No presente caso, foi escolhida a proposta de um hospital catalão para automatizar a chamada "Avaliação Geriátrica Abrangente" (CGA), um conjunto de testes rotineiros realizados por um geriatra e outros profissionais de saúde para avaliar a condição de saúde de uma pessoa idosa. Essa proposta geral foi então transformada em um chamado aberto, ao qual consórcios da comunidade robótica (tanto da indústria quanto da academia) poderiam responder com soluções robóticas. Em um processo de avaliação por pares, o consórcio ECHORD selecionou três consórcios para entrar na primeira fase de design de um conceito. Após seis meses, esses conceitos de design foram avaliados (entre outros, pelo usuário final público). A partir desse ponto, esperava-se que os dois consórcios restantes desenvolvessem (fase II) e testassem (fase III) um protótipo robótico para automatizar a CGA. O órgão público envolvido não pagou diretamente pelo desenvolvimento; os custos (por exemplo, materiais e horas de trabalho) foram reembolsados pelo ECHORD através de um esquema de financiamento em cascata. No entanto, a expectativa era que pelo menos uma das soluções convencesse a instituição a investir em medidas de desenvolvimento adicionais posteriormente e a tornar a inovação pronta para o mercado.

Meu estudo de caso se baseia principalmente em seis entrevistas (veja a tabela 1), que conduzi com membros de um dos dois consórcios restantes (CLARC), com o hospital catalão, com a "Agência de Qualidade e Avaliação da Saúde da Catalunha" (AQuAS) e com os membros do consórcio ECHORD. Recrutei meus entrevistados através do consórcio ECHORD, ao qual tive acesso de campo por meio de uma afiliação (na época do estudo de caso, eu estava vinculado à Universidade Técnica de Munique). Através dos meus dois primeiros contatos (ECHORD-1 e ECHORD-2), consegui estabelecer comunicação com os demais interlocutores. Realizei algumas dessas entrevistas (ECHORD-1, ECHORD-2) em alemão e as traduzi para o inglês. O restante das entrevistas foi conduzido em inglês. Nas entrevistas, indaguei sobre o processo PDTI, ou seja, as atividades do projeto, assim como o papel específico de cada entrevistado nesse processo. Focalizei especialmente nas mudanças nas ações e nos designs ao longo de todo o processo. Além disso, utilizei uma série de documentos produzidos durante o processo PDTI e também em outras ocasiões. Por exemplo, obtive a proposta original do médico geriatra (proposta inicial do geriatra), que levou à convocação do PDTI na área da saúde. Também analisei as duas versões do documento de desafio do PDTI (ECHORD 2015a e 2015b). A maioria desses documentos está disponível publicamente e são publicações do ECHORD, como o site do projeto (ECHORD, 2018a e 2018b) ou a coleção de conhecimentos do consórcio de

Tabela 1: Relação de entrevistas.

Código da Entrevista	Cargo do Entrevistado	Organização / Projeto	Data da Entrevista
ECHORD-1	Gerente de Projeto	Universidade Técnica de Munique	9 de junho de 2016
ECHORD-2	Relações Públicas	Universidade Técnica de Munique	9 de junho de 2016
Médico	Médico Geriatra	Hospital Catalão	8 de novembro de 2017
Roboticista	Roboticista	Universidade de Málaga	28 de junho de 2016
AQuAS-1	Funcionário	Agência AQuAS	12 de fevereiro de 2018
AQuAS-2	Funcionário	Agência AQuAS	8 de fevereiro de 2018

Fonte: elaborada pelo autor (Lipp, 2022).

pesquisa (CLARC, 2016). Por fim, a análise se baseia em observações de campo realizadas durante uma série de testes em outubro de 2018 no hospital catalão. Triangulei esses materiais utilizando um software de codificação. A codificação foi continuamente informada por coletas de dados adicionais ao longo de todo o período do estudo de caso.

O CASO DO PDTI: CONEXÃO ENTRE USUÁRIOS E INOVAÇÃO

A seguir, ilustrarei como o PDTI conecta usuários e robótica. Minha análise está organizada em três produtos resultantes dessas práticas de interface: *usuários inovadores*, necessidades viáveis e robôs frugais. Esses produtos correspondem a diferentes etapas do processo PDTI. A primeira seção refere-se à preparação do processo PDTI, ou seja, ao contato com os usuários finais do setor público e à submissão das propostas iniciais por eles. A segunda seção descreve a criação do "desafio para a saúde" com base nessas propostas iniciais, que foram traduzidas em requisitos técnicos para os consórcios de robótica. A terceira seção aborda o design e a testagem de protótipos de robôs desenvolvidos pelos consórcios em colaboração com o usuário final.

Usuários inovadores: como o PDTI estimula a demanda por robótica na área da saúde

A ECHORD se comprometeu com a missão de levar robôs "do laboratório ao mercado" (ECHORD, 2018a). A suposição subjacente a esse discurso é que, em função da mudança demográfica, há uma demanda evidente por robótica no setor de saúde. Dessa forma, o PDTI representa uma maneira de evidenciar essa conexão, demonstrando a suposta utilidade dos robôs para a Comissão Europeia, que financia toda a operação. Além disso, ao optar por um esquema de aquisição pré-comercial, o PDTI espera que os usuários adotem uma mentalidade inovadora, buscando soluções potenciais que ainda não estão disponíveis no mercado. No entanto, essas suposições revelaram-se problemáticas no caso do PDTI. As autoridades públicas contatadas pelos coordenadores da ECHORD não estavam familiarizadas com a robótica e careciam da expertise técnica necessária para participar de um projeto como o PDTI. Assim, os coordenadores precisaram dedicar considerável esforço para encontrar e "interessar" os usuários finais nos supostos benefícios da robótica (Akrich *et al.*, 2002). Portanto, o PDTI não pôde contar com uma demanda pré-existente por robótica, mas teve que estimular a demanda ao interagir com os usuários e apresentar a promessa de inovação robótica desde o início. Isso exigiu que o usuário final assumisse o papel de *usuário inovador*, fornecendo cenários de aplicação que poderiam ser atendidos por um protótipo robótico potencial.

