

Codigo: 52

Autor1: CLAUDIA ALEXANDRA DE SOUZA PINTO

Instituicao1: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC

Autor2: KELLY CRISTINA BENETTI TONANI TOSTA

Instituicao2: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC

Autor3: PATRICIA DE SÁ FREIRE

Instituicao3: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC

Autor4: MARINA KEIKO NAKAKAYAMA

Instituicao4: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC

Autor5: FERNANDO JOSÉ SPANHOL

Instituicao5: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC

Autor6: NERI DOS SANTOS

Instituicao6: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC

Autor7: ROBERTO ROGERIO AMARAL

Instituicao7: SISTEMA CATARINENSE DE COMUNICAÇÕES, GRUPO SCC

Apresentador: ROBERTO ROGERIO AMARAL

Tipo: Trabalho Científico

Tema: 7 - ABORDAGENS INTERDISCIPLINARES FOCADAS NO CONHECIMENTO

Titulo: (DES)APROXIMAÇÃO ENTRE CONHECIMENTO CIENTÍFICO E CONHECIMENTO TECNOLÓGICO

Resumo: A evolução do conhecimento transformou a sociedade tanto nos aspectos econômicos como sociais. O aumento da competitividade fez com que as pessoas e as organizações compreendessem que o que diferencia umas das outras é o conhecimento em si e a maneira como ele é aproveitado em suas atividades. Neste sentido, este trabalho objetiva demonstrar, por meio da conceituação de conhecimento, seu desdobramento em conhecimento científico e tecnológico e quais as relações entre estes dois tipos de conhecimento. A pesquisa realizada, quanto aos fins, é classificada como qualitativa e descritiva; e quanto aos meios é do tipo documental e bibliográfica. A coleta dos dados realizou-se por três fontes principais: observação, análise documental e pesquisa bibliográfica, enquanto que a análise de dados deu-se pelo estabelecimento de relações entre a análise documental e as informações obtidas, correlacionando estas relações com a teoria. No ambiente acadêmico é percebido um claro afastamento entre conhecimento científico e conhecimento tecnológico, ainda que alguns estudiosos afirmem sua indissociabilidade. Enquanto na construção de teorias existe uma clara aproximação entre conhecimento científico e tecnológico, o distanciamento é notadamente percebido quando se leva em consideração os objetivos de ambos.

Tecnologia é uma questão de processos, pois o conhecimento tecnológico tem natureza prática. O conhecimento científico visa a explicação dos fenômenos, enquanto o conhecimento tecnológico busca o resultado do fenômeno, em suma a tecnologia se exprime melhor através da aplicação do conhecimento científico, pois utiliza conhecimentos formais com aplicação interdisciplinar em alguns casos e específica para determinadas atividades.

PalavrasChave: Conhecimento. Teoria. Ciência. Tecnologia. Interdisciplinaridade.

1 INTRODUÇÃO

A ciência sempre ocupou um papel importante, instigada pela curiosidade do ser humano em entender o que se passa à sua volta. Porém, muitas vezes por falta de conhecimento, a ciência sofre interpretações equivocadas. Segundo Koche (1997, p.13), uma pessoa leiga pode conceber a ciência como uma “fonte miraculosa que resolve todos os problemas que a humanidade enfrenta”.

Essa evolução do conhecimento transformou a sociedade tanto nos aspectos econômicos como sociais. O aumento da competitividade fez com que as pessoas e as organizações compreendessem que o que diferencia umas das outras é o conhecimento em si e a maneira como ele é aproveitado em suas atividades.

Sendo assim, é notável o aumento da preocupação com o conhecimento e suas diferentes aplicações. Nesse sentido, tem-se o objetivo deste trabalho que é de demonstrar, por meio da conceituação de conhecimento, seu desdobramento em conhecimento científico e tecnológico e como estes se relacionam.

Nota-se no ambiente acadêmico um claro afastamento entre eles enquanto alguns estudiosos afirmam sua indissociabilidade. Este artigo procura esclarecer essas relações, de um ponto de vista teórico e metodológico.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Vergara (1997) propõe a categorização da pesquisa quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos fins, essa pesquisa pode ser classificada como: qualitativa e descritiva. Em relação à classificação quanto aos meios: documental e bibliográfica.

A pesquisa em questão foi descrita de caráter qualitativo, através do estudo aprofundado sobre o assunto e sobre a organização, não utilizando a manipulação de variáveis numéricas. Vergara (1997) afirma que pesquisas qualitativas investigam as realidades sociais através da compreensão e interpretação dos significados humanos e seus processos de construção social. Essa pesquisa teve caráter qualitativo, pois o pesquisador participa, compreende e interpreta os dados coletados na pesquisa (CHIZZOTTI, 2001).

Apresenta-se como descritiva, a qual expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno (VERGARA, 1997).

Em relação aos meios caracteriza-se segundo Lakatos e Marconi (1997) como pesquisa documental pela fonte de coleta de dados constituída de fontes primárias como documentos, arquivos virtuais e físicos, e outros documentos.

Já a pesquisa bibliográfica, outra classificação deste estudo, é apresentada por Lakatos e Marconi (1997) como sendo de fontes secundárias, e abrangendo toda a bibliografia já publicada em relação ao tema em estudo.

Para a realização deste trabalho foram coletados dados através de três fontes principais: observação, análise documental e pesquisa bibliográfica.

A análise de dados foi feita através do estabelecimento de relações entre a análise documental e as informações obtidas, correlacionando estas relações com a teoria. Assim, as análises não ficaram restritas ao olhar dos pesquisadores.

3 O CONHECIMENTO

O conceito de conhecimento vem evoluindo ao longo do tempo. Nesse capítulo serão apresentados alguns conceitos com o intuito de demonstrar essa evolução.

