

A WORLD WIDE WEB COMO UMA TECNOLOGIA DE PROPÓSITOS GERAIS

João Carlos Miranda da Silva

Bacharelado em Ciências Econômicas – UFMG

Resumo:

A World Wide Web (WWW), criada por Tim Berners-Lee em 1989, foi concebida como um meio de facilitar e globalizar o acesso à informação (Berners-Lee, Fischetti & Foreword By-Dertouzos, 2000). O desenvolvimento dessa tecnologia foi influenciado por diversas fontes e ideias preexistentes, como as contribuições de seus pais, matemáticos que trabalharam no computador comercial Mark I, e intelectuais como Vannevar Bush (1945) e Ted Nelson, que propuseram conceitos preliminares de hipertexto. Berners-Lee, formado em física pela Oxford University e trabalhando no CERN, utilizou sua experiência para integrar ideias de hipertexto com uma rede de informações global, resultando na invenção do HTML, HTTP, e URLs que formam a base da comunicação na WWW. Essa inovação não só expandiu o acesso à informação como também estabeleceu um modelo de dados interconectados que pode ser acessado globalmente, sem restrições de royalties, promovendo um intercâmbio de informações sem precedentes na história da tecnologia da informação.

Palavras Chaves: tecnologia de propósito geral, www, Tim Berners-Lee, World Wide Web

Abstract:

The World Wide Web (WWW), created by Tim Berners-Lee in 1989, was conceived as a means to facilitate and globalize access to information (Berners-Lee, Fischetti & Foreword By-Dertouzos, 2000). The development of this technology was influenced by various pre-existing sources and ideas, such as the contributions of his parents, mathematicians who worked on the commercial Mark I computer, and intellectuals like Vannevar Bush (1945) and Ted Nelson, who proposed preliminary concepts of hypertext. Berners-Lee, a physics graduate from Oxford University and working at CERN, used his experience to integrate hypertext ideas with a global information network, resulting in the invention of HTML, HTTP, and URLs, which form the basis of communication on the WWW. This innovation not only expanded access to information but also established a model of interconnected data that can be accessed globally, without royalty restrictions, promoting an unprecedented exchange of information in the history of information technology.

Keywords: general purpose technology, www, Tim Berners-Lee, World Wide Web

Processo de criação da World Wide Web

A World Wide Web ou a WWW, como conhecida popularmente, foi criada em 1989 por Tim Berners-Lee com o intuito de facilitar o acesso a informação e torná-lo global. Entretanto, essa invenção não ocorreu espontaneamente, com um momento “Eureka”, sendo necessário um grande processo de construção por trás dela, que sofreu diferentes influências e foi construída somando fragmentos de ideias. No livro de 2000¹, em que Tim Berners-Lee discorre sobre a criação da World Wide Web e os motivos por trás dessa, ele explica que no momento inicial, Tim chamou sua ideia de Enquire, em inspiração a um livro chamado “Enquire Whithing upon Everything” que servia como um portal de informação desde como investir até como tirar manchas, característica que se assemelhava ao ponto de partida de sua invenção.

Uma das influências para a criação da WWW ocorreu quando Tim era adolescente, pois seus pais eram matemáticos e participaram do time que programou o primeiro computador comercial de programa armazenado (stored program computer), conhecido como Mark I. Nesse sentido, seu pai buscava tornar o computador uma ferramenta intuitiva, com capacidade de fazer ligações aleatórias, como o cérebro humano. Dessa forma podemos afirmar que a idéia inicial que gerou a criação da World Wide Web foi a ideia de estender o intelecto das pessoas ao conectar o conhecimento disponível por meio do uso de máquinas.²

Berners Lee se graduou em física na Queens College at Oxford University em 1976 e foi trabalhar em 1980 na CERN, onde escreveu o Enquire para uso próprio. Inicialmente, o Enquire serviu para lembrá-lo das relações entre as pessoas, computadores e projetos do laboratório. Entretanto, sua visão era ainda maior, pois acreditava que poderia haver uma forma de interligar todas as informações e computadores, criando um único espaço global. Dessa forma é necessário esclarecer que Berners Lee não era o único a pensar dessa forma, pois havia outros autores de artigos com ideias parecidas como Vannevar Bush, Ted Nelson (que criou o conceito de hipertexto e Xanadu) e Doug Engelbart que criou o “mouse”. Entretanto, todos estavam à frente do seu tempo e não conseguiram fundos para prosseguir com seus projetos, pois a aceitação dessas ideias só ocorreu após a invenção da Internet e o uso do hipertexto. Esses dois fatores influenciaram intensamente a criação da

1 Berners-Lee, T., Fischetti, M., & Foreword By-Dertouzos, M. L. (2000). *Weaving the Web: The original design and ultimate destiny of the World Wide Web by its inventor*. HarperInformation.

2 Ideia apresentada no artigo: Bush, V. (1945). As we may think. *The atlantic monthly*, 176(1), 101-108.

WWW, pois a tarefa de Berners-Lee foi juntá-los.