Durante a preparação para o processo do PDTI, os representantes da ECHORD enfrentaram dificuldades para identificar usuários finais públicos interessados em robótica ou no próprio processo do PDTI.

Bom, a primeira coisa que foi necessária foi explicar às instituições públicas... o que é robótica e quais benefícios elas podem obter por meio dessa tecnologia. Tivemos um longo período de preparação, começando do zero para contatar instituições públicas que não estavam visíveis e que tivemos que identificar com um esforço minucioso. Era como fazer 'cold calling', sabe? Fazer ligações, basicamente ligações frias. E então, precisávamos explicar às pessoas o que é robótica, o que queremos alcançar com esse chamamento e assim por diante. (Entrevista ECHORD-1)

Diante dessas dificuldades, os coordenadores do ECHORD se viram obrigados a buscar ativamente e convencer os órgãos públicos a participar do processo PDTI. Para sua surpresa, descobriram que era complicado contatar essas autoridades. Especialmente desafiador foi encontrar pessoas dentro das instituições públicas dispostas a abraçar a inovação em robótica e a assumir a responsabilidade por um processo de contratação pré-comercial como o PDTI. Os entrevistados do ECHORD descreveram essa tarefa como extremamente trabalhosa. Confiar apenas em canais tradicionais de mídia social ou relações públicas revelou-se insuficiente. Foi necessário realizar ligações frias e investir "muita comunicação cara" (*ibid.*). Isso mostra que os usuários não estão simplesmente "presentes", mas que foram necessários esforços significativos para torná-los favoráveis à iniciativa do ECHORD.

No entanto, o PDTI não se limita apenas à venda de robótica. Ele também requer que o usuário final adote uma mentalidade inovadora em relação à robótica e ao processo de aquisição. Para participar do PDTI, os usuários finais precisam reconhecer a robótica como uma oportunidade *promissora*, mas também devem estar dispostos a assumir os riscos caso essa oportunidade não se concretize. Além disso, os usuários inicialmente não se adequaram a esse ideal e precisaram aprender a agir como *usuários inovadores* (Michael, 2009).

Em outras palavras, é necessária uma abordagem completamente diferente. Você não está apenas procurando o "melhor custo-benefício", mas participando da criação de um produto que atenda otimalmente às suas necessidades. Essa mudança de mentalidade é significativa e está especialmente ausente nas aquisições públicas na Alemanha. (...) Outro problema é que, na Alemanha, nós punimos o fracasso. (...) Se você opta pelo "melhor custo-benefício", o risco de fracasso é baixo. Porém, ao investir em aquisições inovadoras, o risco de fracasso é relativamente alto. (Entrevista ECHORD-1)

Portanto, o PDTI invoca uma representação específica do que se espera dos usuários e como eles *devem* se comportar. Além dos critérios comuns de "melhor custo-benefício", o órgão público deve investir em inovação em robótica não apenas para atender às suas necessidades específicas, mas também para se tornar um usuário líder na robotização dos procedimentos de Avaliação Geriátrica Abrangente (CGA) de forma mais ampla. Na literatura sobre aquisições, isso é frequentemente descrito como o setor público atuando como um "mercado líder" (Edler & Georghiou, 2007, p. 955), onde usuários finais individuais (ou seja, instituições públicas) geram demanda em todo um setor, criando assim um novo mercado para um determinado produto ou tecnologia. Para isso, o hospital em questão investiu as horas de trabalho de seus funcionários, forneceu expertise ("conhecimento de demanda") e disponibilizou suas instalações para

a realização de testes com os protótipos robóticos. Quaisquer custos associados (por exemplo, materiais ou horas de trabalho) foram reembolsados por meio do ECHORD, a fim de compensar o "relativamente alto" risco de fracasso (Entrevista ECHORD-1), ou seja, o risco de não produzir um produto confiável que atendesse aos requisitos dos usuários.

Além disso, preparar os usuários finais para o processo do PDTI exigiu "uma forte especialização em TIC [Tecnologias da Informação e Comunicação]" (Entrevista AQuAS-1). Antes de submeter seu desafio, o usuário final público selecionado para o desafio na área da saúde foi apoiado por outro ator, a "Agência de Qualidade e Avaliação em Saúde da Catalunha" (AQuAS). Este órgão público possuía uma vasta experiência em conduzir aquisições inovadoras de TIC na região da Catalunha. Sua expertise técnica era essencial, uma vez que o PDTI exigia que os usuários finais identificassem outras "tecnologias atuais que resolvessem o desafio descrito ou partes dele" (proposta inicial do geriatra, p. 1). Nesse contexto, a AQuAS identificou potenciais concorrentes no mercado e demonstrou aos coordenadores do ECHORD que realmente havia demanda por um produto robótico, aumentando assim as chances de trazê-lo ao mercado. Mais uma vez, o PDTI não poderia contar com os usuários para serem simplesmente inovadores. Em vez disso, demandava uma série de atividades e atores adicionais que *tornassem* os usuários compatíveis com a lógica do processo do PDTI. Portanto, os usuários inovadores eram o *resultado* do PDTI e não uma pré-condição para sua implementação.

Necessidades viáveis: como os cuidados geriátricos são adaptados ao que os robôs podem (ou não) realizar

Figura 2: A formulação do "Desafio para a Saúde".



Fonte: ECHORD 2016, p. 4.