Pacheco (2009), com base em diversos autores abordados por Santos (2009) apresenta sob forma sintética a “trajetória do conceito de conhecimento”, na qual propõe uma análise do

conceito de conhecimento e sua evolução. Sua análise vai desde uma perspectiva filosófica, dada por Locke (1689), passando por autores como Machlup (1962), Polany (1964), McLuhan e Drucker (1964; 1988), entre outros, que tratam o conhecimento sob o enfoque econômico e social.

Em um primeiro momento, Pacheco (2009) coloca que o conhecimento evoluiu de objeto percebido a fator de transformação em nossa sociedade, já que primeiramente, conforme John Locke (1689 apud PACHECO, 2009) era definido como a percepção da concordância ou discordância de duas idéias. Para Locke, o conhecimento poderia ser de três tipos: intuitivo, demonstrativo e sensitivo. Aranha e Martins (1983) corroboram o pensamento de Locke, pois apresentam a intuição como associada do conhecimento.

Para Aranha e Martins (1983), o homem conhece pela razão, pelo discurso, mas também pela intuição, esta colocada como uma forma de conhecimento imediata, isto é, feita sem intermediários, uma visão súbita. Enquanto o raciocínio é discursivo e se faz por meio da palavra, a intuição é inexprimível. Para estas autoras, a intuição é importante por ser o ponto de partida do conhecimento, a possibilidade da descoberta, dos grandes “saltos” do saber humano.

Já a definição de conhecimento apresentada por Machlup (1962) possui duas conceituações. A primeira inclui todos os tipos de conhecimento, o científico e o senso-comum, pela qual o conhecimento é definido como algo que é sabido por alguém. A segunda, consiste que o conhecimento é definido como sendo composto tanto de produção como distribuição: “produção de conhecimento implica, neste livro, não só descobrir, inventar, projetar e planejar, mas também divulgar e comunicar” (MACHLUP apud GODIN, 2008, p. 7).

Para Machlup (1962, p.3-4), “o conhecimento sempre desempenhou uma parte da análise econômica, ou pelo menos alguns tipos de conhecimento desempenharam (...)”. Machlup foi o primeiro teórico com trabalhos sobre a economia do conhecimento e quem definiu o conhecimento como uma *commodity* (SANTOS, 2009).

Machlup também propõe a distinção entre conhecimento e informação:

[...] informar é uma atividade mediante a qual o conhecimento é transmitido; *conhecer* é o resultado de ter sido informado. ‘Informação’ como ato de informar é produzir *a state of knowing* na mente de alguém. ‘Informação’ enquanto aquilo que é comunicado torna-se idêntico a ‘conhecimento’ no sentido do que é conhecido. Portanto, a diferença não reside nos termos quando eles se referem àquilo que se conhece ou aquilo sobre o que se é informado; ela reside nos termos apenas quando eles devem se referir respectivamente ao *ato* de informar e ao *estado* do conhecimento (MACHLUP apud MATTELART, 2002, p. 71).

Machlup (1962) argumentou que existiam outros tipos de conhecimento adicionalmente ao conhecimento científico. Para ele, o conhecimento não deve ser limitado por restrições positivistas, e assim, diferenciou cinco tipos de conhecimento: conhecimento prático (profissional, de negócios); conhecimento intelectual; conhecimento passado (entretenimento e curiosidade); conhecimento espiritual ou religioso e conhecimento indesejável (acidentalmente adquirido) (GODIN, 2008; SANTOS, 2009). Esses tipos de conhecimentos serão explorados mais adiante.

Seguindo a trajetória do conceito de conhecimento apresentada por Santos (2009) e Pacheco (2009), Michael Polany em 1964, criou o conceito de conhecimento tácito, partindo do princípio de que “sabemos mais do que podemos expressar”, sendo este tipo de

conhecimento praticamente impossível de reprodução ou armazenamento em uma base de conhecimentos.

Nonaka e Takeuchi (1997) reconhecem a importância do conhecimento tácito – aquilo que se sabe implicitamente, por dentro, e como ele difere do conhecimento explícito – aquilo que se sabe formalmente. O processo de conversão do conhecimento, de acordo com os autores, acontece de quatro modos: a socialização é a partilha implícita de conhecimento tácito, a exteriorização, que converte conhecimento tácito em explícito, a combinação, que combina e passa conhecimento explícito formalizado, e a interiorização, que leva conhecimento explícito de volta à forma tácita, à medida que as pessoas o interiorizam. Esse ciclo forma a chamada espiral do conhecimento.

Ao contextualizar o tema, Nonaka e Takeuchi (1997) indicam que Drucker, Toffler, entre outros autores, anunciaram a chegada da “sociedade do conhecimento” na década de 90, compartilhando a percepção de que o conhecimento gera valor, mudança e competitividade às organizações.

Conhecer é buscar, aprender. Citando as concepções de Piaget e Davenport, Figueiredo (2005) apresenta o conhecimento como a criação de habilidades para a ação que resulta da interação do sujeito com o seu ambiente e com uma combinação de valores, informações e experiências. Essa estrutura possibilita a transformação.

Já Angeloni (2002) define conhecimento como um conjunto de informações, elaborado crítica e valorativamente, por meio da legitimação empírica, cognitiva e emocional.