Ao completar seu contrato da CERN, Berners-Lee saiu e deixou seu programa – Enquire – para aqueles que quisessem usar, mas apesar de acharem uma boa solução para relacionar as pessoas que trabalhavam na CERN com suas funções, o programa não foi atualizado e a base de dados se perdeu. Somado a isso, Berners-Lee voltou a trabalhar para a CERN em 1984 e começou a desenvolver um produto similar ao Enquire, que foi chamado de Tangle, mas esse apresentou certos problemas e foi deixado de lado. Após esse momento, Tim decidiu refazer o Enquire, porém buscando interligá-lo com o hipertexto para facilitar o acesso e a inserção de dados. Nesse sentido, seu objetivo era de criar um sistema com o mínimo de regras e detalhes, para que todas as formas e todos os sistemas de computadores pudessem se interligar.

Simultaneamente o mentor de Tim - Ben Segal - havia tido contato com a Internet nos Estados Unidos e estava tentando implementá-la na CERN, mas sofreu muita resistência, pois não havia grande disseminação da Internet na Europa, já que os europeus estavam desenvolvendo um diferente protocolo de rede, a ISO (International Standards Organization). Entretanto, Berners Lee ficou intrigado com a Internet, pois essa permitia que os computadores se comunicassem sem estarem interligados por meio de cabos e, dessa forma, poderia ser a ponte entre os diferentes sistemas de operação dos computadores.

Dessa forma, para que Berners Lee pudesse trabalhar no seu programa de forma integral a CERN deveria aceitar sua proposta formal, que deveria ser escrita e apresentada para a Organização. Nesse sentido, começou a escrever a proposta em Março de 1989 para explicar a essência da “web of information”, mas o programa foi desligado duas vezes. Em 1990, entretanto, Berners-Lee decidiu realizar seu programa de forma independente, visto que sua proposta havia sido negada e ele não tinha conseguido estabelecer parcerias com empresas que lidavam com hipertexto.

Nesse sentido, comprou um computador NeXT (criado por Steve Jobs) e começou a programar sua ideia de hipertexto e conexões nele, o que ficou conhecido como World Wide Web. Primeiramente ele escreveu a “Web client”, um programa que permitia a criação, browsing e edição de hipertextos (p28) e depois o “Web server”, mas o real desafio foi transformar texto em hipertexto, pois necessitava de diferenciar os textos que tinham links dos textos que não tinham. Para tal função Berners-Lee escreveu o HTTP (HyperText Transfer Protocol), que consiste na linguagem que os computadores usariam para se comunicar por meio da Internet e o URI (Uniform Resource Identifier), que é usado para identificar ou denominar um recurso na Internet (wikipedia). Por fim, criou o HTML (HyperText

Markup Language) que permite que os documentos sejam escritos na mesma língua e possam ser conectados.

Entretanto, a WorlWideWeb começou a se popularizar na CERN em uma forma muito diferente da que é hoje, pois foi usada inicialmente como uma agenda telefônica (p33). Apesar disso, a WWW não poderia se resumir a isso, pois a ideia de Tim ia muito além de uma agenda telefônica compartilhada por todos os sistemas de computadores.

Sendo assim, Berners-Lee explica no Capítulo Quatro de sua Biografia as regras básicas desse sistema global que ele havia criado de forma bem simples. O URI é o endereço (address), a linguagem dos computadores é o HTTP e caso os documentos e gráficos não usem o mesmo software, ele pode ser traduzidos para o HTML e compartilhados. Sendo assim, o princípio fundamental buscado por Tim era de que se alguém colocasse em algum lugar da Web um documento, base de dados, gráfico, música ou vídeo, esses deveriam estar disponíveis (sujeito a autorização da pessoa que colocou os dados) para qualquer pessoa, em qualquer tipo de computador em qualquer país. Além de ser possível fazer referências – links- para que outras pessoas achem de forma fácil os documentos.

Em Março de 1991 Tim decidiu liberar a World Wide Web para um número limitado de pessoas que trabalhavam na CERN e tinham o computador NeXT, permitindo que eles escrevessem seus próprios hipertextos. Simultaneamente a isso, um entusiasta do NeXT vindo de Palo Alto para visitar a CERN se interessou pela ideia e a levou para uma bibliotecária dos Estados Unidos, que vislumbrou a possibilidade de tornar os documentos disponíveis para os físicos ao redor do mundo. Dessa forma, foi criado o primeiro servidor da Web fora da Europa.

Em Agosto de 1991, Berners-Lee liberou a World Wide Web para pessoas fora da CERN por meio da Internet, o que lhe rendeu vários e-mails reportando bugs, sugestões e aprovação.

Durante o ano de 1991 e 1992 muitos softwares desenvolveram conexões com a Web, o que facilitou a popularização da World Wide Web, visto que Berners-Lee apenas tinha liberado e codificado o programa para o NeXT. Nesse sentido, a curva de acesso que mostrava o número de hits por dia se tornou exponencial, dobrando a cada três os quatro meses.

Somado a isso, uma das preocupações de Tim era de que se as pessoas tivessem

que pagar pelo uso da Web, essa estaria condenada a não funcionar, visto que seu propósito era atingir o maior número de pessoas globalmente. Então, no dia 30 de Abril, Tim e seu parceiro Robert receberam uma declaração da CERN falando que a Organização havia concordado em permitir que todas as pessoas pudessem usar o protocolo da Web e seu código, criar um servidor ou browser, vender ou dar para as pessoas sem qualquer royalty ou outra restrição. Ou seja, a Web passou a ser de domínio público geral, sem qualquer empecilho, como era do desejo de Tim.

