

A TEORIA DSRP: Um novo paradigma para o pensamento sistêmico

DSRP theory: a new paradigm for Systems Thinking

Área temática: Epistemologia e Pesquisa sistêmica
Modalidade: Artigo Completo
DOI: 10.29327/155054.16-5

LOGULLO, Ygor
Instituto Tecnológico da Aeronáutica e Universidade Federal de São Paulo
Mestrando,
logullo@ita.br

BELDERRAIN, Mischel Carmen Neyra
Instituto Tecnológico da Aeronáutica e Universidade Federal de São Paulo
Profª Drª,
carmen@ita.br

Resumo

A teoria DSRP (*Distinction, System, Relationship and Perspective*) foi trabalhada por Derek Cabrera desde o início dos anos 2000. Ela busca um novo paradigma para o pensamento sistêmico, visando facilitar seu aprendizado. Anteriormente, até a terceira onda do pensamento sistêmico, a área era vista como um conjunto de abordagens, métodos formais, que suportavam pesquisadores, gestores, biólogos, e tantas outras áreas, a lidar com problemas, dando grande atenção às relações e estrutura do sistema. A nova teoria DSRP mostra um padrão existente em todas as abordagens sistêmicas, buscando a universalização da área (como a teoria da evolução é para a biologia), e a potencialização do grande pluralismo que existe na área hoje, sem traçar rigorosos procedimentos formais e facilitando o processo metacognitivo das pessoas. Este estudo busca apresentar esse novo paradigma para a comunidade científica brasileira da área de sistemas, passando por diversas obras publicadas pelo Derek Cabrera e colaboradores, e entendendo a origem da teoria, sua utilidade no ensino do pensamento sistêmico e utilidade para suportar a resolução parcial ou total de situações problemáticas.

Palavras-chave: Pensamento Sistêmico, DSRP.

Abstract

The DSRP theory (*Distinction, System, Relationship and Perspective*) was worked on by Derek Cabrera since the beginning of the 2000s. It seeks a new paradigm for systems thinking, aiming to facilitate its learning. Previously, until the third wave of systems thinking, the area was seen as a set of approaches, formal methods, which supported researchers, managers, biologists, and many other areas, to deal with problems, giving great attention to the relationships and structure of the system. . The new DSRP theory shows an existing pattern in all systemic approaches, seeking the universalization of the area (as the theory of evolution is for biology), and the enhancement of the great pluralism that exists in the area today, without drawing up strict formal procedures and facilitating the metacognitive process of people. This study seeks to present this new paradigm to the Brazilian scientific community in the area of systems, going through several works published by Derek Cabrera and collaborators, and understanding the origin of the theory, its usefulness in teaching systems thinking and its usefulness to support partial or total problem situations.

Keywords: Systems Thinking, DSRP.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Holland (1992; 2006), Sistemas Complexos Adaptativos (do inglês, *Complex*

Adaptive Systems – CAS) são sistemas com muitos agentes que interagem, se adaptam e aprendem. Para isso seu comportamento ocorre por três princípios básicos: a ordem emerge em oposição ao predeterminado; a história do sistema é predeterminada; e o futuro do sistema é muitas vezes imprevisível (DOOLEY, 1997). Os atributos de um CAS como *framework* sugerido por Jagustović *et al.* (2019) explicita esses 3 princípios, são eles: 1) Muitos elementos interconectados e um Sistema Aberto; 2) *Feedback loops* e atraso de tempo; 3) Natureza dinâmica; 4) Auto-organização e Ordem emergente; e 5) Robustez e Resiliência.

Para facilitar o entendimento pode-se fazer uso do trabalho de Holland (1992) que exemplifica o sistema imunológico que consiste num grande número de unidades chamadas de anticorpos, que destroem ou repelem uma variedade de invasores em constante transformação chamada de antígenos. Por conta de uma enorme quantidade de possíveis invasores, o sistema imunológico não pode simplesmente desenvolver uma lista de todos os possíveis invasores. Basta pensar na quantidade de informação que seria necessária armazenar para que isso ocorresse, não há espaço para isso.