Sobre a relação entre conhecimento e informação, Santos (2009) apresenta a seguinte figura:

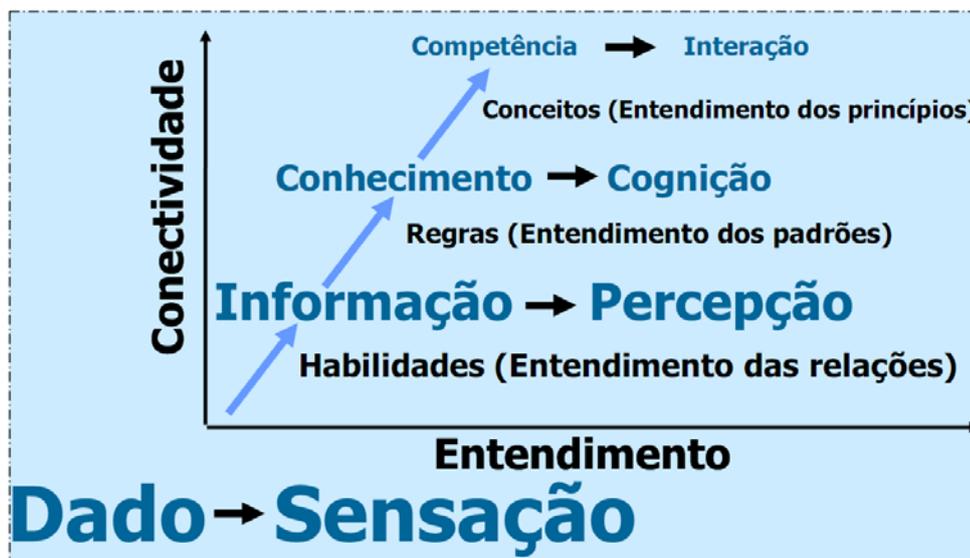


Figura 1: De dado a competência.

Fonte: Santos (2009) adaptado de Watson (2003)

Para o autor, dados formam a base para a informação. Um dado é tudo o que pode ser captado pelos órgãos dos sentidos, são sensações. Em princípio, não tem valor agregado. De forma isolada, os dados não permitem entendimento algum e nem conectividade.

Já a informação está relacionada com a percepção. Quando há atribuição de significado (relevância e propósito a um conjunto de dados temos informação, que são a base para o conhecimento. A informação agrega valor aos dados por meio de contextualização, categorização, cálculos, correção, condensação. Também pode ser considerada conhecimento codificado.

Por sua vez, o conhecimento é um processo cognitivo e consiste na mistura de vários elementos, tais como: experiência, valor, verdade fundamental e discernimento

(julgamento). O conhecimento está por toda a organização, e pode ser associado a produtos e processos.

Por fim a competência, que está relacionada com a interação. No âmbito organizacional pode ser relacionada aos fatores críticos de sucesso, às melhores práticas. Implica em ter foco nos clientes e pode significar o desenvolvimento de novos produtos e a formação de alianças estratégicas. A competência é responsável por influenciar a tomada de decisão, a criação de modelos de gestão estratégica e a capacidade de inovar.

Ainda de acordo com Santos (2009) e conforme caracterizado na figura 1, a **informação** está baseada em **habilidades**, ou seja, no entendimento das **relações**, enquanto o **conhecimento** está baseado em **regras**, isto é, no entendimento dos **padrões**, e a **competência** está baseada em **conceitos**, ou seja, no entendimento de **princípios**.

Sendo assim, “o *conhecimento* é o pensamento que resulta da relação que se estabelece entre o *sujeito que conhece* e o *objeto a ser conhecido*” (ARANHA; MARTINS, 1983, p.21). Para as autoras, o conhecimento designa tanto o *ato de conhecer*, enquanto relação que se estabelece entre a consciência que conhece e o mundo conhecido, ou seja, se refere ao *processo* e ao *produto*, ao resultado do conteúdo do ato de conhecer, em suma, ao saber adquirido e acumulado pelo homem.

Marconi e Lakatos (2007) distinguem quatro tipos de conhecimento: empírico, religioso, filosófico e científico.

O conhecimento empírico, também denominado senso-comum, surge da relação do ser com o mundo. Todo ser humano apodera-se gradativamente deste conhecimento, ao passo que lida com sua realidade diária. É um conhecimento do tipo valorativo, reflexivo, assistemático, verificável, falível e exato.

O conhecimento religioso preocupa-se com verdades que só a fé pode explicar, é baseado em mitos, crenças e valores religiosos. É do tipo valorativo, inspiracional, sistemático, não-verificável, infalível e exato.

Inicialmente o homem necessitava de crenças e opiniões prontas (na forma de mito ou senso-comum) para estabelecer a verdade, portanto os tipos de conhecimento mais valorizados eram o religioso e o empírico. No entanto, apesar de apaziguar as aflições humanas em torno do desconhecido, o conhecimento religioso começou a ser colocado em dúvida. As verdades sedimentadas e reforçadas pela fé passaram a ser criticadas pelos filósofos, que buscavam sempre novas interpretações da realidade.

O conhecimento filosófico preocupa-se com respostas e especulações sobre as relações do homem com o seu cotidiano. Não se trata de um conhecimento estático, mas sempre está em transformação. É do tipo valorativo, racional, sistemático, não-verificável, infalível e exato. Caracteriza-se como um estudo racional, porém não há uma preocupação de verificação.

O conhecimento científico precisa ser validado, pois surge da dúvida e com base em pesquisas deve ser concretamente comprovado, gerando leis válidas. É do tipo real (factual), contingente, sistemático, verificável, falível, busca aproximar-se da exatidão.

A partir de questionamento, a razão empreende um trabalho de conceituação, que tende a tornar-se cada vez mais complexo, geral e abstrato. O conhecimento, então, está em constante processo de revitalização, a partir da construção de novas teorias - tanto no caso da filosofia, quanto da ciência; e pelo despertar de novas sensibilidades, no caso da arte.

Nessas definições não foi identificado o conhecimento tecnológico como tipo de conhecimento. Pode ser pelo fato do mesmo caracterizar-se como um desdobramento do conhecimento científico, mais pragmático e aplicado, voltado para a resolução de problemas.

A seguir aborda-se a conceituação e análise do conhecimento científico e tecnológico separadamente, com vistas a um estudo de suas relações mais adiante.

