

*Inovação e Sustentabilidade sob a Ótica da
Economia Ecológica.* VITÓRIA/ES, 17 A 21 DE SETEMBRO DE 2013.
Hotel Vitória Grand Hall

**X ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA
DE ECONOMIA ECOLÓGICA**



X ENCONTRO DA ECOECO

Setembro de 2013

Vitória - ES - Brasil

A QUESTÃO DOS PROBLEMAS DA CLASSE “WICKED” (WP) E “SUPER WICKED” (SWP)-
ECOLOGIA E ECONOMIA. UMA INTRODUÇÃO.

EDISON BITTENCOURT (UNIVARSIDADE ESTADUALDE CAMPINAS) - e_bittencourt@uol.com.br

*Professor titular. DEMBIO/FEQ. Universidade Estadual deCampinas. OhD em Engenbharia Química, North Carolina
Statew University, 1976*

A questão dos problemas da classe “wicked” (WP) e “super wicked” (SWP) - Ecologia e Economia. Uma introdução.

Edison Bittencourt

DEMBIO-Faculdade de Engenharia Química Universidade Estadual de
Campinas, Campinas, SP, Brasil.

e_bittencourt@uol.com.br

“Some problems are so complex that you
have to be highly intelligent and well informed
just to be undecided about them.”

--Laurence J. Peter

“George Bernard Shaw diagnosed the case several years ago; in more recent times popular protests may already have become a social movement. Shaw averred that ‘every profession is a conspiracy against laity ‘. The contemporary publics are responding as though they have made the same discovery. Few of the modern professionals seem to be immune from the popular attack where they be social workers, educators, housers, public health officials, policemen, city planners, highway engineers, or physicians.”
Comment on the failures to solve some problems for not recognizing in those problems as ‘wicked’ problems, Rittel and Weber, (1973)

1. Resumo

Neste trabalho o conceito de "wickedness" (WKS) é discutido, considerando a importância de entender-se a proposta natureza desta classe de problemas, que surgem como parte dos desafios com origem nas questões advindas da Ecologia e da Economia. Estes problemas, são considerados por alguns autores como

problemas do tipo “Super Wicked Problem” (SWP). SWP são problemas que exibem os mais altos graus de complexidade. O termo "Wicked Problem" (WP) foi cunhado por Horst Rittel (1973), que com colegas percebeu a falha da utilização de abordagens lineares para tratar design e planejamento. Deixar de reconhecer um problema como WP, resulta na utilização de ferramentas inadequadas para resolvê-los quando tratando , por exemplo, de mudanças climáticas e questões econômicas, levando ao uso de metodologia inadequada e procedimentos de gestão equivocados, restritos para lidar com o que é chamado de "Tame Problem" (TP). Na Ecologia e na Economia os problemas são considerados problemas da classe SWP, devido à suas inúmeras incertezas, interdependências, complexidade, somadas à fragmentação social introduzida pelos participantes (“stakeholders”) envolvidos na resolução do problema. Os sistemas ecológicos consistem em uma associação integrada , coerente , e adaptativa de estruturas dissipativas, em que o conjunto , o *sistema*, não é o resultado de uma simples soma das suas partes, questão bem conhecida na teoria da complexidade. A Ecologia consiste em uma complexa rede de sistemas abertos, não lineares, hierarquicamente estruturados, integrado, formando um todo adaptativo , englobando os seres vivos, envolvendo fenômenos sociais, culturais e econômicos, que se entrelaçam . Como podemos perceber, como administramos esta complexa rede irá afetar o futuro do nosso planeta. Este debate objetiva contribuir para orientar as decisões sobre questões ecológicas e econômicas, estabelecendo de forma mais clara nossas limitações ao lidar com problemas da classe SWP. Enfatiza-se que este grupo de problemas , WP, suas características, devem ser conhecidas por estudantes, e investigadores interessados em Ecologia e Economia.

Palavras-chave: wicked problems, complexidade, ecologia, economia

Introdução

“Em “Systems, Messes, and Interactive Planning”, Russell Ackoff (1973), refere-se ao período em que predominou o pensamento mecanicista (“Machine age thinking”), como um período caracterizado por ser "analítico e com base nas doutrinas de *reducionismo e mecanismo*." De acordo com as teorias que

dominaram o mundo científico no século passado, o todo, um sistema complexo, poderia ser analisado dissecando o sistema à seus elementos finais (“ultimate elements”). " Every science sought its ultimate elements " (Ackoff, 2013).