Então, o sistema deve mudar e adaptar seus anticorpos a cada momento que um novo invasor aparece. Ou seja, a característica mais proeminente de um CAS é atenuar a complexidade do ambiente – já que ele é aberto e está a todo momento se comunicando com o ambiente – e amplificar a sua variedade – esse conceito, mais especificamente, é o da variedade requerida e é tratado mais profundamente na Cibernética e primeira vez cunhada por Ashby (1956) – com uma estrutura capaz de adaptar seus agentes à variedade do ambiente. Simplificando: é praticamente impossível um sistema ter uma relação de uma unidade de variedade para uma unidade com o ambiente, não é possível haver sempre um anticorpo para um antígeno.

Para finalizar a introdução, vale definir o que é o *Systems Thinking* (ST). Reynolds & Howell (2020) definem como uma forma de olhar para o mundo, sendo baseado no entendimento de que se o todo de uma situação for considerado, em vez de focar nas partes somente, serão observadas propriedades que não poderiam ser visualizadas nas propriedades das partes isoladas.

Além disso, as abordagens sistêmicas iniciam com a situação, assumindo sua complexidade e incertezas, na qual uma parte conhecida do problema é estabelecida e que será improvável encontrar uma única solução “correta”. Isto é, a linguagem de sistemas é sobre uma situação problemática em vez de um problema e uma melhoria da situação em de uma solução. Dentro de situações complexas envolvendo múltiplos fatores relacionados, incluindo múltiplos interesses humanos, o progresso pode ser feito no sentido de encontrar os sistemas de interesse – conjunto de atividade organizadas em volta de um propósito.

Este trabalho explora o desenvolvimento da teoria o Prof. Cabrera e apresenta o conceito de DSRP, considerada como a quarta onda do ST. Após essa breve introdução segue, na Seção 2, um breve histórico de sua evolução e suas motivações. Na Seção 3, apresenta de fato a teoria, os conceitos que pertencem a ela os seus benefícios. E, por fim, na conclusão traz um questionamento acerca de sua forma, que fica como reflexão para futuros estudos.

2 COMPREENDENDO O DESENVOLVIMENTO DA TEORIA DSRP

Derek Cabrera teve grande influência do seu mentor, o professor William M. Trochim – professor no Departamento de Análise de Políticas e Gestão na Cornell University – que tem interesse em pesquisas para encontrar correspondência de padrões, mapeamentos conceituais, métodos de planejamento estratégico e operacional etc. (TROCHIM; DONNELLY; ARORA, 2016). O destaque nas linhas de pesquisa de interesse do seu mentor pode ajudar a entender o início da jornada de Derek e que influenciaram o desenvolvimento de sua teoria, a qual, talvez seja possível dizer que, teve um ponto de inflexão no seu trabalho publicado em 2008 e intitulado “*Systems Thinking*”.

Para entender a evolução do trabalho de D. Cabrera até 2008, irá se remeter ao período entre o seu mestrado “*Patterns of Knowledge*” (2002) e sua tese de PhD. “*Systems Thinking*” (2006). Durante esse período é possível perceber as diferentes formas que a teoria DSRP obteve. A primeira vez que essa teoria foi proposta em *Patterns of Knowledge* (2002) foi como ideias elementares, como sendo “o código genético do conhecimento”. Aqui é possível enxergar a primeira mudança de paradigma na teoria DSRP, ela passa de padrões do conhecimento para um *framework* que lida com Sistemas Conceituais Complexos Adaptativos (conceitos + contextos) (CABRERA, 2006). Ou seja, a DSRP passou de uma teoria de cada vez mais geral para ter um foco maior na metacognição, como um entendimento de padrões usados no pensamento de sistemas – se contrapondo à forma que, até

o momento, era tratada na literatura de abordagens sistêmicas, a qual olhava esta forma de pensar como uma classe de métodos ou conceitos (CABRERA, 2006).