3.1 Conhecimento Científico

Koche (1997) afirma que a ciência não se reduz a atividade de proporcionar o controle prático sobre os fenômenos da natureza. Para Kerlinger (1980), o interesse dos cientistas é conhecer e compreender os fenômenos e de que maneira eles se relacionam. Castro (1978) complementa quando coloca que a ciência objetiva descrever a realidade de forma objetiva e eficiente. Koche (1997) segue o mesmo raciocínio afirmando que o que move a ciência é a curiosidade intelectual, é a busca de elaborar respostas e soluções às suas dúvidas e problemas que o levam a compreensão de si e do mundo onde vive.

Porém, Lakatos e Marconi (1991) alertam que o conhecimento pode ser verdadeiro e comprovável e nem por isso ser científico, já que a ciência não é o único caminho de acesso ao conhecimento. O conhecimento científico, segundo as autoras, é factual, contingente, sistemático, verificável, falível e aproximadamente exato. Já o conhecimento popular é valorativo, reflexivo, assistemático, verificável, falível e inexato. O que diferencia o conhecimento popular do científico é basicamente o contexto metodológico. Essa diferenciação é corroborada por Castro (1978) que distingue o processo científico da observação cotidiana pela preocupação em controlar a qualidade do dado e atenção ao processo utilizado em sua obtenção.

Peirce (apud CASTRO, 1978) define que a função da metodologia é desobstruir as vias da investigação. Lakatos e Marconi (1991, p.83) conceituam método como: “o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia permite alcançar o objetivo, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista”. Outro conceito semelhante é proposto por Bunge (apud LAKATOS, MARCONI, 1992, p. 40) que define o método como um “conjunto de procedimentos por intermédio dos quais se propõe os problemas científicos e coloca-se a prova às hipóteses científicas”.

Koche (1997) expõe a evolução do método científico. Esta se inicia no período dos pré-socráticos, com a idéia da existência de uma ordem natural do universo, sem a influência ou interferência da vontade previsível das divindades. Este foi sucedido pelo período platônico no qual acredita-se que o real não está na empiria, nos fatos e fenômenos percebidos pelo sentido. Para Platão, o real é a inteligência, o entendimento, o pensado, o intuído. Na seqüência foi o período aristotélico, essencialmente qualitativo, que firma a ciência física como a ciência da natureza, um espelho da realidade. Não diverge muito do período anterior, pois também proporciona um conhecimento universal, estável, certo e necessário. Após veio a ciência grega, onde o conhecimento científico era o demonstrado como certo e necessário através dos argumentos lógicos. Como o período aristotélico, foi considerada a ciência do discurso.

Em contrapartida as idéias expostas, têm-se as idéias de Bacon que defende a indução e empirismo. “Os preconceitos de ordem religiosa, filosófica, ou decorrentes das crenças culturais, deveriam ser abandonadas, pois distorciam e impediam a verdadeira visão do mundo, que deveria ser resultado da interpretação da natureza (KOCHE, 1997, p.49).

Numa abordagem da ciência moderna, destacam-se Bacon, Galileu e Newton. Bacon ia contra o modelo aristotélico. Afirmava que cabe à experiência mostrar a verdade, propondo assim um método de interpretação da natureza, ao contrário dos métodos de que os chamava de antecipação da natureza. Castro (1978) complementa ao que Bacon acreditava que a ciência começa pelos fatos, propondo assim a indução experimental. De acordo com Koche (1997) este método era composto pela experimentação, formulação de hipóteses, repetição da experimentação por outros cientistas, repetição do experimento para a testagem das hipóteses e formulação das generalizações e leis. O método indutivo, seguindo os mesmos princípios é definido por Lakatos e Marconi (1991) como um processo mental pelo qual os argumentos indutivos levam a conclusões cujo conteúdo é mais amplo do que o das premissas, ou seja, há

a observação dos fenômenos, a descoberta da relação entre eles e a generalização desta relação.

Já Galileu (apud KOCHE, 1997), que também foi contrário a Aristóteles, buscava as explicações na própria natureza, através de provas construídas e elaboradas de forma matemática com as evidências quantitativas dos fatos produzidos pela experimentação, o chamado Método Científico experimental. Foi também responsável pela revolução científica moderna ao introduzir a matemática e geometria como linguagens da ciência e o teste quantitativo experimental das suposições teóricas (KOCHE, 1997). Quanto ao método experimental, Kerlinger (1980) o define de maneira simplificada como um estudo no qual se fazem coisas diferentes com grupos diferentes de sujeito para ver se o que se faz com eles produz efeitos diferentes nos diferentes grupos.

Newton contribuiu através da interpretação indutivista e positivista (DUHEN apud KOCHE, 1997). Isso aconteceu por meio da indução de hipóteses quantitativas, pois Newton acreditava que o conhecimento verdadeiro é dado pela ciência. Tem-se com isso a formulação do método científico indutivo-confirmável. Esse método é criticado principalmente por generalizar um resultado, estendendo-o para o todo, similar à proposta de Bacon.

Auguste Comte, importante figura do pensamento positivista afirmava que a sociedade pode ser investigada utilizando-se a mesma lógica de investigação das ciências naturais, inaugurando assim uma concepção determinista do homem e da sociedade. É notório, desde Bacon, que somente são reais os conhecimentos que repousam sobre a observação de fatos. A ciência implica em previsão, que implica em ação (COMTE apud ARANHA; MARTINS, 1983).

Atualmente, tem-se que a ciência é uma constante busca por verdades, ou seja, não há uma verdade definitiva. De acordo com Koche (1997), a ciência hoje não pretende taxar seus resultados como verdadeiros, mas consciente de sua falibilidade, busca saber sempre mais, aproximando-se da verdade. Mesmo assim, essa verdade é temporária, até que se obtenha novos resultados, renovando constantemente seus métodos e teorias.