Por fim, Berners-Lee pensou em criar um Consortium, visto que ao perguntar para algumas pessoas suas opiniões sobre a Web havia percebido certa preocupação sobre para onde a Web estaria indo e como seria seu futuro. Essa preocupação decorreu de pessoas que contavam com a Web para desenvolver tecnologias e inovações, pois buscavam uma afirmação da estabilidade dessa, juntamente de uma constante evolução. Sendo assim a solução seria criar um corpo neutro atuando como convocador “convencer”. Esse consortium seria uma ótima possibilidade para que Tim mantivesse um ponto de vista neutro, o que não ocorreria caso ele criasse uma companhia, pois com o consortium ele poderia pensar no que seria bom para o mundo e não para uma empresa em particular. Nesse sentido, o WWW Consortium foi criado e aceito pelo MIT, fazendo com que Tim mudasse da Europa para os Estados Unidos.

Somado a informação retirada do livro “Weaving the Web” escrito pelo próprio Tim Berners-Lee, no artigo “World Wide Web: The Information Universe” os autores citam dois mecanismos que servem como interface entre as pessoas e o conhecimento, que são os hipertextos (*hypertext*) e a recuperação de texto (*text retrieval*). O hipertexto conecta parte de textos e outras mídias, de forma similar a uma associação de ideias, enquanto a recuperação de texto permite que associações sejam feitas ao deduzir o conteúdo do texto. Dessa forma, a ideia inicial do W3 é unir esses dois fatores e permitir acesso de qualquer plataforma (*browsing platform*).

Além disso, é importante reconhecer que já existiam pesquisas e plataformas que realizavam parte do que a World Wide Web iria realizar, mas muitos dos programas eram rudimentares e simples, pois muitas vezes tendiam a ser restritos a uma área ou a uma pasta específica, com um número limites de plataformas. Os autores destacam que existem alguns programas como o WAIS que abrangem uma grande área sem a funcionalidade do hipertexto, e que somando essa área à recuperação de texto e uma ampla área de networking o resultado seria a World Wide Web.

O modelo da World Wide Web escolhido foi amplamente discutido, podendo se resumir em: O leitor/usuário começa na homepage, e usa alguma espécie de link (seu próprio link, link de um grupo ou link público) para achar suas fontes

(resources). Em seguida, indexes são usados para introduzir novas palavras para a pesquisa e o resultado é um documento de hipertexto virtual que aponta para o documento achado. Esse resumo mostra que praticamente toda a informação existente pode ser representada no modelo da World Wide Web, e as pesquisas podem selecionar os documentos de forma abrangente ou exata, de acordo com a necessidade individual.

Na sequência a arquitetura da World Wide Web é explicada, facilitando a compreensão de como será feita a conexão de todos os dados em apenas um sistema global. É importante ressaltar que os sistemas de hipertexto e recuperação de texto já existiam há algum tempo e que foi necessário perceber os motivos pelo qual ainda não havia uma base de dado global para que essa fosse criada. Os motivos que atrapalhavam essa criação foram a falta de uma designação comum para os documentos, para o acesso da rede e para os dados comuns do hipertexto. Sendo assim, está claro que deveria haver uma padronização desses fatores para que um sistema global fosse criado, ou seja, todos os softwares pudessem acessar a Web.

Esse falta de ligação entre hipertexto e recuperação de texto ocorreu porque os pesquisadores de hipertextos focavam na interface e questões de autoria e esqueciam o fator de distribuição de longo prazo e amplitude de divulgação dos dados, pois acreditavam que as pessoas usavam os mesmos programas e que esses tinham as mesmas pastas.

A World Wide Web de Berner-Lee por outro lado, buscava lidar com a heterogeneidade, aumentando a área de abrangência e necessitando de um modelo cliente-servidor. Dessa forma, é mais difícil desenvolver um browser de hipertexto genérico do que um específico, mas essa dificuldade se torna justificável ao possibilitar o acesso de um maior número de pessoas e um público leitor universal.

Outro fator importante é o esquema da nomeação dos documentos, pois o nome é o que permite que o usuário e o servidor o encontrem. Esse esquema necessita que o documento seja nomeado de forma lógica e/ou ligado a alguma organização e que não haja ligação à localização, para que essa possa ser mudada. Somado a isso, o documento não pode conter informações transitórias como formatos particulares para o documento e seu tamanho. O sistema da World Wide Web de Berners-Lee apresenta todas essas características, mas mantém a possibilidade da criação de novos protocolos que podem ocorrer durante a evolução da tecnologia.

Portanto a World Wide Web nasceu para difundir o universo da informação dando acesso a essa, através da tecnologia disponível. Ou seja, na prática, construir um universo de informação automática, onde possa estar e ser acessado o máximo de informação possível.

Trata-se de uma ideia antiga, a de armazenar e ao mesmo tempo disponibilizar o conhecimento coletivo, antes por biblioteca, mais contemporaneamente com a ajuda de máquinas.³

A World Wide Web nasceu com esse objetivo, nela não apenas os conhecimentos então interligado através de hipertexto, (links de conteúdos com outros conteúdos), como também há a possibilidade de se realizar pesquisa, seja por uma palavra, um termo, uma frase, um tema. Seja dentro de um texto, ou seja, na rede mundial.