Vale ressaltar que pensar sobre sistemas é diferente do pensamento de sistemas, pensar de forma sistêmica – pensamento de sistemas e pensamento sistêmico são possíveis traduções para o *Systems Thinking*. O pensamento sistêmico é conceitual, porque muda a forma de pensar, envolve mudar a forma que se conceitualiza (CABRERA *et al.*, 2008) – aqui se nota claramente o resultado de suas primeiras publicações em relação ao padrão de conhecimento e a formação de conceitos, pois remete aos estudos da formação do conhecimento e de conceitos e que, posteriormente, evoluiu para a estruturação do pensamento em si.

O pensamento sistêmico, em contraste ao pensar sobre sistemas, é formal, abstrato e um esforço cognitivo estruturado. Enquanto nem todos os sistemas são complexos, todas as formas de pensar são complexas e, portanto, pensar de maneira sistêmica é complexo (CABRERA *et al.*, 2008). Neste momento se faz útil remeter ao conceito de CAS tratado na introdução. Em *Distinctions, Systems, Relationships, Perspectives: The Simple Rules of Complex Conceptual Systems* (2006) fica evidente a relação entre conceitos, a teoria DSRP e CAS. Como citado, DSRP é um mecanismo para lidar com conceitos e estes por sua vez são sistemas complexos. Então, ao criar o termo Sistemas Conceituais Complexos Adaptativos (do inglês, *Complex Adaptive Conceptual Systems – CACS*) Cabrera coloca que a DSRP é a estrutura, mecanismo, que atenua a variedade do ambiente e amplifica a variedade das informações e conteúdo.

Conceitos são resultados da interação entre conteúdos (informações e símbolos) e contexto e, fazendo a analogia com o sistema imunológico, é como se contexto fosse o ambiente, onde os antígenos estão presentes, e a DSRP é o mecanismo que lida com essa variedade e adapta os símbolos e informações, anticorpos. DSRP seria igual a estrutura, regras ou mecanismos que o sistema imunológico usa para adaptar os anticorpos aos diversos invasores que entram nos corpos. Assim como não é possível ter um anticorpo para cada invasor e, conseqüentemente, um “sistema” não complexo para cada situação (doença, por exemplo) é, teoricamente, quase impossível ter uma informação e símbolos para cada contexto, um conceito (que pode ser um método, por exemplo) para cada situação (situação problemática, por exemplo). Isso é muito importante explicitar para o entendimento do olhar para a estrutura, mecanismos e regras em sistemas complexos adaptativos, pois é a partir dela que emerge o comportamento e as funções do todo, do sistema.

No artigo Cabrera *et al.* (2008) conectam *Systems Thinking* como um sistema conceitual (“*Systems Thinking is conceptual*”). No resumo da obra (em uma tradução livre) ele traz a principal razão de tratá-lo dessa forma:

“A avaliação é um dos muitos campos onde o “pensamento sistêmico” é popular e considerado uma grande promessa. No entanto, há desacordo sobre o que constitui pensamento sistêmico. Seu significado é ambíguo e os estudiosos de sistemas fizeram diversas e divergentes tentativas de descrevê-lo. Origens alternativas incluem: von Bertalanffy, Aristotle, Lao Tsu ou múltiplas “ondas” aperiódicas. Alguns estudiosos descrevem-no como sinônimo de ciências de sistemas (ou seja, dinâmica não linear, complexidade, caos). Outros a veem como uma taxonomia - uma longa lista de abordagens de sistemas. Com tanto ruído, muitas vezes é difícil para os avaliadores encontrarem o sinal do pensamento sistêmico. Trabalhos recentes em pensamento sistêmico o descrevem como uma propriedade emergente de quatro padrões conceituais simples (regras). Para um avaliador se tornar um “pensador de sistêmico”, ele não precisa passar anos aprendendo muitos métodos ou ciências não lineares. Em vez disso, com alguma prática, pode-se aprender a aplicar essas quatro regras simples ao conhecimento de avaliação existente com resultados transformadores.” (CABRERA; COLOSI; LOBDELL, 2008, p.1)

Os autores buscam responder duas questões: 1) O que é o *Systems Thinking*? 2) Como ensinar *Systems Thinking* de forma mais simples? Elas surgem de duas inquietações principais: 1) há

muitas formas de definição, tentativas divergentes de explicar o ST, até mesmo o enxergando como

uma grande lista de abordagens sistêmicas; e 2) como consequência, um “pensador sistêmico” passaria anos aprendendo muitos métodos, metodologias, pensamentos, abordagens, teorias etc.