É importante ressaltar que o único propósito da ciência é o de compreender o mundo empírico no qual o homem vive (GOODE, 1979). Para o autor, sem sistemas, sem princípios de classificação, em resumo, sem teoria, a ciência não poderia apresentar nenhum tipo de previsões.

3.2 Conhecimento Tecnológico

O termo “tecnologia” deriva do grego *technologia*, que se refere ao tratamento sistemático de uma arte (ou artesanato). A raiz *techne* combina os significados de arte e técnica, envolvendo tanto o conhecimento dos princípios relevantes e a habilidade para alcançar os resultados apropriados, enquanto *logos* é algo que trata ou fala de um determinado assunto, local, palavra, discurso (WHEELWRIGHT apud HERSCHBACH, 1995).

Em francês são utilizados dois termos para tecnologia, que remetem a conceitos distintos. O primeiro, *technologie* é usado para se referir ao estudo dos processos técnicos e de instrumentos, e o segundo, *technique* se refere aos meios técnicos em si, a aplicação efetiva de processos (WILLOUGHBY apud HERSCHBACH, 1995). Em português, estes dois termos são misturados, e tecnologia, de acordo com o dicionário Aurélio, é o “estudo dos instrumentos, processos e métodos empregados nos diversos ramos industriais”. (AURÉLIO ONLINE, 2009)

Uma técnica envolve as habilidades práticas de saber e fazer, então tecnologia remete a uma aplicação prática. Em contrapartida, a tecnologia também é vista como uma aplicação da ciência (conhecimento) para a realização e o uso de artefatos, pois o conhecimento formal está intimamente ligado com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

Na visão de Urdaneta (1992), entende-se por tecnologia o conhecimento integrado e funcional que permite uma eficiente intervenção no contexto, com o objetivo de assegurar a sobrevivência da espécie humana.

A tecnologia está fortemente associada com a aplicação da ciência para a solução de problemas técnicos. As áreas mais ativas de crescimento em alta tecnologia são muitas vezes aquelas que são muito intensivas em ciência. Mackenzie e Wacjman apud Herschbach (1995) sugerem que a tecnologia é mais do que o produto da atividade científica, pois a ciência pura utiliza o método experimental a fim de formular constructos teóricos, procura explicar as leis naturais, expandir o conhecimento, diferentemente da ciência aplicada que está focada nas aplicações para uma atividade proposital. Já a tecnologia transforma o conhecimento científico aplicado em trabalho.

De acordo com Herschbach (1995), alguns estudiosos enfatizam a importância do conhecimento na definição de tecnologia (tais como: Layton, 1974; MacDonald, 1983; McGinn, 1978; 1991; Vincenti, 1984). Neste sentido, quando relacionada ao conhecimento, a tecnologia é vista como mais do que um artefato, mais do que apenas técnica ou processo. No entanto, uma característica que define o conhecimento tecnológico é o seu relacionamento com uma atividade prática.

O conhecimento tecnológico, por ter ligação com uma atividade específica, não pode ser facilmente categorizado e codificado, diferentemente do conhecimento científico. A tecnologia se exprime melhor através da aplicação do conhecimento, pois faz uso de conhecimentos formais, mas a sua aplicação é interdisciplinar em alguns casos e específica para determinadas atividades. Por exemplo, não existe uma tecnologia preponderante para agrimensura, engenharia civil, arquitetura, bioquímica entre outras, mas aplicações de tecnologias coerentes derivadas de disciplinas destas áreas, em um sentido geral, que se apliquem a necessidades específicas.

Na visão de Leitão (1981), tecnologia ou conhecimento tecnológico é o conjunto ordenado de conhecimentos científicos ou empíricos utilizados para a produção de bens ou serviços na atividade econômica organizada.

Para o autor, o conhecimento tecnológico é composto de várias técnicas que orientam a sua sequência de aplicação, de modo a produzir resultados previsíveis, em determinadas condições.

O autor afirma que essas técnicas são derivadas do conhecimento geral existente, podendo originar-se do arcabouço científico ou, como ocorre na maior parte dos casos, pode ter origem empírica, baseadas em conhecimento tácito (a experiência simplesmente nos diz que algo funciona de modo previsível, mas não sabemos o porquê).

Outro aspecto importante da noção de tecnologia destacado por Leitão (1981) é que ela é um conjunto ordenado de conhecimentos. Sendo assim, não é suficiente dispor de conhecimentos obtidos por geração própria, por cópia ou por outro meio qualquer. Existe a necessidade de esses conhecimentos sejam ordenados para tornarem-se utilizáveis.

Muitas vezes, os conhecimentos são disponíveis, mas a falta de experiência ou mesmo a ausência de organização não permitem identificá-los, coletá-los e agrupá-los adequadamente, de maneira que venham a ser usados em novos empreendimentos. Por esse motivo, para que seja possível o uso dos conhecimentos tecnológicos, há necessidade da preexistência de uma força de trabalho que os tenha absorvido mediante educação, treinamento e experiência (LEITÃO, 1981, p.35).

Herschbach (1995) diz que o conhecimento tecnológico é considerado como tendo seus próprios conceitos abstratos, teorias e regras, bem como sua própria estrutura e dinâmica

de mudança. Para este autor, “o conhecimento tecnológico surge a partir de, e é incorporado em atividade humana, em contraste ao conhecimento científico, por exemplo, que é uma expressão do mundo físico e seus fenômenos”.

Em suma, a eficiência é o objetivo final da tecnologia. A ciência se baseia em observação e previsão, a fim de confirmar ou refutar uma teoria; a tecnologia prediz a fim de influenciar e controlar uma atividade. A ciência valoriza o geral e abstrato; a tecnologia instrumentação e aplicação.