O que idealizava Tim Berners-Lee para a plataforma que ganhou o nome de World Wide Web era interligar os conteúdos com; suas origens, com o autor, ou a organização que produziu, ou com outros conteúdos relacionados. Uma interligação de conteúdos, e por consequências de conhecimentos e possibilidades. E tudo isso, o mais acessível possível, estando ao acesso de qualquer plataforma de navegação. Ou seja, tudo estando seguindo um mesmo protocolo.

Embora, antes mesmo da World Wide Web, já existisse sistemas de hipertextos, os mesmos tendiam a ser dentro de sistemas de arquivos pouco distribuídos e difundidos, de serem construídos para servir a certos propósitos locais, restrito entre outras coisas, por área do conhecimento, limitado e portanto não ser globalizante, geral, e pouco completo. Outras bases possuem muito conteúdo mas o mesmo não se encontra interligado, e por muitas vezes, limitadamente catalogado (sendo que em alguns casos, a implantação de hipertextos se mostra inviável). Ou seja, foi das insuficiências e limitações, bem como para construir uma plataforma global e generalizada, se se foi construída a World Wide Web.

Dito isso, a World Wide Web se trata de um modelo de armazenamento de dados para fácil disponibilidade de acesso. Para isso faz uso do protocolo HTTP –

³ Celebre artigo de Vannevar Bush, onde o mesmo explicou sua ideia do memex, um sistema que poderia guardar todo o conhecimento humano uma vez coletado e armazenado, poder ser mais acessível. Vermais em: Bush, V. (1945). As we may think. *The atlantic monthly*, 176(1), 101-108.

Hypertext Transfer Protocol, que permite o link entre conteúdos, bem como a fácil implementação da possibilidade de realizar pesquisa.⁴ Possibilitando também a interligação do indivíduos a outros indivíduos, em nível mundial, ligando o trabalho de um aos trabalhos de todos.

Uma Outra característica importante dessa nova “Tecnologia de Propósitos Gerais” é que todo o seu conteúdo é dinâmico, não apenas no que tange a sua capacidade de expansão de conteúdos, mas também como em sua divulgação. Em outras palavras, dados que grande parte dos conteúdos que estão na World Wide Web são construídas virtualmente, a mesmo é o tempo todo, passível de alterações e por conseguinte, de inclusões de informações, conhecimento e conteúdos novos. Ou seja, é dinâmico com a tendências de expansão contínua.⁵

O mesmo pode e é utilizado para quase todo tipo de divulgação de informação, ou seja, todo sistema de informação pode ser transformado para estar dentro da World Wide Web.

Isso facilita também para quem deseja colocar informações na World Wide Web. Esse universo foi construído para armazenar e disponibilizar arquivos multimídias, sendo que na maioria dos casos, as ferramentas necessárias para fazer uso dessas diferentes mídias estão, ou fazem parte da própria World Wide Web.

Operacionalmente o Projeto W3, (o projeto criador da World Wide Web), precisou apenas criar uma padronização de nomenclaturas comuns para os diversos arquivos multimídia que a World Wide Web poderia conter. Junto a isso, um protocolo comum de acesso, e uma estrutura de armazenamento baseado formato de hipertexto mais que englobasse diretórios, partições, pastas e subpastas, além é claro dos arranjos de hiperlinks.

E o mais importante é: a World Wide Web não depende de qual sistema operacional o usuário está usando. Ou seja, a rede foi construída para ser global, no sentido que independe de que tipo ou qual seja as especificações da máquina do usuário, esse poderá ter acesso à rede, e fazer uso de seu acervo de conteúdo multimídia. Esse fato é muito importante dado a diversidade das possibilidades em que o mundo da informação automática, ou em outras palavras, as ferramentas e tecnologias da informação e comunicação podem usar, criar ou modificar. Independentemente disso, a World Wide Web foi

4 E posteriormente a construção das indexações de pesquisa. O que é a base para a construção da Empresa Google.

5 Uma versão ao estilo da “Lei de Moore”.

formatada para ser generalizada, universalizada.

O importante aqui é a relação entre usuário-servidor, que é possibilitada pela padronização do protocolo de transferência de dados (o HTTP).

A World Wide Web como uma tecnologia de propósitos gerais

Essa parte do artigo, busca explicar a World Wide Web como uma Tecnologia de Propósitos Gerais, buscando entre outras coisas, analisar as relações entre esta TPG particular, e o desenvolvimento de outras tecnologias derivadas dela, bem como como a enorme amplitude que a indústria da tecnologia e informação teve nas últimas décadas, tanto no sentido de sua importância econômica, como em sua importância estrutural para o desenvolver de outras indústrias, a principal delas, o setor de serviços, (sendo que essa possue como ramo, o setor de serviços indústria, um setor novo e importante para as atividades produtivas modernas).

Junto a isso, e como objetivo secundário, observar o conjunto de ideias que deram possibilidade à criação dessa inovação, a World Wide Web. Ou seja, foi do processo de aprendizagem, do acúmulo de conhecimentos e capacidades, que possibilitaram a inovação (a World Wide Web em específico), e por consequência a mudança tecnológica em todo o setor de tecnologias da informação e comunicação, e do Setor de Serviços em Geral.

Pode-se começar analisando o crescimento dos conhecimentos e capacidades. Nesse sentido, economicamente falando, pelo menos o início desse processo é fruto de investimentos intencionais (seja oriundos de organizações privadas ou públicas). O importante aqui é que o processo se inicia por um certo incentivo, por um investimento direto ou indireto, no caso específico da World Wide Web, essa foi criado dentro do CERN, conforme tópico anterior.