Então, na seção 7 do artigo ele traz o que foi tratado em seus trabalhos de 2006, a criação do termo CACS. ST é um sistema conceitual, logo, ele também é um CACS. E, seguindo a lógica por fim, a DSRP emerge como a estrutura do ST. Ainda cabe ressaltar a citação que ele faz ao prêmio Nobel Murray Gell- Mann para a relação entre simplicidade e complexidade – que é o core da teoria DSRP: a complexidade emerge de simples regras – em diversos trabalhos, desde o *Patterns of Knowledge* (2002). Murray traça essa relação analisando os termos em Latim *plek* e no Grego *plektos*, os quais, de forma bastante resumida, dão origem aos significados das palavras simples e complexos. É importante ressaltar isso, pois o software desenvolvido pelo *Cabrera Research Lab*® leva um nome, claramente, inspirado nessa análise: *Plectica*®.

Os trabalhos posteriores à 2008 foram realizados no sentido de aplicar a teoria, disseminar e trazer a noção de universalização para o ST. Com o entendimento do surgimento da teoria DSRP e sua evolução, parte-se para a explicação desta teoria e sua derivação para o contexto organizacional.

3 A TEORIA DSRP

DSRP é o acrônimo para *Distinciton, System, Relationship and Perspective*. Cada padrão desse possui dois elementos e cada um deles está descrito na Tabela 1.

Regra	Elemento 1	Elemento 2
Distinção	Coisa/ideia/conceit o	Outro
Sistema	Parte	Todo
Relacionamen to	Ação/Causa	Reação/Efei to
Perspectiva	Ponto/Sujeito	Visão/Objet o

Tabela 1 - Elementos do DSRP (Adaptado de JAGUSTOVIĆ *et al.* 2019)

A primeira regra é a Distinção. Ela traz a ideia de que tudo, qualquer coisa ou ideia (o que é) tem um outro (o que não é), os dois elementos desta regra, diferenciando o que é interno e externo na fronteira de um conceito. Fazer distinções pode ser o que outros autores, como Midgley (2000; 2015) e Ulrich (1996) denominam crítica de fronteira (*boudary critique*). Mas de forma geral, a crítica de fronteira determina o que será considerado no sistema como um todo, enquanto na DSRP a distinção é aplicada além do todo, para cada parte dentro do sistema (CABRERA *et al.*, 2018). Uma analogia ao construto bipolar do mapa SODA, no qual cada representação da cognição tem um algo e um “ao invés de” desse algo (um outro), como uma distinção. Então, neste processo, toda vez que se estabelece uma identidade de algo ou de um sistema de coisas, deve ser definido o que é o não- (nome da coisa), se isso não for feito, corre-se o risco de marginalizar o outro e, conseqüentemente, enviesar a análise (CABRERA; CABRERA, 2015).

A segunda regra traz a noção de que uma ideia ou uma coisa pode ser separada em partes ou aglomerada em um todo, porque o que faz algo ser uma parte é ele pertencer a um todo (CABRERA; CABRERA, 2015). Pode-se pensar que dividir em partes é reducionista e olhar para o todo é holístico, mas o importante é que a combinação deles leva a regra organizar o Sistema, ou seja, cada componente é um sistema em si da inter-relação de distinções (CABRERA, 2006).