O PDTI se comprometeu a garantir que a tecnologia robótica fosse adaptada "às necessidades do grupo-alvo, tanto do ponto de vista técnico quanto de custo" (ECHORD, 2018b). Na seção anterior, já demonstrei que as instituições públicas não possuíam esses requisitos *a priori*, mas precisavam ser convencidas por meio de diversas técnicas de networking e marketing. No entanto, isso não significa que, uma vez que as propostas foram submetidas, elas foram simplesmente adotadas como modelos para o desenvolvimento de soluções robóticas. Em vez disso, as propostas apresentadas serviram apenas como ponto de partida para criar o chamado "Desafio para a Saúde" (veja a figura 2), que foi posteriormente colocado em licitação. No cerne da seleção desse desafio estava a necessidade de alinhar o que os usuários desejavam que um robô fizesse e o que ele realmente pode realizar. Como resultado, o PDTI reconfigurou as propostas iniciais dos usuários e gerou necessidades viáveis, que, por um lado, atendiam a algum tipo de "necessidade" dos usuários², mas, por outro lado, apresentavam um desafio técnico viável para os robóticos.

A criação do desafio ocorreu em estreita comunicação com os usuários finais, durante a "fase 0" (Puig-Pey *et al.*, 2017, p. 164-165). Os coordenadores do ECHORD buscavam coletar conhecimento sobre a demanda dos usuários, ou seja, descobrir o que esperavam que os robôs realizassem em seus respectivos domínios. No entanto, enfrentaram o que consideravam representações irreais do que os robôs poderiam fazer, as quais eram "fortemente moldadas por tudo que é ficção científica" (Entrevista ECHORD-2). Dessa forma, os usuários públicos *possuíam* algum conhecimento sobre robótica, mas aparentemente tinham uma imagem "incorreta" que precisava ser corrigida pelo que é "refletido na realidade" (*ibid.*). Por exemplo, um entrevistado mencionou uma reunião com representantes do hospital que apresentou a CGA como desafio. O pessoal de saúde sugeriu que o robô poderia "realizar algo como coletar sangue" (*ibid.*). Segundo o entrevistado, isso está a anos-luz do que os robôs realmente são, que se assemelham mais a um "iPad sobre rodas" (*ibid.*).

Os campos emergentes da ciência e tecnologia frequentemente dependem da construção de discursos promissores em torno dos benefícios potenciais de suas tecnologias (van Lente, 1993; Brown & Michael, 2003). A robótica é um caso especialmente ilustrativo nesse aspecto, pois se inspira fortemente na ficção científica (Bischof, 2017). Quando confrontados com tais expectativas em situações concretas – por exemplo, de financiadores ou usuários de teste – os cientistas se dedicam tanto a reduzir essas expectativas (Gardner *et al.*, 2015) quanto a demonstrar o que uma tecnologia pode realizar quando plenamente desenvolvida (Lipp, 2019, p. 146-163; Möllers, 2016). No

² Essa concepção de "fazer-abilidade" é inspirada no estudo etnográfico de Fujimura, que explora como cientistas na pesquisa do câncer constroem problemas realizáveis ao articular alinhamentos entre diferentes níveis de organização do trabalho (ver Fujimura, 1987). Tratarei a "fazer-abilidade" como o resultado de um extenso trabalho de interface, realizado não apenas por cientistas, mas por uma ampla gama de grupos de atores (engenheiros, usuários, coordenadores, etc.).

caso específico da fase 0 do PDTI, os coordenadores do ECHORD interagiram entre os aparentemente "dois mundos completamente diferentes" dos usuários e da robótica (Entrevista ECHORD-2), ou seja, eles elaboraram um desafio que prometia utilidade suficiente para os usuários e que se mantinha dentro de um corredor de viabilidade em um prazo de "5-10 anos" (proposta inicial do geriatra, p. 1). Para isso, o consórcio ECHORD organizou uma série de oficinas e dias informativos com o objetivo de alinhar o que poderia ser benéfico para um usuário específico na área da saúde com o que poderia ser viável na robótica.

Após esse processo inicial de seleção, o desafio vencedor, ou seja, o procedimento de CGA, precisava ser traduzido em um chamado "documento de desafio", que especificasse à comunidade robótica os requisitos técnicos de uma eventual solução robótica. Isso exigia, portanto, uma nova "transferência de tradução do que eles [o hospital] desejam e o que isso significa na linguagem dos robóticos" (Entrevista ECHORD-1). Esse processo demandou "muito trabalho" em diversas reuniões tanto em Barcelona quanto em Munique, envolvendo o órgão público AQuAS e um conselho de especialistas em robótica comissionados pelo ECHORD (Entrevista AQuAS-1). Isso resultou na emissão de dois documentos de desafio consecutivos, uma vez que o primeiro não gerou propostas "com qualidade suficiente" (Entrevista AQuAS-1). Voltarei a essa questão sobre qualidade na próxima seção. Por ora, é importante ressaltar que a elaboração desses documentos de desafio não deixou os requisitos funcionais do hospital intocados, mas, ao contrário, modificou ou simplificou significativamente o procedimento de CGA. Em contraste, a análise das duas versões do documento de desafio demonstra que a interface entre "o que os usuários precisam" e "o que a robótica pode oferecer aos usuários" exige que o primeiro seja adaptado ao segundo.

Por exemplo, a realização da CGA leva de 40 a 60 minutos, o que representa um desafio extremamente complexo para a robótica. Na verdade, durante os testes de campo em pequena escala que ocorreram mais tarde no PDTI, um dos robóticos me comentou que realizar a CGA por cerca de vinte minutos já era uma grande conquista de acordo com os padrões da pesquisa em robótica. Além disso, o documento de desafio apresentou algumas sugestões sobre como adaptar a CGA ao que os robôs são capazes de fazer, visando contornar algumas das complexidades desse processo. Por exemplo, o documento propôs "transformar as perguntas abertas em fechadas, com respostas pré-definidas" (ECHORD, 2015a, p. 1). Essa alternativa foi considerada "útil" (*ibid.*), pois reduzia a complexidade do problema em questão, que, de qualquer forma, já representava um grande desafio.