Embora o resultado final desses investimentos, pelo menos em termos de resultados concretos através de, ou em um produto final, ainda estejam, no que Rosenberg (2006)⁶ chamaria de, dentro de uma caixa preta fechada, as experiências passadas mostram que inovações muito importantes inclusive, mais não apenas economicamente, foram desenvolvidas em paralelo, sem a intenção direta. Inovações essas que não eram esperadas e, portanto, não constavam em planejamentos prévios.

No entanto isso não significa em nada, que o sucesso possa ocorrer

⁶ Rosenberg, N. (2006). *Por dentro da caixa-preta: tecnologia e economia*. Unicamp.

como um acidente, muito pelo contrário. Nesse sentido, a Nova Teoria do Crescimento específica bem que a necessidade de investimento em P&D é de fundamental importância, bem como a percepção da necessidade de acumular aprendizagens e capacidades. Isso pois, todo o investimento e esforço despendido em um projeto hoje, independentemente de seus resultados diretos, contribui para o acúmulo de conhecimentos, aprendizagens e capacidades, de modo que, essa contribuição faz diminuir a necessidade de esforço, investimento e custos para empreender projetos futuros. Em outras palavras, os resultados se dão de forma disseminada ao longo dos projetos posteriores.

O novo aqui é que, uma Tecnologia de Propósitos Gerais reduz em muito o grau desses custos de atividade inovativa. Ou seja, ela por si só fomenta e induz novas criações, novas reinvenções e por consequência, inovações. Ou seja, não apenas há inventos cujo efeito em cadeia de produção de novas tecnologias possui um caráter mais intenso, como também, essa inovação principal consegue diminuir consideravelmente o custo de inovações (econômico e social), dentro e fora do setor da qual essa tecnologia faz parte.

Um bom exemplo disso são os desdobramentos da World Wide Web (e das tecnologias de informação e comunicação), para, por exemplo: o setor de saúde.⁷

O que a evidência introduzida aqui realmente sugere, no entanto, é que um tipo particular de inovação - neste caso, a World Wide Web - faz haver a necessidade da criação de um novo quadro disciplinar, da necessidade de determinar novos parâmetros de graus de spillover intertemporal. E tudo isso faz uma inovação ser uma Tecnologia de Propósitos Gerais. Ou seja, o fato de sua criação ser tão impactante que faz-se necessário a criação e o estabelecimento de novas espaços, novas perspectivas, novas parâmetros de realidade e capacidades produtivas, econômicas, da vida social e das possibilidades para o futuro.

Outro fato singular é o próprio ambiente da criação da World Wide Web, qual seja, o de um ambiente de acesso livre, com ideais de “internet para as pessoais”, de criação e divulgação de conhecimento colaborativo que é o CERN.

Esse ambiente é fruto, não apenas de uma nova geração (dos anos 70-80-90), como também de espaços institucionalizados de cooperação e colaboração, exemplo maior: o próprio CERN, fruto da Integração Europeia. Inclusive, um dos

⁷ Ver mais em: Topol, E. (2013). *The creative destruction of medicine: How the digital revolution will create better health care*. Basic Books.

elementos que mais explica além da difusão, o conhecimento sobre a ferramenta e, além disso, os meios para modificá-la, personalizá-la e melhorá-la, é que a própria ferramenta possui, como um dos principais elementos, e por que não dizer motivo, a própria divulgação do conhecimento, dado que o objetivo era criar um universo da informação, tal como o título do artigo de divulgação da criação da World Wide Web expressa.⁸ Tudo isso em grande parte é graças ao não patenteamento da criação e nem dos elementos que possibilitam o funcionamento da mesma, tal como a HTTP - Hypertext Transfer Protocol. Se aprofundando na estrutura básica da World Wide Web, percebemos que a difusão de forma aberta também se dá ao fato de que as estruturas básicas do universo da informação automática (informática, ou tecnologias da informação e comunicação) terem sidos frutos de, originalmente investimentos Estatais Militares, públicos portanto. E por isso, o acúmulo de conhecimento pode se dar de forma mais livre, sem impedimentos institucionais tal como patentes.

Tudo isso em grande parte é graças ao não patenteamento da criação e nem dos elementos que possibilitam o funcionamento da mesma, tal como a HTTP - Hypertext Transfer Protocol. Se aprofundando na estrutura básica da World Wide Web, percebemos que a difusão de forma aberta também se dá ao fato de que as estruturas básicas do universo da informação automática (informática, ou tecnologias da informação e comunicação) terem sidos frutos de, originalmente investimentos Estatais Militares, públicos portanto. E por isso, o acúmulo de conhecimento pode se dar de forma mais livre, sem impedimentos institucionais tal como patentes.

E mesmo se ampliando para atividades disciplinares em universidades. Portanto, uma formalização e institucionalização do conhecimento, bem como dos elementos para sua difusão. Em outras palavras, um bem público, como toda criação ou produção humana deveria ser.