Relacionamento, a terceira regra, na DSRP diz respeito não só ao relacionamento entre as partes do sistemas (sistemas de sistemas), mas relacionamento das regras, ou seja, é que essas relações são elas mesmas distinções capazes de tratar a estrutura parte-todo sob uma única perspectiva ou sendo uma função dela (CABRERA *et al.*, 2018), podendo alterar tudo sobre como se pensa sobre um sistema (CABRERA; CABRERA, 2015). Muitas vezes, ao procurar por respostas e causalidades confundem causalidade com correlação. Aplicar essa regra ajuda não somente a entender interconexões complexas, mas a examinar criticamente relações como uma importante parte do sistema em estudo. Ela pode ser interpretada de várias formas (causal, negativa, *feedback* etc.) e deve ser desconstruída. Essa habilidade é fundamental para um pensador sistêmico (CABRERA; CABRERA, 2019).

A quarta é a Perspectiva, é algo que uma pessoa tem (“a perspectiva dela ou dele”), porém

ela pode ser a lente pela qual está se olhando algo, o que também pode ser uma ideia, uma coisa, um evento, um lugar ou uma pessoa. E essa lente que é o ponto de vista, uma estrutura, mentalidade, uma visão de mundo, todos são formas de chamar a tomada de perspectiva (CABRERA; CABRERA, 2015). Ou seja, ela é baseada na relação entre um ponto e uma visão. **A perspectiva é o coração do pensamento sistêmico, pois a partir dela que irá se aproximar ou distanciar cada vez mais da realidade, e o ST é uma forma de enxergarmos o mais próximo da realidade possível (CABRERA; CABRERA, 2019).**

As 4 regras DSRP são interdependentes (Tabela 2), formando um complexo sistema interativo (CABRERA *et al.*, 2008). Elas ocorrem simultaneamente através do processo do pensamento sistêmico e uma regra não pode ser aplicada sem a presença das outras (JAGUSTOVIĆ *et al.*, 2019).

	Fazer Distinções	Organizar Sistemas	Inter-ralações	Tomar Perspectivas
Fazer Distinções	-	Uma Distinção (um todo) é a organização de identidades e outras partes	Uma distinção é a relação entre identidade e o outro	Toda distinção envolver uma perspectiva no estabelecimento de uma identidade
Organizar Sistemas	Uma organização é a distinção entre partes consideradas e todos e entre o que é interno ao todo e o que é externo	-	Organizar é relacionar partes ao seu todo e criar relações entre esses todos com sistemas maiores.	Organização contém as perspectivas de cada uma das partes e do todo
Inter-ralações	Uma relação é uma distinção entre a causa em um objeto e efeito em outro	Uma relação (como um todo) é uma organização de partes de causa e partes de efeito	-	Um relacionamento é feito de um conjunto de perspectivas baseada em causa e efeito bidirecional
Tomar Perspectivas	A perspectiva é uma distinção entre a visão de um sujeito (identidade) e a visão do objeto (outro)	Uma perspectiva é a organização da visão de um sujeito e o objeto visto	Uma perspectiva é a relação entre a visão de um sujeito e um objeto visto	-

Tabela 2 - Complexidade dinâmica do DSRP (adaptado de CABRERA, 2006)

3.1 As três ondas do ST e a quarta que emerge

Para entender o potencial desta teoria, Cabrera & Cabrera (2019) organizaram o campo em três ondas. Esta organização também é adotada por Reynolds & Holwell (2020). Essas duas fontes coincidem, pois ambos se fundamentam em Midgley (2000). A Tabela 3 mostra a forma de organizar as três ondas do ST que é crucial para o mostrar o potencial da teoria DSRP, denominada quarta onda do ST.

"Tipo" de Sistema/Onda	Abordagens
<i>Hard systems/1ª Onda</i>	General systems theory (Bertalanfy 1956) Classical (first order) cybernetics, 'mechanistic' cybernetics (Ashby 1956) Operations Research (Churchman et al. 1957) Systems engineering (Hall 1962) Socio-technical systems (Trist et al. 1963) RAND-systems analysis (Optner 1965) System dynamics (Forrester 1971; Meadows et al. 1972)
<i>Soft systems/2ª Onda</i>	Inquiring systems design (Churchman 1971) Second order cybernetics (Bateson 1972) Soft systems methodology (Checkland 1972) Strategic assumption surface testing (Mason and Mitroff 1981) Interactive management (Ackoff 1981) Cognitive mapping for strategic options development and analysis (Eden 1988)
<i>Critical systems/3ª Onda</i>	Critical systems heuristics (Ulrich 1983) System of systems methodologies (Jackson 1990) Liberating systems theory (Flood 1990) Interpretive systemology (Fuenmayor 1991) Total systems intervention (Flood and Jackson 1991a) Systemic intervention (Midgley 2000)