Portanto, isso ilustra como a interface entre a robótica e a CGA não deixou "os requisitos do grupo-alvo" (ECHORD, 2018b) inalterados, mas provocou uma simplificação intencional para adaptá-los ao que os robôs podem realizar (veja também Lipp 2022). Essas soluções alternativas podem incluir, por exemplo, a redução do tempo necessário

para os testes. Além disso, podem envolver alterações na modalidade da CGA. A transformação de questionários abertos em fechados elimina a capacidade dos pacientes de responder fora das opções pré-definidas ou de fazer perguntas por conta própria. Isso demonstra como os elementos que o PDTI busca satisfazer, como os requisitos dos usuários, são, na verdade, o resultado de uma longa sequência de atividades de interface que podem alterar profundamente seus objetivos iniciais. Assim, a fase 0 não se limitou a criar um "Desafio para a saúde", mas também se configurou como um desafio técnico viável para a robótica.

Robôs frugais: como os usuários impactam a inovação em robótica

O PDTI prometeu uma interação próxima entre "desenvolvedores de tecnologia e as autoridades públicas [...] durante a concepção e desenvolvimento da solução" (ECHORD, 2018b). Enquanto as seções anteriores abordaram as práticas de interface envolvidas na aquisição de usuários finais e na concepção de um "desafio para a saúde", agora ilustrarei como um usuário final específico dentro do hospital, um geriatra, impactou o resultado técnico do PDTI. O PDTI estipulou diferentes instâncias em que os consórcios de robótica (inicialmente três, depois dois) interagiriam com o usuário final público, por exemplo, recebendo feedback e demonstrando protótipos nas instalações do hospital. Um dos principais critérios de design definidos no desafio era a mobilidade do robô, idealizada como uma funcionalidade adicional (por exemplo, acompanhar um idoso até a sala de avaliação) e considerada um desafio técnico mais sofisticado. No entanto, ao longo das iterações de design e ciclos de feedback, ficou claro que tal solução seria muito cara para o usuário final (o hospital) e não confiável o suficiente para realizar efetivamente a CGA. Em resposta, o consórcio concorrente da CLARC ignorou o requisito e decidiu desenvolver o que pode ser denominado um *robô frugal*, que consistia simplesmente em uma "câmera em uma caixa" e um tablet. O termo frugal refere-se a uma estratégia de design que busca reduzir a complexidade técnica de uma determinada tecnologia, visando fornecer uma solução mais econômica e confiável para um problema específico (Radjou *et al.*, 2012). Essa escolha de design foi preferida pelo médico, mas gerou controvérsia dentro do ECHORD, pois desafiou uma suposição fundamental do PDTI: que a solução para os problemas dos usuários finais públicos deveria ser robótica.

A percepção de inovação dos usuários entrou em conflito com o que o processo PDTI definia como uma solução inovadora. Como mencionado anteriormente, o "desafio para a saúde" exigia que os consórcios de robótica superassem o estado da arte. O requisito técnico de mobilidade foi fundamental nesse contexto. A solução robótica, conforme originalmente concebida, deveria ser capaz de navegar autonomamente pelas instalações do hospital e "manter visibilidade suficiente para a gravação de vídeo e áudio dos pacientes durante os testes" (ECHORD, 2015b, p. 13). Curiosamente, esse critério foi incluído apenas na segunda versão do desafio. Enquanto a primeira versão afirmava que "Não há necessidade de ter plataformas móveis" (ECHORD, 2015a, p. 3),

a segunda lista a mobilidade como um requisito técnico (ECHORD, 2015b, p. 13). A mobilidade foi considerada um critério definidor que simbolizava a inovação e, como afirma um dos robóticos da CLARC, "a principal diferença entre o robô e o PC" (Entrevista CLARC). Assim, o PDTI incorporou uma ideia específica de inovação que privilegiava a complexidade tecnológica em detrimento da aplicabilidade.

Como mencionado anteriormente, o usuário final público tinha uma perspectiva diferente sobre o que constituía uma boa solução. O geriatra e a AQuAS buscavam "[a]lgunas tecnologias... [que] ajudassem a mecanizar um processo" (Entrevista AQuAS-1). Isso significava que o usuário final público "pensava em uma solução tecnológica para o processo de CGA, não especificamente em um dispositivo robótico" (E-mail do geriatra). O mais importante é que a solução era concebida para economizar tempo dos médicos e permitir mais espaço para outras atividades. Eles não procuravam uma solução com habilidades assistivas ou interativas sofisticadas: "Não queremos criar algum tipo de máquina para ajudar a pessoa idosa a realizar a avaliação, mas sim um sistema que esteja conectado e registre informações de um momento para outro" (Entrevista AQuAS-1). Portanto, a solução não precisava ser um robô móvel com capacidades interativas avançadas. Havia uma razão crucial para essa ênfase na simplicidade e na abertura tecnológica: a acessibilidade da solução. Por um lado, a robótica, conforme entendida pelo PDTI, é uma tecnologia altamente dependente de hardware, o que a torna cara para desenvolver (veja, por exemplo, o design da CLARC, figura 3). Por outro lado, o setor de saúde é especialmente sensível a preços e enfrenta crescente "pressão de custos" (Entrevista AQuAS-1) devido às mudanças demográficas e às medidas de austeridade em curso (Stuckler *et al.*, 2017). Assim, o PDTI apresentou o desafio contraditório de desenvolver um robô acessível. O segundo consórcio "enfrentou" esse desafio simplesmente ignorando o critério de mobilidade e focando principalmente em uma solução de software, a "câmera em uma caixa" (veja a figura 4).

Figura 3 e 4: design da CLARC (à esquerda) e "a câmera em uma caixa" (à direita).