Problemas complexos eram reduzidos à componentes menores, partes do todo, mais simples. Como exemplo, acreditava-se que o problema da gestão de uma cidade poderia ser adequadamente tratado , se dividido em "tratar transporte, habitação, saúde, educação e assim por diante, separadamente".

O princípio de causa e efeito, estabelecendo que a causa é necessária e suficiente para determinar o efeito - o determinismo prevaleceu então. Aceitava-se que tudo o que ocorre em um determinado momento resulta de algo que o precedeu no tempo - sua causa. Se o efeito é considerado indesejável, assume-se que eliminando a suposta causa resolveria o problema.

O Universo era visto como uma máquina, excluindo a emergência de novos e inesperados comportamentos, e ignorando o livre arbítrio, finalidade (*purpose*) , livre escolha, bem como o aparecimento de oportunidades não previstas. Ackoff classifica alguns sistemas como *não ambientais* tais como sistemas de vácuo e laboratórios trabalhando sob condições controladas, entendidos como sistemas propositadamente fechados, convenientes , necessários para observações e medições, mas desconectados do ambiente, sendo assim de limitada utilidade para lidar com a Ecologia e Economia . Sistemas de maior interesse neste trabalho são ao contrário, necessariamente conectados ao meio ambiente, abertos, que não admitem ser *fechados* para serem analisados – nestes casos a *abertura* , a ligação e interação com o meio ambiente é uma parte essencial de sua natureza e fenomenologia. Por necessidade, eles têm de ser investigados e entendidos como sistemas abertos, e interagindo ativamente com o meio ambiente. O problema ecológico e econômico, devido à sua elevada complexidade, tem sido classificado por alguns autores como SWP. Todas as ciências são necessárias para a ciência ecológica, uma ciência de alta complexidade, exigindo uma abordagem interdisciplinar.

No artigo “From Modern Thermodynamics to How Nature Works – a View of Emergent Paradigms Associated with Sustainability”, Bittencourt (2011) , discute

o papel da termodinâmica irreversível não linear, na compreensão e tratamento dos sistemas que compõe o meio ambiente , contribuindo assim para estabelecer uma teoria científica que forma uma base para o estudo dos problemas ecológicos, englobando questões sociais, culturais e econômicas. Os sistemas de fundamental interesse para a questão da sustentabilidade são abertos, coerentes, intencionais (“purposeful”), e irreversíveis.

A fascinante evolução nos últimos 50 anos na ciência levou ao estudo dos sistemas ecológicos como um complexo (SW) integrado, entrelaçando diversas partes que contribuem e afetam o comportamento do todo. Este ponto de vista é claramente expresso no título da obra de James Kay (2000), “Ecosystems as Self-Organizing Holarchic Open Systems: Narratives and the Second Law of Thermodynamics”. James Kay cunhou o termo "SOHO" (Self Organizing, Holarchic, Open Systems), para descrever sistemas ecológicos. Bittencourt (1999) chegou de forma independente a sigla "OCPI" (Open, Coherent, Purposeful, Irreversible) . A irreversibilidade está no cerne do problema do consumo irreversível de energia e dos desafios da poluição antropomórfica, uma vez que todos os seres vivos, individualmente, bem como todas as estruturas produtivas construídas e operadas pelo ser humano, formam um conjunto de estruturas dissipativas, consumindo entropia negativa e descarregando entropia positiva no meio ambiente.

Georgescu Roegen (1971), em sua obra principal, “The Entropy Law and the Economic Process”, é considerado um dos fundadores da *Economia Ecológica*, abordando a natureza dissipativa da Economia, recentemente tema do livro de André Cechin (2010), "A natureza como limite da economia: a contribuição de Nicholas Georgescu-Roegen".

Processos do tipo eco amigáveis , "eco-friendly" , a proposta de *desmaterialização*, tem potencial para diminuir a taxa de entropia descarregada pelos processos produtivos no meio ambiente. Técnica de produção mais limpa tem podem , em princípio, reduzir o impacto da mudança do clima de natureza antropomórfica, tema de intenso debate no presente. *Desmaterialização* e *desenergização*, como propostos, podem resultar, no entanto , numa aparente contradição, a um aumento

da dissipação total de entropia, se o custo dos produtos e serviços é reduzido como resultado de processos mais eficientes (paradoxo de Jevons, levando a um aumento do consumo. O conceito de “wickdeness”, WKSS, não tem sido claramente associado com a natureza e a teoria dos sistemas complexos, onde tal como entendemos, origina-se chamada a "confusão" (“mess”) que necessita ser levada em conta para uma escolha harmoniosa de uma "solução" para um determinado WP, minimizando conflitos entre os chamados “stakeholders” envolvidos.