Vincenti (1984) identifica três categorias de conhecimento tecnológico: descritivo, prescritivo e tácito. O conhecimento descritivo e prescritivo são categorias do conhecimento tecnológico explícito, pois o conhecimento descritivo descreve as coisas como elas são, enquanto que o conhecimento prescritivo prescreve o que tem de ser feito para alcançar os resultados desejados. O conhecimento tácito está implícito na atividade.

O conhecimento descritivo representa o que existe de fato, tais como propriedades materiais, informações técnicas e ferramentas, ou seja, são aplicações do conhecimento científico. Esta abordagem do conhecimento descritivo é uma aproximação do conhecimento formal de uma disciplina, pois descreve as coisas como elas são, podendo ser na forma de normas, conceitos abstratos e princípios gerais, e que muitas vezes tem uma estrutura consistente e generalizável (VINCENTI, 1984).

O conhecimento prescritivo resulta de sucessivos esforços para alcançar maior eficácia, como a melhoria dos procedimentos ou operações, e é alterado e adicionado para uma maior aquisição de experiência. O conhecimento prescritivo é menos voltado aos princípios científicos, no entanto, e porque é uma consequência natural de aplicação específica, não é facilmente codificado de uma forma geral, e por isso é menos propício para a formulação de generalizações instrucionais que ultrapassem uma determinada atividade. “quanto mais fácil um conhecimento é codificado, mais fácil [pode] ser transmitidos”, observa Perrin (apud VINCENTI, 1984).

O conhecimento tácito é implícito, e é em grande parte o resultado do julgamento individual, habilidade e prática (POLANYI apud HERSCHBACH 1995). O conhecimento tácito não pode ser facilmente expresso formalmente. Descrições, diagramas e fotos ajudam a explicar o conhecimento tácito, mas em grande parte ele resulta de diferentes experiências e práticas. O conhecimento tácito constitui muitas vezes de “truques” que os trabalhadores experientes aprendem, e muitas vezes é um conhecimento limitado ou protegido. Muitas melhorias incrementais nos processos em tecnologia ocorrem no chão da fábrica. Os especialistas não revelam tudo o que eles sabem, por isso o conhecimento tácito e prescritivo estão intimamente relacionados com a prática, uma vez que em ambos os casos, tem a ver com procedimentos. Ambos os tipos de conhecimento são procedurais (VINCENTI, 1984).

Uma grande parte de conhecimento tácito não pode ser transmitido através da escrita ou oralmente. Trata-se de conhecimentos pessoais e subjetivos, são conhecimentos imediatos e específicos. Conhecimento tácito é essencialmente aprendido trabalhando lado a lado com o técnico experiente ou artesão e transmitido principalmente a partir de um indivíduo para outro. Para Perrin (apud HERSCHBACH 1995) o conhecimento operacional principalmente “permanece tácito porque não pode ser articulado rápido o suficiente, e porque é impossível articular tudo o que for necessário para um bom desempenho e também porque atenção exaustiva aos detalhes produz uma mensagem incoerente”.

Nota-se que o conhecimento tácito está incorporado na atividade tecnológica em uma maior medida do que geralmente é percebido. Além disso, o conhecimento tácito não desapareceu com a utilização de formas mais sofisticadas de produção baseadas na aplicação da ciência e de conhecimento técnico descritivo. “Ao contrário, novas formas de saber-fazer têm surgido e todas estas técnicas não codificadas desempenham um papel importante na

produção industrial e na inovação técnica e tecnológica” (PERRIN apud HERSCHBACH 1995).

Vincenti (1984) destaca que mesmo nos setores ditos de alta tecnologia, como produção de aviões, eletrônica e telecomunicações, são fortemente baseados em conhecimento tácito aprendido através da experiência. Consideráveis inovações industriais são adquiridas através de técnicas não-codificadas. Polyani (1967) demonstrou que todas as ações humanas envolvem alguma forma de conhecimento tácito.

Vincenti (1984) também observa que “a quantidade de conhecimento discursivo aumenta à medida que a complexidade de conhecimento tecnológico aumenta”. As competências do próprio ofício para um artesão constituem o nível mais baixo, e são em grande parte tácitas, embora prescritivas, e, em menor grau conhecimentos descritivos são envolvidos. Devido ao elevado nível de conhecimento tácito, as habilidades dos artesãos são melhores ensinadas por meio de observação, imitação, e de tentativa e erro, em vez do que através de discurso. Frey (1989, p. 29) exemplifica que “um soldador altamente qualificado sabe como soldar, mas muito provavelmente não poderá articular exatamente como uma soldagem é realizada”.

Ainda não se pode afirmar sobre a real correlação entre a complexidade dos conhecimentos tecnológicos, de acordo com as categorias e formalização de instruções. Atividades artesanais fazem uso de considerável *know-how* tácito associado ao processo manual ou habilidades que podem ser mais bem aprendidas sobre o trabalho. Em um nível mais alto são leis descritivas e teorias tecnológicas incorporadas nas atividades. Engenheiros e técnicos, por exemplo recebem maior parte da sua formação através de instrução formal, mas entre os tipos de trabalho são os técnicos que fazem uso pesado de conhecimentos descritivos e prescritivos aprendidos tanto dentro quanto fora do trabalho. Contudo, todos os trabalhos utilizam conhecimento tácito.

3.3 A (des)aproximação entre eles

Tendo em vista as definições de conhecimento científico e tecnológico, busca-se compreender a relação existente entre eles, bem como a proximidade dessa relação e as contribuições de um para com o outro.

Para Leitão (1981), a utilização do conhecimento científico, desenvolvido por meio do estudo de leis da natureza, ou do conhecimento empírico, gerado pela experiência, não era considerada atividade nobre até aproximadamente a Revolução Industrial. Isso significa que sua geração e acúmulo eram motivados apenas por razões de satisfação e prestígio pessoais.

Nessa época, segundo o autor, o conhecimento passou a ser usado amplamente na produção de bens materiais, com vistas ao aperfeiçoamento contínuo dos processos produtivos.