No final, o design frugal, a "câmera em uma caixa", representou uma solução muito mais adequada entre o que os desenvolvedores de robôs podiam oferecer e o que um médico geriátrico poderia utilizar na prática. Destaco especificamente "um médico geriátrico", pois essa adequação foi fortemente influenciada pela perspectiva do médico em relação à CGA. Isso nos leva de volta à visão particular da CGA que o médico delineou na proposta inicial. A ideia era "mecanizar" (Entrevista AQuAS-1) a CGA, configurando o procedimento de avaliação como um processo de "apenas 'realizar testes'" (proposta do desafio). Assim, a automação da CGA prometia aliviar o médico do fardo imposto pela "natureza repetitiva, mecânica e cansativa" da CGA (e-mail do geriatra). Essa distinção entre aspectos tediosos e valiosos do trabalho (cuidado) é um tema recorrente nas narrativas sobre automação (Rhee, 2018; Lipp, 2019, p. 107-109; Vallès-Peris & Domènech, 2020). Fundamentalmente, estabelece hierarquias entre diferentes formas de trabalho e assume que partes individuais dele podem ser extraídas e delegadas a máquinas especializadas. No entanto, durante os testes realizados no final do projeto, ficou evidente que a avaliação era um processo extremamente complexo, que apresentava grandes desafios tanto para os robôs (que têm dificuldades em operar autonomamente por mais de vinte minutos) quanto para os usuários mais velhos, que lutavam para realizar o teste sozinhos ou com a ajuda do robô.

Isso aponta para uma contradição central do processo PDTI. Ao promover tecnologias robóticas de ponta, ele compromete seu próprio propósito: apresentar a robótica como uma solução prática para problemas do mundo real, tanto para os usuários quanto para a Comissão. O eventual desprezo pelo design frugal reflete tanto o fracasso quanto o sucesso da inovação centrada no usuário, conforme é concebida e praticada dentro do PDTI. Enquanto isso demonstra como um único usuário final pode ter um impacto considerável nas suposições e resultados centrais dos processos de inovação orientados pelo usuário, também ilustra como a ideia fundamental do PDTI sobre inovação robótica avançada se manteve até o final. Além disso, evidencia como a inovação centrada no usuário levanta a questão de quem é identificado como o "usuário ideal" nesse processo. No caso do PDTI, o médico geriátrico teve um papel significativo na direção do processo de design, enquanto os idosos e outros profissionais de saúde foram, na melhor das hipóteses, marginalizados.

CONCLUSÃO: A GESTÃO DOS USUÁRIOS E SUAS CRÍTICAS

O caso do PDTI ilustra como as suposições feitas no discurso da inovação orientada pelo usuário moldaram a prática de inovação, mas também foram distorcidas ou deslocadas nessa mesma prática. Nesta análise, identifico três produtos concretos e contraditórios: *usuários inovadores*, *necessidades realizáveis* e *robôs frugais*. Uma análise de interface revela como esses produtos surgem por meio de práticas concretas que

visam interconectar usuários e suas preocupações com desenvolvedores e suas tecnologias. Além disso, ilustra a relação entre suposições mais amplas na política europeia de inovação orientada pelo usuário e projetos concretos, como o PDTI.

Primeiro, a inovação orientada pelo usuário presume que os usuários são inovadores. Isso não se refere apenas à participação ativa nos processos de inovação, mas também à expectativa de que esses usuários tenham demanda por inovações tecnológicas, sendo suposto que eles conhecem os benefícios e assumem os riscos associados a resultados incertos de inovação. No entanto, o caso do PDTI demonstra que essas suposições não estavam de fato presentes e precisavam ser arduamente extraídas por meio de técnicas de marketing e networking. Ao fazer isso, os coordenadores do PDTI não apenas precisavam convencer os usuários dos benefícios que a robótica poderia trazer para seu domínio profissional, mas também fazer com que eles assumissem um papel específico: o de *usuário inovador*. Os usuários foram convidados a adotar a mentalidade de inovadores, desenvolvendo interesses no processo de inovação ao investir tempo e dinheiro no desenvolvimento de robótica.

Em segundo lugar, a inovação orientada pelo usuário imagina o processo de inovação como um processo de correspondência, onde "necessidades" pré-existent e insatisfeitas dos usuários são conectadas a tecnologias maleáveis. A promessa da inovação é, portanto, atender a essas necessidades insatisfeitas conectando uma variedade de atores distintos — usuários, empresas, tecnologias e o mercado — em atividades de inovação coordenadas. Contudo, o caso do PDTI mostra que os requisitos para uma solução robótica não foram simplesmente definidos pelos usuários, mas tiveram que ser adaptados ao que a robótica realmente pode (ou não) fazer. Isso exigiu um delicado equilíbrio por parte dos coordenadores do PDTI, que, por um lado, precisavam desapontar as expectativas dos usuários em relação aos robôs de assistência e, por outro, motivá-los a fornecer novos cenários de aplicação que exigissem que os desenvolvedores de robótica fossem além do estado da arte. Assim, a interface entre as necessidades dos usuários e o que a robótica pode oferecer ocorreu dentro de um espaço de viabilidade ou, em outras palavras, de *necessidades realizáveis* que satisfaçam, de alguma forma, ambos os lados.

Por fim, a inovação orientada pelo usuário promove a inovação tecnológica de ponta como uma solução para diversos desafios sociais. A mudança demográfica é um exemplo particularmente ilustrativo, onde várias tecnologias de informação e comunicação foram utilizadas na busca para enfrentar os desafios de saúde associados a uma sociedade envelhecida. No caso do PDTI, a robótica é promovida como um meio de automatizar um procedimento de avaliação geriátrica, aliviando assim a carga de trabalho do pessoal de cuidados. No entanto, a solução que parecia resolver esse problema não era robótica. Em vez disso, o usuário final preferiu um design frugal, chamado de "câmera em uma caixa", pois era mais acessível e confiável em comparação

com um design de robô móvel. Portanto, esse *robô frugal* desafiou a ideia de que os usuários finais no setor de saúde seriam melhor atendidos por inovações robóticas de ponta que exigiam que os especialistas em robótica fossem além do estado da arte.