Alguns atributos dos WP são detalhados por Conklin (2005):

- 1- Você não entende o problema até que você tenha desenvolvido uma solução.
- 2- Como não há de forma clara "o problema", também não há uma solução. (sem regra de parada).
- 3- Soluções para os WP não são certas ou erradas.
- 4- Qualquer WP é essencialmente único e inovador.
- 5- Toda solução para um WP é uma operação tipo "one-shot".

Conklin dá exemplos de problemas tipo WP:

- Como lidar com o crime e a violência em nossas escolas?
- Se a rota de uma determinada estrada deve ser através da cidade ou em torno dela
- O que fazer quando o petróleo esgotar-se?

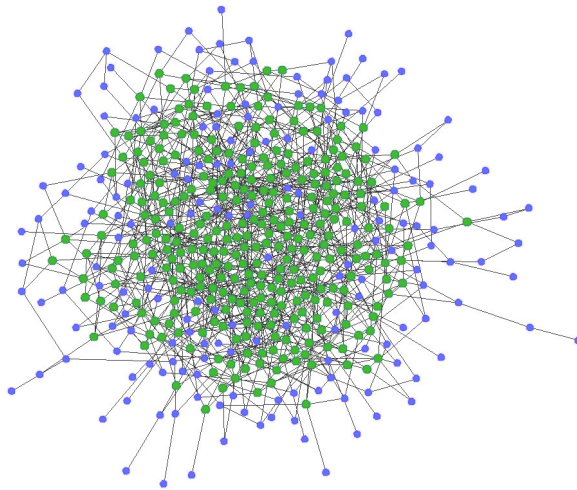
Atributos dos TP são também dados por Conklin :

1. Tem uma colocação clara e bem definida.
2. Tem um “ponto de parada” (“stopping point”), o ponto que define a solução.
3. Tem uma solução que pode ser definida claramente como certa ou errada

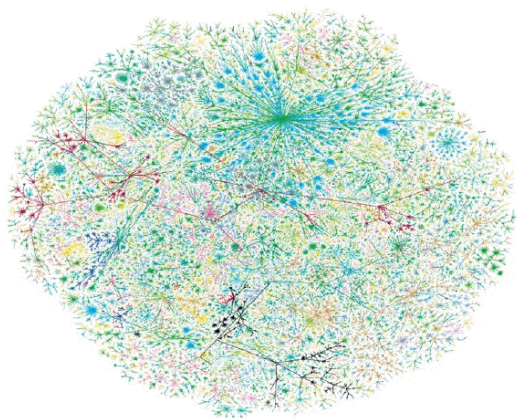
4. Pertencem a uma classe de problemas similares que podem ser resolvidos da mesma forma.
5. Tem soluções que podem ser experimentadas e abandonadas facilmente.
6. Caracterizam-se por apresentar um conjunto limitado de soluções.

2. WP e Complexidade

De hierarquias para redes



Natural Complex Gene Regulation, Available at
(<http://www.bioquicknews.com/node/1015>)



Visualização da estrutura de rede da internet , disponível em
(http://www.mathaware.org/mam/04/6_Internet_structure.html)

Segundo Ackoff (1974) , “Every problem interacts with other problems and is therefore part of a set of interrelated problems, a system of problems.... I choose to call such a system a mess.” E ampliando a noção de complexidade de um WP, Robert Horn afirma, “...a Social Mess is a set of interrelated problems **and other messes**. Complexity—systems of systems—is among the factors that makes Social Messes so resistant to analysis and, more importantly, to resolution.”

De acordo com Judith Curry (2012) no artigo “Messses and super wicked problems”, Kelly Levin, Benjamin Cashore, Steven Bernstein and Graeme Auld introduziram em 2007 a distinção entre “wicked” e “super wicked problems.

Entendemos que a WKSS de um problema resulta das características (e consequências) básicas da complexidade de um sistema, sistema este com os atributos que se conhece a partir da *Teoria da Complexidade* , onde os problemas do tipo SWP corresponderiam aos graus mais altos de complexidade, com as variáveis do sistema entrelaçadas com componentes intangíveis derivados da natureza humana, bem como de outras áreas do conhecimento, incorporando as influências do livre-arbítrio , finalidade, e adaptabilidade – estes sistemas tem a capacidade de contrapor-se à implementação das “soluções”. A fronteira entre WP e SWP não pode ser estabelecida com precisão, assim como a complexidade não pode ser medida ou mesmo definida com precisão.