São enormes e muito provavelmente imensuráveis, as dimensões das externalidades geradas pela criação da World Wide Web, tanto verticais, quanto horizontais. E o interessante é que a propagação de novas inventividades derivadas, direta ou indiretamente, da World Wide Web ainda estão em plena difusão para outros setores ainda nos dias atuais, ou seja, o processo de intervenção em outras atividades, de criação e recriação de novas tecnologias ainda está acontecendo, e não se pode dizer ao certo onde possa ser o pico de inventividades originadas dessa tecnologia, se já passamos por ela, ou se ela ainda está por vir. Pois a cada nova área em que o uso dessa TPG é inserida, as

8 Ver mais em: Berners-Lee, T., Cailliau, R., Groff, J. F., & Pollermann, B. (2010). World-wide web: The information universe. *Internet Research*, 20(4), 461-471.

potencialidades são imensas, sem condições de medir ou calcular precisamente, embora nosso artigo se aproxime de cumprir esse desafio o mais corretamente possível.

Um exemplo disso, é o desenvolvimento e criação de novas áreas a partir do arcabouço gerado e melhorado pelos avanços nas tecnologias de informação e comunicação, em mesclagem a outras áreas do conhecimento, bem como, com outros setores econômicos.

Ou seja, a medida que os profissionais de outras áreas tenham acesso e entendam o funcionamento dessa TPG que é a World Wide Web, os mesmos irão percebendo o seu potencial e irão usando essa, para o desenvolvimento de novos produtos, novos processos e novas ferramentas dentro, e também fora do setor da qual faz parte esse profissional.

Outra característica importante da World Wide Web como uma TPG é sua forte relação com o universo científico. Nesse sentido vale lembrar que a World Wide Web foi pensada por cientistas para atender demandas e necessidades de cientistas (mais nunca apenas para isso, foi apenas fonte de inspiração para a criação do “Universo da Informação”). Isso caracterizou a World Wide Web como uma plataforma séria, metódica e organizada, embora aberta e personalizável.

Aqui entra uma excelente questão, entre ciência e tecnologia. Nessa relação simbiótica não há fator mais importante. Socialmente falando, ambos possuem importantes funções. Ou seja, mesmo que em alguns processos científicos avançados os cientistas possam, dentro das possibilidades e respeitando os critérios das metodologias usadas, fazer uso de abstrações, enquanto o profissional responsável por Pesquisa & Desenvolvimento de processos e produtos tenham que está direcionado para a solução de problemas reais e concretos (principalmente em soluções para problemas de engenharia), os produtos finais dos trabalhos desses dois diferentes profissionais são inter-relacionados, e comumente colaborativos.

Ou seja, durante o processo de criação da World Wide Web, mesmo que o objetivo fosse focado na difusão do conhecimento e informação, para a comunidade científica em um primeiro momento, e para a comunidade global posteriormente, o fato é que dezenas de milhões de inovações em produto e processos se derivaram desse esforço científico.

Além do mais, a função de solucionar problemas existentes, e a de criar novas possibilidades e novos produtos, não estão separadas nas atividades de

Pesquisa & Desenvolvimento, ou seja, são processos dinamicamente interligados. O ponto aqui é que, não há uma fórmula para seguir que produza uma Tecnologia de Propósitos Gerais, o importante são os processos, os esforços para o avanço tanto da ciência quanto das inovações que, em final, produzem resultados substâncias para ambas as áreas, assim como para outras áreas afins.

Um exemplo disso foi o desenvolvimento do HTTP - Hypertext Transfer Protocol, (em português, Protocolo de Transferência de Hipertexto), o protocolo para comunicação que segue o Modelo OSI, e suas melhorias. Base na utilização de sistemas de informação de hipermídia, na sua distribuição e na possibilidade de modificações, acréscimos, melhorias nos conteúdos criados para a World Wide Web. O mesmo podemos entender do uso do URI (Universal Resource Identifier ou Identificador Universal de Recurso). Ou seja, tecnologias importantes que fazem parte da “Tecnologia de Propósitos Gerais” em questão. Em outras palavras, é como a TPG principal, por ser uma TPG, cria dezenas de outras TPG's menores, ou minis-TPG's, que mesmo individualmente entre si (mas interligada com a TPG principal), possuem o poder de fomentar verdadeiras revoluções tecnológicas em seus setores, áreas de aplicação (ou áreas afins), que impactam as atividades humanas, principalmente mais não somente, as atividades produtivas.

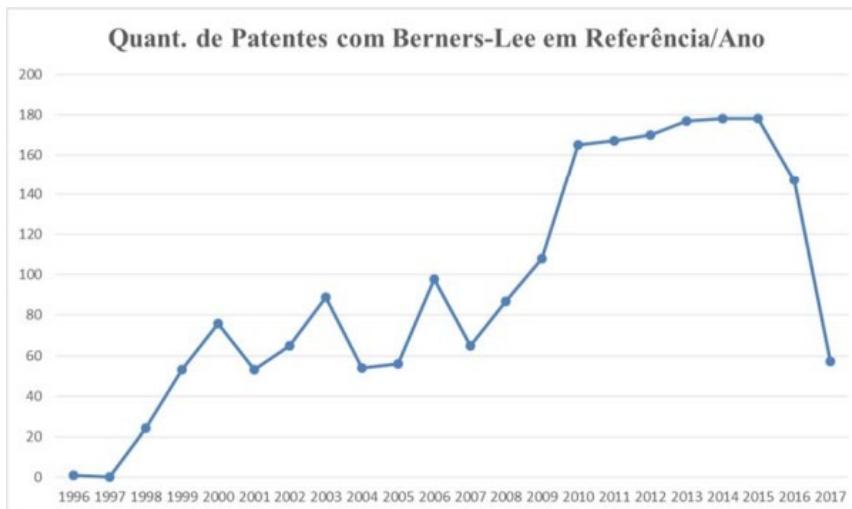
As inovações e a World Wide Web: uma análise inidicial do quanto a criação da WWW está nas novas tecnologias