O que isso significa para uma reflexão crítica sobre o PDTI em particular e sobre a política de inovação orientada pelo usuário em geral? Primeiro, uma análise de interface pode demonstrar de forma convincente a inter-relação entre racionalidades políticas mais amplas e práticas de inovação em vivo. O PDTI é um caso paradigmático de como os princípios centrais da inovação orientada pelo usuário podem ser distorcidos ou deslocados por práticas e racionalidades da inovação em robótica. Como resultado, uma análise focada nas diversas práticas de interface "no terreno" pode revelar como a inovação orientada pelo usuário resulta em uma variedade de efeitos muitas vezes contraditórios. O PDTI ilustra como os usuários se tornam interligados dentro do contexto de imperativos mais amplos da política de inovação, ou seja, sendo motivados a se envolver com uma tecnologia que de outra forma não teriam considerado ou precisado, ou sendo confrontados com responsabilidades adicionais, como investir em inovação em robótica. Além disso, as preocupações dos usuários foram consistentemente adaptadas ao tecido político do PDTI em particular e da política de inovação orientada pelo usuário em geral. Nesse contexto, a suposição de que a robótica é uma solução para a mudança demográfica levou essas preocupações a serem adaptadas à robótica e não o contrário. O PDTI também mostra como os usuários ocupam uma posição diferente em relação aos modelos tradicionais de inovação linear. Aqui, a posição elevada do geriatra ilustra que os usuários realmente adquiriram certa autonomia para impactar o resultado da inovação. Isso pode ser observado no design do robô frugal buscado por um dos consórcios em resposta ao feedback do geriatra, em contraste com os critérios de design iniciais definidos pelos coordenadores do PDTI. Contudo, essa "adequação frugal" entre o usuário e os desenvolvedores também se revelou parcial e limitada, uma vez que representava apenas a visão do médico sobre o procedimento de avaliação geriátrica, excluindo ou, pelo menos, marginalizando outros usuários, como pessoas mais velhas ou outros profissionais de saúde. Portanto, uma crítica à inovação orientada pelo usuário deve incluir a questão de quem é identificado como o "usuário certo" nesses processos. Sob a perspectiva de uma análise de interface, essa questão deve ser respondida observando a inter-relação entre racionalidades mais amplas e decisões concretas tomadas no terreno. No caso do PDTI, a posição elevada do médico resultou de um ajuste "político", onde o desejo do médico de reduzir sua carga de trabalho "mecânica" coincidiu com o imperativo econômico de reduzir custos no setor de saúde diante do envelhecimento demográfico. Assim, uma crítica à inovação orientada pelo usuário deve se concentrar na questão: conduzida por *quem* e "a que custo"? (Foucault, 1997, p. 29).

Uma crítica ao PDTI em particular e, portanto, à inovação orientada pelo usuário de maneira mais geral pode ser guiada por pelo menos dois conjuntos de perguntas: que tipos de *subjetividades* e expectativas os instrumentos de inovação orientada pelo usuário, como o PDTI, evocam sobre as posições dos usuários? O caso do PDTI mostra que tais expectativas dos usuários estão conectadas a suposições mais amplas sobre a inovatividade dos usuários, que, como minha análise demonstra, denota um produto da inovação orientada pelo usuário, em vez de seu pré-requisito. Além disso, a suposição de usuários inovadores também levanta a questão da desejabilidade de tal "ideal" para os usuários. Os interesses dos usuários realmente devem estar alinhados com um regime político que se baseia na suposição de que o melhor meio para enfrentar desafios sociais é a inovação de alta tecnologia? No caso em questão, a ECHORD preferiu uma solução que era em grande parte inútil para o usuário final, simplesmente porque avançava a pesquisa em robótica e era atraente por se encaixar em uma lógica mais ampla da política de inovação europeia. Além disso, minha análise da interface no caso do PDTI revela as maneiras *recíprocas* pelas quais as necessidades dos usuários e a tecnologia se adaptam mutuamente. Aqui, a questão é quem é (des)considerado como o usuário? Quais necessidades são invocadas nos processos de inovação orientada pelo usuário e quais necessidades se tornam marginalizadas nesse processo? Eu mostrei que o PDTI foi fundamentado na ideia de encontrar um problema realizável, mas desafiador, para a comunidade de robótica demonstrar a desejabilidade da robótica no setor público. Essa tentativa foi baseada em uma ideia bastante parcial de como as avaliações geriátricas operam, representada por um único médico em um hospital catalão.

Uma alavanca importante para a crítica nesse contexto é seguir essa ambivalência da interface entre usuários e tecnologias ao longo das práticas de inovação, ao mesmo tempo em que se atende à sua configuração por meio de racionalidades políticas mais amplas. Essa posição intermediária se concentra nas práticas de interface como o veículo primordial para uma investigação crítica. Tal crítica consiste em investigar e questionar as racionalidades aparentemente autoevidentes que informam suposições sobre a compatibilidade entre usuários e inovação. A inovação orientada pelo usuário, portanto, não se trata apenas de usuários impulsionando a inovação, mas de interligar usuários a uma racionalidade particular da política de inovação. Assim, a crítica pode ser definida como a busca persistente para desvendar as suposições (políticas) sobre as quais tais esforços de interface se baseiam, assim como as imposições com as quais confrontam os atores envolvidos nas práticas de inovação "no terreno" (veja também Lipp & Maasen, 2022).