Em termodinâmica uma ordem de crescente complexidade pode ser tentativamente estabelecida : clássica-> linear irreversível -> não-linear irreversível. *Estruturas dissipativas*, um termo cunhado por Prigogine, está associado (*dissipativas vivas e inanimadas*) com a região não-linear, a região longe do equilíbrio, onde as estruturas ordenadas emergem. "A multiplicidade de soluções em sistemas não lineares corresponde a uma aquisição gradual da autonomia do ambiente" (Nicolis e Prigogine, 1977). Exemplos de estruturas dissipativas inanimadas são tornados, furacões, correntes marítimas. Estruturas dissipativas vivas são: microorganismos em geral, criaturas do mar, e os seres humanos. Sendo que estes últimos podem ser entendidos como o produto final da biologia. Em agregados ecológicos observamos a coexistência integrada de partes (subsistemas) coerentes com o todo , abrangendo de estruturas vivas adaptativas , com diferentes graus de autonomia em relação ao meio, e apresentando diferentes capacidades de resistir a mudanças climáticas e de adaptabilidade. O estudo da teoria da complexidade surgiu e cresceu acompanhando a drástica mudança em nossa visão da natureza nos últimos 50 anos, como apontado por Kondepudi e Prigogine (1998) no livro, " *Modern Thermodynamics –From Heat Engines to Dissipative Structures* ", obra que resultou, como explicitado no Prefácio, de décadas de trabalho de Prigogine. *Modern Thermodynamics*, escrito como um texto que Prigogine declara introdutório, foi reeditado em 1999, 2002, 2004, 2005, 2006 e 2007. Segundo os autores, a maioria dos textos introdutórios na área de Termodinâmica, concentram-se em equilíbrio termodinâmico, mas acrescentando que , em vez, "... desde o início o aluno tem que estar familiarizado com ... o comportamento contrastante da matéria em equilíbrio e longe do equilíbrio". De acordo com a Capra, (1997), a emergência de um (novo) Paradigma, entende-se como ocorrendo por saltos, de maneira descontínua, sendo definida por Kuhn como "uma constelação de realizações - conceitos, valores, técnicas, etc, compartilhado por uma comunidade científica e utilizada por essa comunidade para definir problemas e soluções ", (Kuhn, 1970) . Um novo Paradigma surgiu no pensamento científico e nos valores sociais e culturais, consolidando-se nos últimos 50 anos. A mudança de paradigma , impactando e incorporando a Ecologia inclui: do racional para o intuitivo; da análise à síntese;

do reducionismo ao holísmo; do linear ao não linear. Mudanças nos valores incluem: da expansão para a conservação; da concorrência para a cooperação; de quantidade para a qualidade; da dominação para parceria. O novo paradigma "... inclui uma mudança na organização social de hierarquias para redes" (Capra, 1997). A visão sistêmica resultante consiste em um dos aspectos mais relevantes, tanto da teoria da complexidade e da "wickedness" de um problema. A obra de Ludwig von Bertalanffy (1968), sugere, de acordo com Ackoff, uma cunha "... que poderia abrir a visão reducionista da Ciência e a visão mecanicista do mundo ", para que possamos lidar de forma mais eficaz com os problemas da vida e com as implicações da natureza biológica do comportamento e dos fenômenos sociais para os quais ele acreditava aplicação da ciência física não era suficiente e, em alguns casos, impossível. Está além do escopo deste artigo investigar em maior profundidade do que aqui exposto, a relação entre os conceitos de WKSS e teoria da complexidade, que constituem alvo de intenso debate e controvérsia. Parece claro, no entanto, que a ligação entre a WKSS e a complexidade deveria ser objeto de estudo mais aprofundado. Alguns dos conceitos utilizados por Ackoff e outros autores, lidando com a discussão dos problemas tipo WP, sugerem que estes problemas são consequência da própria essência da complexidade de um sistema. Os ingredientes-chave de sistemas complexos são: teleologia; visão sistêmica; holismo e indivisibilidade do todo; consistindo de sistemas abertos, "ambient-bound", como o definido por Ackoff, incorporando interdisciplinaridade; não linearidade; capacidade de adaptação, integração de sub-sistemas.