A ciência da computação é uma área do conhecimento que estuda e teoriza, realiza experimentações e desenvolve sistemas de engenharia para o design e uso de sistemas de computação. É portanto, uma abordagem científica e prática das aplicações e das possibilidades do uso dos computadores em processos automatizados através de processos metódicos com algoritmização de ordens estruturadas e mecanizadas para armazenamento, processamento, comunicação e disponibilização de dados e informações, sob técnicas e instrumentos de processamento digital, portanto para além de ser uma nova área do conhecimento, é fonte de novos setores e atividades produtivas bem como fonte de novas criações e desenvolvimentos, e dentro disso está a World Wide Web.

É importante entender a dimensão do quanto novas tecnologias e inovações foram desenvolvidas a partir da criação da World Wide Web. Inovações direcionadas em melhorias, melhor controle, melhor coordenação, melhor eficiência nas operações, novas utilidades e funções.

De fato um novo universo foi criado dentro do universo concreto tradicional, um universo de informação, de comunicação, e de possibilidades de controle e automação. O gráfico abaixo apresenta a quantidade de patentes registradas no

USPTO - United States Patent and Trademark Office (em português, Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos), possuindo diretamente, referência ao artigo de Tim Berners Lee onde o mesmo e seus companheiros, apresentam oficialmente a criação da World Wide Web.



Fonte: USPTO. Quantidades de Patentes que possuem referência direta ao artigo científico de Berners-Lee e et. (1994), sobre a criação da World Wide Web, por ano. Dados retirados do sistema na Data 16/05/2017.

Vale lembrar que a criação da World Wide Web foi encarada desde o início como um projeto científico, e portanto, com o objetivo de compartilhar para toda a comunidade humana essa invenção, esse avanço na distribuição de informação e conhecimento. E por isso não houve interesse em criar patentes sobre a invenção, mesmo com possíveis e, desde aquele momento, prováveis elevados ganhos financeiros que essa invenção poderia gerar ao seus criadores. Assim como diversas outras grandes invenções, seus responsáveis eram devotados a um sentimento de dar uma contribuição à humanidade, sentimento esse explicado no capítulo intitulado “Web of People” do livro do Berners-Lee⁹.

Como um trabalho científico que seus autores consideravam, a World Wide

⁹ Especificamente o 10º capítulo do livro: Berners-Lee, T., Fischetti, M., & Foreword By-Dertouzos, M. L. (2000). *Weaving the Web: The original design and ultimate destiny of the World Wide Web by its inventor*. HarperInformation.

Web foi publicado como artigo científico. Visto que se tratava de um artigo científico, essa quantidade está muito abaixo do real, pois proporcionalmente, uma quantidade maior de patentes citam a invenção de World Wide Web e não citam o artigo oficial sobre.

Isso é comprovado pela quantidade de patentes que citam essas patentes acima apresentadas (que citam o artigo do Berners-Lee diretamente). Ou seja, as patentes que citam as patentes que tem o artigo do Berners-Lee em referência direta, (no caso, uma referência indireta, em um segundo nível de aproximação). Nesse caso, o número é assustadoramente maior, e crescente exponencialmente em cada nível mais indireto de relação.

A World Wide Web como uma Tecnologia de Propósitos Gerais para o Fator de Produção “Trabalho”

A contribuição que a criação da World Wide Web deu ao crescimento da capacidade produtiva do fator de produção “Trabalho” é singular para explicar a potencialidade da inovação, e configura-se em um exemplo perfeito de uma Tecnologia de Propósitos Gerais. É incalculável a contribuição que essa inovação deu ao setor de tecnologias da informação e comunicações, e para a capacidade de ampliar os ganhos econômicos em geral.

De ofertar informações à todos os seus usuários, passando pela possibilidade de amplo acesso a comunicações entre os usuários, até a ampliação de seu uso para o setor de serviços, e até mesmo para ofertar melhores condições de gerenciar processos e operações de produção, as possibilidades de uso da internet são infinitas. A noção de uma inovação com característica de ser uma TPG baseia-se na observação histórica de que, algumas inovações produziram mudanças estruturais e de progresso técnico para além de seu setor de origem, mas sim, reinventando quase que completamente diversas atividades produtivas, gerando por consequência um avanço considerado na dinâmica econômica como um todo.

Defedemos pois, que a World Wide Web, como a plataforma mãe onde as principais e mais revolucionárias tecnologias de informação e comunicação estão presentes e se desenvolvem, estará, como atuamente dá a entender, no mesmo patamar de importância estrutural das grandes inovações humanas, tais como a máquina a vapor, ou a eletricidade.

O mais importante é entender o processo de formação e concretização de uma TPG, bem como a natureza de sua dinâmica evolucionária.

Outro aspecto estimulante no que tange a possíveis pesquisas, é a relação dessa TPG aqui discutida, com o avanço da globalização. Em outras palavras, a dinâmica da globalização contemporânea está diretamente relacionada com as consequências e frutos dessa TPG e seus complementos devirados. Na prática, é característico que a World Wide Web esteja, conforme uma TPG, redefinindo os limites das atividades produtivas, deslocando-os e ampliando-os.