REFERÊNCIAS

- Akrich, M. (1992). The De-Description of Technical Objects. In W. E. Bijker & J. Law (eds.), *Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change* (p. 205-224). MIT Press.
- Akrich, M., Callon, M., & Latour, B. (2002). The Key to Success in Innovation Part I. The Art of Interessement. *International Journal of Innovation Management*, 6(2), 187-206.
- Bergschöld, J. M., Neven, L., & Peine, A. (2020). DIY gerontechnology: circumventing mismatched technologies and bureaucratic procedure by creating care technologies of one's own. *Sociology of Health & Illness*, 42(2), 232-246.
- Bijker, W. E., Hughes, T. P., & Pinch, T. J. (2012[1987]). The Social Construction of Facts and Artifacts. Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other. In W. E. Bijker, T. P. Hughes & T. J. Pinch (eds.), *The social construction of technological systems. New directions in the sociology and history of technology* (p. 11-44). MIT Press.
- Bischof, A. (2017). *Soziale Maschinen bauen. Epistemische Praktiken der Sozialrobotik*. Transcrição (Estudos em Ciência).
- Boon, W., & Edler, J. (2018). Demand, challenges, and innovation. Making sense of new trends in innovation policy. *Science and Public Policy*, 45(4), 435-447.
- Brown, N., & Michael, M. (2003). A Sociology of Expectations. Retrospecting Prospects and Prospecting Retrospects. *Technology Analysis & Strategic Management*, 15(1), 3-18.
- Chesbrough, H., & Appleyard, M. M. (2007). Open Innovation and Strategy. *California Management Review*, 50(1), 57-76.
- Chilvers, J., & Kearnes, M. (2020). Remaking Participation in Science and Democracy. In *Science, Technology, and Human Values*, 45(3), 347-380.
- CLARC (2016). *smart CLinic Assistant Robot for CGA. Knowledge Collection*. Versão 2.1, junho de 2016. Disponível em: <https://echord.eu/public/wp-content/uploads/2017/01/PDTI-Health%E2%80%93CLARK%E2%80%93End-User-Involvement.pdf>
- Debackere, K., Andersen, B., Dvorak, I., Enkel, E., Krüger, P., Malmqvist, H. et al. (2014). *Boosting Open Innovation and Knowledge Transfer in the European Union*. Independent Expert Group Report on Open Innovation and Knowledge Transfer. Disponível em: https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/b1_studies-b5_web-publication_mainreport-kt_oi.pdf
- Delvenne, P., & Macq, H. (2020). Breaking Bad with the Participatory Turn? Accelerating Time and Intensifying Value in Participatory Experiments. *Science as Culture*, 29(2), 245-268.
- ECHORD (2015a). *Robotics for the Comprehensive Geriatric Assessment (CGA) Challenge*. Versão de 25.1.2015.
- ECHORD (2015b). *Robotics for the Comprehensive Geriatric Assessment (CGA) Challenge*. Versão 4.5.2015. Disponível em: https://echord.eu/public/wp-content/uploads/2015/11/E-CGA-ChallengeBrief_revised_v4.pdf
- ECHORD (2016). *Guide for Applicants*. ECHORD++ PDTI activities. Disponível em: <https://docplayer.net/storage/24/2544601/1548873718/s9sMwjded6aSdMkPnUlt2A/2544601.pdf>
- ECHORD (2018a). *Our mission: from lab to market*. Disponível em: <http://echord.eu/the-mission-from-lab-to-market/>
- ECHORD (2018b). *Public end-user Driven Technological Innovation (PDTI)*. Disponível em: <http://echord.eu/pdti/>

- Edler, J., & Georghiou, L. (2007). Public procurement and innovation—Resurrecting the demand side. *Research Policy*, 36(7), 949-963.
- Engels, F., Wentland, A., & Pfothenhauer, S. (2019). Testing future societies? Developing a framework for test beds and living labs as instruments of innovation governance. *Research Policy*, 48(9), 103826. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.103826>
- European Commission (2007). *Pre-commercial Procurement: Driving innovation to ensure sustainable high quality public services in Europe*. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0799:FIN:EN:PDF>
- European Commission (2010b). *Europe 2020 Flagship Initiative. Innovation Union*. Directorate-General for Research and Innovation. Disponível em: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/440f4722-egad-43b2-892a-aba42909c54a/language-en>
- European Commission (2010a). *Europe 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth*. Communication from the Commission Europe 2020. Disponível em: <https://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET%20EN%20BARROSO%20%20%20007%20-%20Europe%202020%20-%20EN%20version.pdf>
- European Union (2020). *Ageing Europe. Looking at the lives of older people in the EU*. Publications Office of the European Union. Disponível em: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/11478057/KS-02-20-655-EN-N.pdf/gb09606c-d4e8-4c33-63d2-3b20d5c19c91?t=1604055531000>
- Felt, U., & Fochler, M. (2010). Machineries for Making Publics: Inscripting and De-scripting Publics in Public Engagement. *Minerva*, 48(3), 219-238.
- Felt, U., & Wynne, B. (2007). *Taking European knowledge society seriously*. Report of the Expert Group on Science and Governance to the Science, Economy and Society. Directorate-General for Research, European Commission. (EUR, EUR-22700). Disponível em: <http://publications.europa.eu/de/publication-detail/-/publication/5d0e77c7-2948-4ef5-aec7-bd18efe3c442>
- Foucault, M. (1997). What is Critique? In S. Lotringer & L. Hochroth (eds.), *The politics of truth* (p. 23-82). Semiotext(e).
- Fujimura, J. (1987). Constructing 'Do-Able' Problems in Cancer Research: Articulating Alignment. *Social Studies of Science*, 17(2), 257-293.
- Gardner, J., Samuel, G., & Williams, C. (2015). Sociology of Low Expectations: Recalibration as Innovation Work in Biomedicine. *Science, Technology and Human Values*, 40(6), 998-1021.
- Godin, B. (2015). *Innovation contested. The idea of innovation over the centuries*. Routledge.
- Godin, B., & Vinck, D. (eds.) (2017). *Critical studies of innovation. Alternative approaches to the pro-innovation bias*. Edward Elgar.
- von Hippel, E. (1986). Lead Users: A Source of Novel Product Concepts. In *Management Science*, 32(7), 791-805.
- von Hippel, E. (2005). *Democratizing Innovation*. MIT Press.
- Irwin, A. (2001). Constructing the scientific citizen: Science and democracy in the biosciences. *Public Understanding of Science*, 10(1), 1-18.
- Irwin, A. (2006). The Politics of Talk: Coming to Terms with the 'New' Scientific Governance. *Social Studies of Science*, 36(2), 299-320.
- Kline, R., & Pinch, T. (1996). Users as Agents of Technological Change: The Social Construction of the Automobile in the Rural United States. *Technology and Culture*, 37(4), 763-795.