3. Problemas não solúveis e WP

Gödel

Aos 25 anos de idade, Kurt Gödel, matemático dedicado à Lógica, foi o autor de um artigo de vinte e cinco páginas enviada a um jornal em 1930, artigo que iria mudar toda a área de Matemática. De acordo com a sua prova, delineado nessa contribuição, há afirmações matemáticas que não podem ser provadas ou

refutadas. De acordo com a Gödel, demonstrações matemáticas existem, "... cuja validade não pode ser decidida sem a utilização de métodos de fora do sistema lógico em questão" (Coveney e Highfield, 1995). A matemática não pode ser deduzida integralmente a partir dos axiomas da lógica. Coveney e Highfield (1995) classificam essa conquista de "... um marco que ficará visível longe no espaço e no tempo". John Barrow, citado na obra de Coveney e Highfield, afirma: "Se definirmos a religião como um sistema de pensamento que contém declarações que não podem ser provadas, por conter elementos de fé, então Gödel nos ensinou que não só matemática é uma religião, mas é a única religião capaz de provar ser uma religião".

Alan Turing

A questão do famoso *Entscheidungsproblem* é "Existe sempre um procedimento definido, que pode decidir se uma afirmação é verdadeira ou falsa?" A resposta, como provou Alan Turing é "não". Há limites para o que pode ser computado. Consulte "Turing Machine and Uncomputability", páginas 60-70, em "Complexity a Guided Tour", Melanie Mitchell (2009), para mais detalhes. Turing demonstrou as limitações da computabilidade. Não há um programa de computador que, se solicitado, dará o correto "sim" ou "não" como resposta a um problema, ou mesmo dar qualquer resposta. Esta classe de problemas consiste na classe de problemas carentes de decisão.

WP se não foram matematicamente, rigorosamente provados como "sem solução", seriam problemas em que tanto "o problema", como "a solução", matematicamente não existem.

4. Conclusão

Nancy Cartwright (1983) afirma, em "How the Laws of Physics Lie", que sistema algum de leis pode descrever com rigor o mundo real, devido à sua complexidade. Esta afirmação consiste numa forte limitação a nossos esforços de conhecimento. "How the Laws of Physics Lie", recebeu ainda maior importância, mais tarde, quando do surgimento da teoria da complexidade. O *debate* entre a matemática e o mundo real continua (Coveney e Highfield, 1995). Cartwright

estabelece uma limitação firme para o nosso diálogo com a natureza: existem problemas (como na matemática), que foram rigorosamente provados como insolúveis, e há problemas, envolvendo sistemas complexos, que incluem elementos intangíveis, também aceitos como insolúveis mesmo que não tenham sido rigorosamente provados insolúveis em um sentido matemático. Estes constituem os problemas do tipo WP e SWP. WP envolvem uma grande quantidade de variáveis, incluindo variáveis não quantificáveis. Trata-se de problemas que admitem um conjunto de alternativas de ações, chamadas de "soluções". Decisões serão implementadas sobre formas alternativas de ação de acordo com o problema a "resolver", mas "soluções" têm que ser entendidas não em um sentido matemático rigoroso. WP são problemas gerados no âmbito dos sistemas complexos, lidando com atributos próprios da teoria da complexidade – estão associados com fenômenos emergentes; interligados ao ambiente (sistemas abertos); caracterizados como sistemas dinâmicos não lineares, sujeitos tanto ao comportamento caótico como ao aparecimento de ordem.

Há duas classes de problemas que merecem ser diferenciadas aqui: não resolvidos e insolúveis (não resolvíveis). Existem problemas em aberto, rigorosamente formulados, que estão em uma espécie de "lista de espera" para serem resolvidos. Alguns destes problemas estão listados no Wolfram Web Resources (Wolfram, Unsolved problems, 2013). Há problemas não resolvidos no campo da matemática, biologia, química e física. Dois problemas em aberto, famosos, foram resolvidos no século passado: *O Último Teorema de Fermat*, e o “*Four Color Map Theorem*”. Outro, *A Conjectura de Poincaré* foi resolvida no início deste século.