Uma TPG, sendo uma tecnologia caracterizada por ampla aplicabilidade geral, em outras palavras, que, embora ela seja uma invenção, essa inovação supre uma necessidade básica, e por essa demanda básica universal, existe uma ampla potencialidade de aplicação de melhorias, aperfeiçoamentos, customizações, de modo que são infinitas as possibilidades de reinvenção na produção. Se tornando fundamental para o funcionamento de outros processos de produção.

As “inovações complementares” à TPG possibilita um dinamismo constante de melhorias e aperfeiçoamentos, além do que, essas inovações complementares também são realizadas pelos setores e atividades que aplicam a TPG. E nisso, a dinâmica inovativa se dá de fontes multilaterais e não linearmente.

Isso pois, o impacto de uma TPG sobre a dinâmica econômica se dá, principalmente pelas consequências de inovações complementares, bem como das relações virtuosas existente entre elas, assim como da dinâmica intrínseca desse movimento em cadeia. Tudos esses elementos caracterizam uma TPG.

Observações finais

Tim Berners-Lee em 1989 idealizou o arranjo operacional do que futuramente se tornaria a plataforma mundial de computadores interconectados. Graças ao ambiente colaborativo o mesmo teve apoio e incentivo para avançar em sua ideia, juntamente com outros profissionais, e o produto final dessa jornada foi a World Wide Web, uma inovação que possue características de ser uma Tecnologia de Propósitos Gerais, ou seja, uma tecnologia derivada de um conjunto de inovações anteriores a essa, e principalmente uma criação que possibilitou uma ampla variedade de outras muitas inovações, dentro e fora do seu setor. Uma criação que produz revoluções, micro e macro, em diversos aspectos da atividade humana, social e/ou econômica.

É fato que o setor de serviços vem, nos últimos anos elevando sua

importância em relação aos outros ramos da economia global. E a World Wide Web é atualmente, a sua principal ferramenta no que tange a base para progressos técnicos.

E não dá para falar da World Wide Web sem citar o CERN e seu papel crucial como instituição de pesquisa, inclusive influenciando os princípios básicos de, para quem iria servir essa tecnologia. Um desdobramento do fato dessa instituição ser pública.

Conforme defendido aqui, a World Wide Web vem se legitimando como uma Tecnologia de Propósitos Gerais dado que a mesma serve a uma ampla gama de atividades produtivas, não apenas restrita ao setor de serviços, e sim se ampliando juntamente com as utilidades desse setor para outros setores. Rosenberg (1998), ampliou a definição de Tecnologia de Propósitos Gerais para incluir avanços inovativos em novas incontáveis possibilidades de metodologias de construções intelectuais bem como de análise e observações empíricas.

Portanto, incluindo isso, o conjunto de ferramentas e possibilidades que a World Wide Web oferece a humanidade, entre muitos outros, o exemplo do “Big Data”, sem dúvidas, coloca essa inovação como uma divisora de águas no progresso técnico/científico.

Com a World Wide Web, vem se formando novas áreas, novas setores, novas atividades e profissões e novas disciplinas do conhecimento. Essas novidades são produtoras de inovações, de novas técnicas e novas tecnologias, o que indica que ainda não vimos o ápice da influência da “World Wide Web” como base fundamental de outras inovações.

Para além disso, muitos dessas outras inovações (fruto da “World Wide Web”), serão portadoras de outras mudanças tecnológicas, em outras palavras, se tornando centros de novas tecnologias. (Exemplo: o caso da bio-informativa, uma junção entre as tecnologias de informação/comunicação, e a medicina/biociências).

Se trata, portanto de uma outra fase na dinâmica dessa tecnológica em específico, se não, até mesmo de outras novas fases nas dinâmicas das tecnológicas em geral que repercute diretamente nas atividades produtivas, nos fatores de produção, nos níveis de produtividade, e nos desenvolvimentos das economias.

Tudo isso por um motivo muito simples, toda essa discussão, todas essas questões, tratam do avanço no crescimento e acúmulo de conhecimento útil. Um elemento de fundamental importância para o crescimento, e mais ainda para o desenvolvimento.

Bibliografia

- Berners-Lee, T., Cailliau, R., Groff, J. F., & Pollermann, B. (2010). World wide web: The information universe. *Internet Research*, 20(4), 461-471.
- Berners-Lee, T., Fischetti, M., & Foreword By-Dertouzos, M. L. (2000). *Weaving the Web: The original design and ultimate destiny of the World Wide Web by its inventor*. HarperInformation.
- Freeman, C. (1995). The 'National System of Innovation' in historical perspective. *Cambridge Journal of economics*, 19(1), 5-24.
- Bush, V. (1945). As we may think. *The atlantic monthly*, 176(1), 101-108.
- Nelson, R. R., & Rosenberg, N. (1993). Technical innovation and national systems. *National innovation systems: A comparative analysis*, 322.
- Rosenberg, N. (1998). Chemical engineering as a general purpose technology. *General purpose technologies and economic growth*, (7), 167-192.
- Rosenberg, N., & Trajtenberg, M. (2004). A general-purpose technology at work: The Corliss steam engine in the late-nineteenth-century United States. *The Journal of Economic History*, 64(01), 61-99.
- Rosenberg, N. (2006). *Por dentro da caixa-preta: tecnologia e economia*. Unicamp.