“Dessa forma, as inovações, ou seja, aplicações de novos conhecimentos ou novas utilizações de conhecimentos antigos, que eram desenvolvidas de forma assistemática e surgiam aleatoriamente, passaram, com o tempo, a ter seu desenvolvimento organizado” (LEITÃO, 1981, p. 36).

Observa-se, então, que o conhecimento tecnológico é factual enquanto o conhecimento científico é teórico. De acordo com Goode e Hatt (1979), um fato é considerado como uma observação empiricamente verificada enquanto uma teoria se refere a relações entre fatos, ou à ordenação significativa desses fatos.

Para os autores, a principal função de uma teoria é a de restringir a amplitude dos fatos a serem estudados, para que esses sejam compreendidos na maior totalidade possível. Sendo assim, a função que a teoria desempenha é a de sumarizar resumidamente o que já se sabe sobre o objeto de estudo, ou seja, sobre determinado fato.

Estes autores afirmam que se a teoria resume os fatos e estabelece uma uniformidade geral que ultrapassa as observações imediatas, também se torna um meio de prever fatos e nesse sentido, a teoria deve também indicar as áreas que não tenham sido exploradas. É assim que caminha a ciência. Teoria e fato estão, portanto, em constante interação.

Como já foi exposto anteriormente que a ciência é uma verdade transitória. Goode e Hatt (1979) afirmam que o acontecimento de um fato extraordinário, às vezes encontrado por acaso, pode produzir novas teorias importantes.

Desse modo, qualquer teoria deve ajustar-se aos fatos. Se isso não ocorre é rejeitada ou reformulada. Quando a teoria e os fatos não convergem é porque aquela “verdade” já não serve mais.

Essa idéia de verdade transitória se dá porque a conformidade simplesmente garante que outras determinadas proposições teóricas não são corretas. Assim, o cientista está envolvido num processo de reduzir possibilidades e não de fixar uma certeza (GOODE; HATT, 1979).

Outra abordagem sobre aproximação ou inexistência de aproximação entre o conhecimento científico e tecnológico tratada por Easterbysmith e Lyles (apud SANTOS, 2009), é apresentada na figura 2. A perspectiva de aproximação ou distanciamento entre teoria e prática é mostrada como forma de abordagem de um mesmo problema, por exemplo, o conhecimento organizacional, focado em conteúdo, adota uma perspectiva mais teórica enquanto que a Gestão do Conhecimento está ligada a prática.

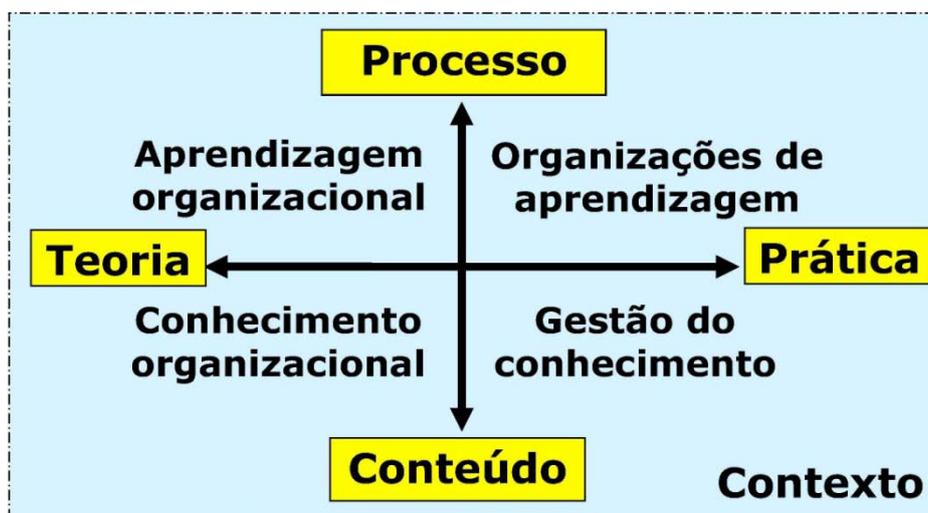


Figura 2: Conhecimento Organizacional X Gestão do Conhecimento
Fonte: Santos (2009) adaptado de EASTERBYSMITH; LYLES (2005)

Para se identificar o conhecimento como uma contribuição teórica, é necessário observar algumas características. Whetten (2003) disserta acerca dos blocos de construção para o desenvolvimento de teoria que se baseia em quatro pontos.

O primeiro tem relação com conhecer quais fatores devem ser considerados, agindo com abrangência e parcimônia. O segundo é saber como esses fatores estão relacionados, identificando aí as relações de causalidade. Esses dois pontos juntos são considerados o domínio ou conteúdo da teoria, sendo conhecimentos descritivos, que sozinhos não compõem uma teoria.

De acordo com Bacharach (1989), o objetivo de uma teoria é o de responder às questões sobre “como, quando e por que”, diferentemente do objetivo da descrição que é o de responder a questão sobre “o que”.

Portanto, para que se construa uma teoria é preciso atentar para o porquê da seleção de fatores e da relação de causalidade entre eles, o que fundamenta o modelo e o tira do domínio empírico, tornando esse conhecimento explicativo.

Essa é uma importante distinção, pois os dados, sejam eles quantitativos ou qualitativos, descrevem; e a teoria fornece explicação para as características. Assim, devemos ter a certeza de que o que está sendo tido como boa teoria inclua explicações plausíveis e convincentes do porquê devemos esperar determinados relacionamentos em nossos dados (WHETTEN, 2003, p. 70)

O ponto que conclui essa construção é a identificação do que o autor chama de quem, onde e quando, que são os fatores temporais e contextuais que delimitam as fronteiras da generalização e, assim, constituem o alcance e a extensão da teoria.