- Laurent, B. (2011). Technologies of Democracy: Experiments and Demonstrations. *Science and Engineering Ethics*, 17(4), 649-666.
- Lipp, B. (2019). *Interfacing RobotCare. On the Techno-Politics of Innovation*. Dissertação de doutorado, Universidade Técnica de Munique.
- Lipp, B. (2022). Caring for robots. How care comes to matter in human-machine interfacing. *Social Studies of Science*, 7 de abril. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/03063127221081446>
- Lipp, B., & Maasen, S. (2022) Techno-bio-politics. On Interfacing Life with and Through Technology. *NanoEthics*, 16, 133-150.
- Macq, H., Parotte, C., & Delvenne, P. (2021). Exploring Frictions of Participatory Innovation between Sites and Scales. *Science as Culture*, 30(2), 161-171.
- Macq, H., Tancoigne, E., & Strasser, B. J. (2020). From Deliberation to Production: Public Participation in Science and Technology Policies of the European Commission (1998-2019). *Minerva*, 13(3), 489-512.
- Maibaum, A., Bischof, A., Hergesell, J., & Lipp, B. (2021). A critique of robotics in health care. *AI & Society*, 37, 467-477.
- Marres, N. (2012). *Material participation. Technology, the environment and everyday publics*. Palgrave Macmillan.
- Michael, M. (2009). Publics performing publics: Of PiGs, PiPs and politics. *Public Understanding of Science*, 18(5), 617-631.
- Möllers, N. (2016). Shifting in and out of context: Technoscientific drama as technology of the self. *Social Studies of Science*, 46(3), 351-373.
- Neven, L. (2011). *Representations of the old and ageing in the design of the new and emerging. Assessing the design of ambient intelligence technologies for older people*. Universidade de Twente.
- Östlund, B. (2010). Silver Age Innovators: A New Approach to Old Users. In F. Kohlbacher & C. Herstatt (eds.), *The Silver Market Phenomenon* (p. 15-26). Springer.
- Oudshoorn, N., & Pinch, T. (eds.) (2005). *How Users Matter. The Co-Construction of Users and Technology*. MIT Press.
- Peine, A., & Neven, L. (2019). From Intervention to Co-constitution: New Directions in Theorizing about Aging and Technology. *The Gerontologist*, 59(1), 15-21.
- Peine, A., Rollwagen, I., Neven, L. (2014). The rise of the "innosumer" – Rethinking older technology users. *Technological Forecasting and Social Change*, 82, 199-214.
- Peine, A., van Cooten, V., & Neven, L. (2017). Rejuvenating Design. Bikes, Batteries, and Older Adopters in the Diffusion of E-bikes. *Science, Technology, & Human Values*, 42(3), 429-459.
- Pfotenhauer, S., & Jasanoff, S. (2017). Panacea or diagnosis? Imaginaries of innovation and the 'MIT model' in three political cultures. *Social Studies of Science*, 47(6), 783-810.
- Pfotenhauer, S., & Juhl, J. (2017). Innovation and the political state: beyond the myth of technologies and markets. In B. Godin & D. Vinck (eds.), *Critical studies of innovation. Alternative approaches to the pro-innovation bias* (p. 68-93). Edward Elgar.
- Prahalad, C. K., & Ramaswamy, V. (2004). Co-creation experiences: The next practice in value creation. *Journal of Interactive Marketing*, 18(3), 5-14.
- Puig-Pey, A., Bolea, Y., Grau, A., & Casanovas, J. (2017). Public entities driven robotic innovation in urban areas. *Robotics and Autonomous Systems*, 92, 162-172.
- Radjou, N., Prabhu, J., & Ahuja, S. (2012). *Jugaad Innovation: Think Frugal, be Flexible, Generate Breakthrough Growth*. Jossey-Bass.
- Ramaswamy, V., & Ozcan, K. (2014). *The Co-Creation Paradigm*. Stanford University Press.

- Rhee, J. (2018). *The Robotic Imaginary. The Human and the Price of Dehumanized Labor*. University of Minnesota Press.
- Ritzer, G., & Jurgenson, N. (2010). Production, Consumption, Prosumption: The nature of capitalism in the age of the digital 'prosumer'. *Journal of Consumer Culture*, 10(1), 13-36.
- Stilgoe, J., Owen, R., & Macnaghten, P. (2013). Developing a framework for responsible innovation. *Research Policy*, 42(9), 1568-1580.
- Stuckler, D., Reeves, A., Loopstra, R., Karanikolos, M., & McKee, M. (2017). Austerity and health: the impact in the UK and Europe. *European journal of public health*, 27(4), 18-21.
- Toffler, A. (1989). *The third wave*. Bantam Books.
- Tyfield, D. (2012). A Cultural Political Economy of Research and Innovation in an Age of Crisis. *Minerva*, 50(2), 149-167.
- United Nations (Ed.) (2019). *World Population Prospects 2019*. Volume II: Demographic Profiles. Nova York.
- Vallès-Peris, N., & Domènech, M. (2020). Roboticians' Imaginaries of Robots for Care: The Radical Imaginary as a Tool for an Ethical Discussion. *Engineering Studies*, 12(3), 157-176.
- van Lente, H. (1993). *Promising technology. The dynamics of expectations in technological developments*. Dissertation. Universidade de Twente.
- Vertesi, J., Ribes, D., Forlano, L., Loukissas, Y., & Leavitt Cohn, M. (2017). Engaging, Designing, and Making Digital Systems. In U. Felt, R. Fouché, C. A. Miller & L. Smith-Doerr (eds.), *The Handbook of Science and Technology Studies* (p. 169-193). MIT Press.
- Woolgar, S. (1991). Configuring the user. the case of usability trials. In J. Law (Ed.), *A Sociology of Monsters. Essays on Power, Technology and Domination* (p. 57-99). Routledge.
- Wynne, B. (2006). Public engagement as a means of restoring public trust in science. Hitting the notes, but missing the music? *Community Genetics*, 9(3), 211-220.