Tabela 3- As tradições/ondas do ST (adaptado de REYNOLDS; HOLWELL, 2020)

Cabrera (2006; 2015; 2018; 2019) propõe a quarta onda concebida numa estrutura conceitual e modelo para pensar e aprender sobre sistemas de todos os tipos (CABRERA; CABRERA, 2019). Apresenta um destaque para a relação entre sistemas (a unidade básica de como o mundo funciona) e o



Figura 1 - *Feedback loop* de Pensamento Sistêmico (adaptado de CABRERA; CABRERA, 2015)

pensamento (o processo de construção de modelos mentais de fenômenos do mundo real e relacionando ele a um feedback para se aproximar cada vez mais da realidade). E por fim, o referido autor unifica todas as abordagens existentes no ST, destravando a coexistência da universalidade e pluralismo neste campo (Cabrera, 2021). Até então, não havia se falado na construção de modelos mentais, porém Cabrera relata que pensar é construir modelos mentais e a DSRP é um processo metacognitivo para construir modelos mentais mais próximos da realidade como é apresentado na Figura 1.

Além do já exposto, a quarta onda com a DSRP tem o potencial de popularizar o ST, utilizar mais o campo na inovação e facilitar o ensino do ST. Cabrera & Cabrera (2016) mostram o resultado de disseminar o ST entre estudantes de graduação e o efeito nas aplicações que estes estudantes realizaram. Como resultado de pesquisas aplicadas junto aos estudantes após terem aprendido e aplicado a DSRP foi que esta teoria não produz somente habilidades analíticas e de resolução de problemas, mas diversas outras habilidades desejáveis, como por exemplo a inteligência emocional. Foi possível inferir com as pesquisas junto aos participantes que aprender ST através do DSRP é: aplicável a uma variedade de tópicos de interesse; pode ser ensinado e aprendido em um tempo razoável; claramente impactante e útil.

A DSRP é a forma de indivíduos pensarem de forma sistêmica (Cabrera et al, 2018). Uma evolução dela para organizações é a teoria para liderança sistêmica *Vision, Mission, Capacity and Learning process* (VMCL) (CABRERA; CABRERA, 2018; CABRERA et al., 2018). Porém esta teoria não será aprofundada neste trabalho, que teve por objetivo trazer a conhecimento da sociedade acadêmica no Brasil, a teoria e quarta onda emergentes do ST.

4 CONCLUSÃO

Este estudo buscou descrever a teoria DSRP em suas diversas formas utilizando uma linha do tempo histórica e acadêmica do professor Cabrera. Pode-se notar que há nela um grande potencial para que o pensamento sistêmico seja mais difundido e possa contribuir para a evolução de diversas áreas. É perceptível o esforço que vem sendo feito pelo *Cabrera Research Lab* em suas redes sociais, para divulgar o pensamento sistêmico tanto para a população como um todo quanto para a comunidade científica espalhada por todo o mundo.

Junto a isso, a criação do *Journal of Systems Thinking (JoST)* e o envolvimento de autores renomados na área, como o professor Gerald Midgley, corrobora com a proposta de que essa teoria é, de fato, a quarta onda do ST. Acredita-se que este novo paradigma possa universalizar os avanços das escolas sistêmicas, da engenharia de sistemas e dinâmica de sistema, à cibernética organizacional, ao pensamento sistêmico crítico, à intervenção sistêmica e aos métodos *soft*.