Esses mesmos pontos são considerados por Bacharach (1989) na identificação do que é uma teoria, e reforça que a teoria é confundida frequentemente. A categorização de dados é útil como base para a formação de teorias, mas é somente descritiva. Tipologias são mais abstratas, mas respondem somente ao “o que”. Metáforas servem como instrumento de investigação heurístico, mas nenhum desses tipos de pesquisa pode ser considerado teoria.

Na mesma linha de pensamento, Bacharach (1989) estabelece critérios para a avaliação de teorias, que incluem a falseabilidade, a utilidade e a conectividade com as teorias pré-existentes. O que Whetten (2003) concorda quando afirma que a maioria dos estudiosos organizacionais não irá formular uma teoria a partir do zero. Ao invés disso, eles geralmente trabalham na melhoria daquilo que já existe.

4 CONCLUSÃO

Se na construção de teorias nota-se a aproximação entre conhecimento científico e tecnológico, o distanciamento é claramente percebido quando se leva em consideração os objetivos de ambos. Ciência e tecnologia têm objetivos diferentes. Ciência procura entendimento básico - idéias e conceitos normalmente expressados em termos matemáticos ou lingüísticos. Tecnologia procura meios para produzir e fazer as coisas. É uma questão de processo (HINDLE apud HERSCHBACH 1995).

A finalidade do conhecimento científico é compreender fenômenos e as leis da natureza enquanto que o objetivo do conhecimento tecnológico é de natureza prática, uma forma eficiente para controlar ou de manipular o mundo físico, de fazer as coisas (SKOLIMOWSKI apud HERSCHBACH 1995).

Portanto, percebe-se que o conhecimento científico visa explicar as coisas, isto é, explicar o fenômeno em si, enquanto o conhecimento tecnológico busca resultado do fenômeno, a produção do artefato.

Quando ambos se juntam, tem-se teorias fundamentadas na prática observada, que contribuem para o aprimoramento tanto da ciência quanto dos resultados na prática. Porém, se fomentar-se a dissociação desses conhecimentos, nem a ciência progride, nem a inovação acontece.

REFERÊNCIAS

ANGELONI, M. T. (Coord.) **Organizações do conhecimento: infra-estrutura, pessoas, tecnologias.** São Paulo: Saraiva, 2002.

ARANHA, M. L. de A.; MARTINS, M.H.P. **Filosofando: introdução a filosofia.** São Paulo: Moderna, 1993.

AURÉLIO ONLINE. Disponível em: < <http://200.225.157.123/dicaureliopos/login.asp>>
Acesso em: 05 jun 2009.

BACHARACH, Samuel B. Teorias Organizacionais: alguns critérios para avaliação. **Academia de Gerenciamento.** ABI/INFORM Global. out, 1989. p. 496.

CASTRO, C. M. **A prática da pesquisa.** São Paulo: McGraw-Hill, 1978.

CHIZZOTTI, Antonio. **Pesquisa em ciências humanas e sociais.** 5.ed. São Paulo: Cortez, 2001.

FIGUEIREDO, S. P. **Gestão do conhecimento: estratégias competitivas para a criação e mobilização do conhecimento na empresa.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

FREY, R.E. A philosophical framework for understanding technology. **Journal of Industrial Teacher Education.** 27(1), 1989. p. 23-35.

GODIN, B. **The Knowledge Economy: Fritz Machlup's Construction of a Synthetic Concept,** Project on the History and Sociology of STI Statistics, 2008,
Working Paper no. 37. Disponível em: < www.csiic.ca/PDF/Godin_37.pdf> Acesso em: 21 mai 2009.

GOODE, William J.; HATT, Paul K. **Métodos em pesquisa social.** 7. ed. São Paulo: Nacional, 1979.

HERSCHBACH, Dennis R. Technology as Knowledge: Implications for Instruction
Journal of Technology Education. Volume 7, Number 1, Fall 1995.

KERLINGER, F. N. **Metodologia da pesquisa em ciencias sociais: um tratamento conceitual.** São Paulo: E.P.U., 1980.

KOCHE, J. C. **Fundamentos da metodologia científica: teoria da ciência e prática da pesquisa.** 14.ed. Petrópoles: Vozes, 1997.

LAKATOS, E. V., MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

LAKATOS, E. V., MARCONI, M. A. **Metodologia científica.** São Paulo: Atlas, 1992.

LAKATOS, E.M; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica.** São Paulo: Atlas, 2007.

LEITÃO, Dorodame Moura. O conhecimento tecnológico e sua importância: possibilidades de sua transferência internacional. **Ci. Inf.** Brasília, 10 (2):33-44, 1981. p. 33-44.

MACHLUP, F. **The production and distribution of knowledge in the United States.** Princeton: Princeton University Press, 1962.

MATTELART, Armand. **História da sociedade da informação.** São Paulo: Loyola, 2002.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa:** como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. 16 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.

PACHECO, Roberto. Anotações de aula. **Disciplina de Introdução a Engenharia e Gestão do Conhecimento.** Florianópolis: UFSC, 2009.

SANTOS, Neri dos. Anotações de aula. **Disciplina de Introdução a Engenharia e Gestão do Conhecimento.** Florianópolis: UFSC, 2009.

URDANETA, Iraset Páez. O trabalho informacional na perspectiva do aprendizado tecnológico para o desenvolvimento. **Ciência da Informação.** v. 21, n. 2, 1992. p. 115-127.

VERGARA, S. M. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** São Paulo: Atlas, 1997.

VINCENTI, Walter G. Technological knowledge without science: The innovation of flush riveting in American airplanes, ca. 1930-ca. 1950. **Technology and Culture.** Vol. 25, No. 3. jul., 1984. p. 540-576.

WHETTEN, David A. O que constitui uma contribuição teórica? **Revista de Administração de Empresas.** jul-set, 2003. p. 69- 73.