Em trabalho recente, considerando o caso particular da WKSS, resultante de um desafio assumido por um grupo de partes interessadas em desconstruir sistemas de energia existentes, uma definição de *insolúvel* foi proposta na obra “ISES 2011: The Evolving Energy Ecosystem”, (Pidcock, 2011): "O termo "insolúvel" foi usado para provocar reflexão e inspirar os participantes interessados (“stakeholders”) para desconstruir um sistema de energia existente objeto do estudo. À primeira vista, alguns problemas podem parecer ter soluções viáveis ou já implementadas anteriormente. Para desafiar o *status quo*, devemos examinar

como estamos distantes de verdadeiramente "resolver" esses problemas. "Que obstáculos nos impedem de alcançar os resultados desejados? Embora possam existir soluções tecnológicas ou de origem política, as barreiras criadas pelos interesses conflitantes das partes interessadas podem impedir a eficácia de possíveis soluções ", (Pidcock, 2011).

Interesses conflitantes das partes envolvidas, levam à *fragmentação social* do problema, *fragmentação* esta que emerge no trato WP por um grupo diverso, refletindo o efeito da formação e histórias das partes interessadas, refletindo também o embate de políticas conflitantes, e interesses e mecanismos de mercado.

A Ecologia envolve uma rede de sistemas dinâmicos não lineares, abertos, hierarquicamente estruturados, adaptativos, altamente integrado. Sistemas ecológicos incorporam estruturas dissipativas vivas e inanimadas, emaranhado com fenômenos sociais, culturais, e econômicos, que constituem problemas de WP e SWP. A compreensão e gestão competente e harmoniosa desta complexa rede vai dever afetar positivamente o futuro do nosso planeta, contribuindo para o estudo das questões ecológicas e econômicas. Ressaltamos que esta classe de problemas, WP, deverá ser tornada mais familiar aos estudantes e demais estudiosos, tão cedo quanto possível em suas carreiras, bem como devemos nos familiarizar, com o vocabulário do novo Paradigma.

Bibliografia

Ackoff, R., (1974), "Systems, Messes, and Interactive Planning" , em Redesigning the Future, Capítulo 1 e 2, Wiley, New York, London.

Ackoff, R., 2013, Systems Messes and Interactive Planning, available at <http://www.moderntimesworkplace.com/archives/ericssess/sessvol3/Ackoffp417.0pd.pdf>, last accessed March 20, 2013.

Bertalanffy, L. von, 1969, General Systems Theory, George Braziller, New York.

Bittencourt, E., 1999, Thermodynamics of irreversible processes and the teaching of thermodynamics in chemical engineering- an introductory discussion" , ICHEAP- 4, Florence, May 2-5.

Bittencourt, E., 2011, From Modern Thermodynamics to How Nature Works –A View of Emergent Paradigms Associated with Sustainability, Third International Workshop, Advances in Cleaner Production, São Paulo, May 18-20, 2011.

Capra, F., 1997, The Web of Life, Anchor Books, New York.

Cartwright, N., 1983, How the Laws of Physics Lie, Clarendon Press, New York.

Cechin, A., 2010, "A natureza como limite da economia: a contribuição de Nicholas Georgescu-Roegen". Ed. Senac/Edusp.

Conklin, J., 2005, Dialog Mapping: Building Shared Understanding of Wicked Problems, Wiley, New York, 2005

Coveney, P., Highfield, R., 1995, Frontiers of Complexity, Fawcett Columbine, New York.

Horn, R. E., 2007, "*New Tools For Resolving Wicked Problems: Mess Mapping and Resolution Mapping Processes*", Strategy Kinetics L.L.C. .

Kay, J., 2000, Ecosystems as Self-Organizing Holarchic Open Systems Narratives and the Second Law of Thermodynamics , in Handbook of Ecosystems Theories and Management, Eds. Sven E. J. and Felix Muller, pp. 135-160.

Kuhn, H. N., 1970, The Structure of Scientific Revolutions, University of Chicago Press, Chicago.

Mitchell, M., 2009, Complexity –*A Guided Tour*, Oxford, New York.

Nicolis G., Prigogine I., 1977, “Self Organization in Nonequilibrium Systems”, John Wiley and Sons, New York.

Pidcock, R., 2011, Editor, ISES 2011: The Evolving Energy Ecosystem, available at <http://vimeo.com/27760325> , last accessed March 2013.

Rittel, H. W.J., Webber, M. W, 1973, Dilemmas in a General Theory of Planning, Policy Sciences, 4, 155-169.

Wolfram, S., "Unsolved Problems", disponível em
<http://mathworld.wolfram.com/UnsolvedProblems.html> , acessado em 28 de
Junho de 2013.