A DSRP busca facilitar o formalismo das diversas abordagens sistêmicas e não se pode negar seu potencial, dado a adoção de autores importantes da área. Entretanto, a própria também traz um formalismo devido aos conceitos e procedimentos de estruturação do sistema e de suas relações. Assim, sugere-se então que o seguinte questionamento seja feito: será a DSRP uma nova abordagem, um método, ou de fato a universalização do pensamento sistêmico? Afinal, há entre as diversas escolas do pensamento sistêmico a utilização de variados conceitos e intersecções entre as abordagens.

REFERÊNCIAS

- ASHBY, W. R. **An Introduction to Cybernetics**. 1st ed. London: WILLIAM CLOWES AND SONS, 1956.
- CABRERA, D. Distinctions, Systems, Relationships, Perspectives: The Simple Rules of Complex Conceptual Systems: A Universal Descriptive Grammar of Cognition. 2008. **Proceedings of the 52nd Annual Meeting of the ISSS** [...]. Madison, Wisconsin: [s. n.], 2008. Disponível em: <https://journals.issss.org/index.php/proceedings52nd/article/view/862>.
- CABRERA, D. **Patterns of knowledge: Knowledge as a complex evolutionary system, an educational imperative**. 2002. 1–54 f. Cornell University, 2002. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19451.23849>.
- CABRERA, D; CABRERA, L. **Systems Thinking Made Simple**: New hope for solving wicked problems. United States of America: Plectica, 2015. 224 p. ISBN 978-1-948486-02-6.
- CABRERA, D; CABRERA, L. What Is Systems Thinking? **Learning, Design, and Technology**, no. January 2019, 2020. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-17727-4>.
- CABRERA, D.; CABRERA, L.; POWERS, E.; SOLIN, J.; KUSHNER, J. Applying systems thinking models of organizational design and change in community operational research. **European Journal of Operational Research**, vol. 268, no. 3, p. 932–945, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.11.006>.
- CABRERA, D.; COLOSI, L.; LOBDELL, C. Systems thinking. **Evaluation and Program Planning**, vol. 31, no. 3, p. 299–310, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2007.12.001>.
- DOOLEY, K. J. A Complex Adaptive Systems Model of Organization Change. **Nonlinear Dynamics**,

- Psychology, and Life Sciences**, vol. 1, no. 1, p. 69–97, 1997. .
- HOLLAND, John H. Complex Adaptive Systems. **The MIT Press**, vol. 121, no. 1, p. 17–30, 1992. .
- HOLLAND, J. H. Studying complex adaptive systems. **Journal of Systems Science and Complexity**, vol. 19, no. 1, p. 1–8, 2006. <https://doi.org/10.1007/s11424-006-0001-z>.
- JAGUSTOVIĆ, R.; ZOUGMORÉ, R. B.; KESSLER, A.; RITSEMA, C. J.; KEESSTRA, S.; REYNOLDS, M. Contribution of systems thinking and complex adaptive system attributes to sustainable food production: Example from a climate-smart village. **Agricultural Systems**, vol. 171, no. December 2018, p. 65–75, 2019. DOI 10.1016/j.agry.2018.12.008. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.agry.2018.12.008>.
- MIDGLEY, G. **Systemic intervention: Philosophy, methodology and practice**. 1st ed. New York: Springer Science+Business Media, 2000. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-4201-8>.
- MIDGLEY, G. Systemic intervention. **Research memorandum (University of Hull Business School)**; **95**, 2015. Available at: <https://hull-repository.worktribe.com/output/385209/systemic-intervention>.
- REYNOLDS, M.; HOLWELL, S. Introducing Systems Approaches. *In*: REYNOLDS, M.; HOLWELL, S. (eds.). **Systems Approaches to Managing Change: A Practical Guide**. 2^o. Milton Keynes, UK: Springer, The Open University, 2020. p. 1–24. <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-7472-1>.
- TROCHIM, W. M.; DONNELLY, J. P.; ARORA, K.. **Research Methods**. Student Ed: Cengage Learning, 2016.
- ULRICH, W. **Primer to Critical Systems Heuristics for Action Researchers**, 1996. Disponível em: http://wulrich.com/downloads/ulrich_1996a.pdf.