



REPENSANDO A EDUCAÇÃO SUPERIOR SOB A PERSPECTIVA DO PENSAMENTO COMPLEXO: UMA ANÁLISE PARA AS ÁREAS DE GESTÃO, INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2022.3781

Marcelle Feitoza Bassi Costa - mbassi@id.uff.br
Universidade Federal Fluminense

Resumo: *Esse artigo tem como objetivo analisar a educação superior a partir da perspectiva do pensamento complexo, com ênfase em investigar os potenciais e os desafios da teoria da complexidade para as áreas de gestão, inovação e sustentabilidade dentro dos cursos de engenharia. Para isso, foi realizado um levantamento bibliográfico de trabalhos nacionais e internacionais sobre o tema, onde foram selecionados 10 artigos com base em critérios pré-estabelecidos. Os principais resultados da análise apontam que o pensamento complexo aumenta a capacidade dos estudantes lidarem com as incertezas, imprevistos e aleatoriedades dos fenômenos que os cercam. No entanto, o comodismo, o tradicionalismo e o desconhecimento de questões pedagógicas por parte dos docentes do ensino superior constituem uma grande barreira para o seu avanço. Por fim, conclui-se que a adoção das perspectivas do pensamento complexo dentro das instituições de ensino superior é indispensável para a formação de um profissional crítico, reflexivo e criativo que seja capaz de contribuir para as transformações sociais, ambientais e organizacionais que o século XXI demanda.*

Palavras-chave: *Pensamento Complexo. Educação Superior. Engenharia. Inovação. Sustentabilidade.*



REPENSANDO A EDUCAÇÃO SUPERIOR SOB A PERSPECTIVA DO PENSAMENTO COMPLEXO: UMA ANÁLISE PARA AS ÁREAS DE GESTÃO, INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE

1 INTRODUÇÃO

O mundo atual está passando por processos de transformações muito acelerados e profundos. A sociedade moderna está transformando radicalmente sua maneira de produzir, consumir e de interagir. Porém, o modelo educacional não está acompanhando o ritmo dessa mudança e, esse descompasso, infelizmente, pode comprometer a formação dos estudantes como profissionais e como cidadãos.

Sabe-se que as bases da universidade moderna foram concebidas há mais de 200 anos para responder questões de uma determinada realidade que hoje não existe mais. O modelo educacional formado a partir das revoluções industriais do século XIX foi baseado em uma concepção linear e mecanicista dos fenômenos, que desconsidera as inter-relações existente entre os diversos sistemas, e que não está apta para lidar com os avanços dos conhecimentos científicos, tecnológicos e sociológicos que se apresentam em processo de profunda transformação e interação (BATISTA; SALVI, 2006; GUEDES, 2013; MENEGAZZI, 2019).

Diante desse cenário, muitos pesquisadores percebem a necessidade de uma nova visão sobre a educação que permita ampliar as possibilidades interativas e associativas dos fenômenos, e que seja capaz de lidar com os desafios do mundo moderno. Muito autores consideram que essa nova visão pode ser formada a partir do pensamento complexo.

No âmbito educacional a teoria do pensamento complexo vem sendo amplamente estudada por diversas pesquisas e o seu principal representante é o pensador, sociólogo e filósofo francês Edgar Morin. A lógica do pensamento complexo desenvolvida por Edgar Morin, se baseia principalmente nas Teorias dos Sistemas e na Cibernética, e pode ser representada no campo educacional pela construção de saberes dinâmicos e circulares que não se limitam à acumulação de conteúdos didáticos, mas também que consideram a capacidade reflexiva e consciente dos fenômenos que se encontram em constante transformação (BATISTA; SALVI, 2006; MORIN, 2011).

Apesar da teoria do pensamento complexo ser muito explorada nas faculdades de educação do Brasil, suas ideias encontram pouco eco nos demais institutos de ensino, principalmente nas escolas de engenharia. Dessa forma, para preencher essa lacuna identificada, o principal objetivo desse trabalho será analisar a educação superior a partir das perspectivas do pensamento complexo, com ênfase em investigar os potenciais e os desafios da teoria da complexidade para as áreas de gestão, inovação e sustentabilidade dentro dos cursos de engenharia.

Essa pesquisa se apoiará na teoria dos Sistemas Adaptativos Complexos (ou *Complex Adaptive Systems – CAS*) e na teoria do Pensamento Complexo de Edgar Morin para repensar as dinâmicas educacionais das instituições de ensino superior no país, em especial nas áreas da engenharia.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

A teoria da complexidade surge com o objetivo de descrever o comportamento de sistemas complexos com base em uma perspectiva multidisciplinar. De acordo com Koopmans (2017) a teoria sustenta que o comportamento dos sistemas deve ser entendido a partir da interação entre os seus componentes, e que essa interação nem sempre segue uma ordem previsível. Nesse sentido surge então o conceito de Sistemas Adaptativos Complexos (ou *Complex Adaptive Systems – CAS*).

Turner et al. (2019) trazem em seu trabalho diversas definições identificadas na literatura sobre os sistemas adaptativos complexos (CAS). De forma geral, os autores definem CAS como um sistema aberto e dinâmico, capaz de se auto-organizar através da troca de informações, energia e outros recursos dentro de seus ambientes. As interações são orgânicas e ocorrem de forma simultânea e constante dentro e entre os sistemas. Ou seja, a auto-organização ocorre a partir da dinâmica, interações e feedbacks entre componentes heterogêneos. Esse subconjunto de todos os sistemas é conhecido como sistemas complexos.

Segundo Snowden et al. (2007) e Zhou (2012), as principais características de um sistema complexo são: (i) envolvem grande número de elementos; (ii) envolvem grande número de relacionamento entre esses elementos; (iii) esses relacionamentos não são lineares e pequenas mudanças podem produzir grandes consequências; (iv) o sistema é dinâmico e o todo é maior do que a soma de suas partes; (v) as soluções não podem ser impostas, mas em vez disso surgem das circunstâncias (princípio da emergência); e (vi) as características desses elementos e desses relacionamentos apresentam algum grau de incerteza ou imprecisão. Ou seja, na visão complexa reconhece-se que a interação entre as partes não é estática nem constante, mas sim um processo dinâmico, não linear, multicausal e *fuzzy* (difuso).

Na teoria da complexidade, a visão de sistemas passa a ser vista como redes auto-organizadas cujos os componentes estão interconectados e interdependentes entre si. Segundo Capra et al. (2014), apesar dessa visão não ser algo novo, somente nos últimos anos graças ao avanço tecnológico é que foi possível descrever e modelar matematicamente a interconectividade dos sistemas. Diversas teorias recentes como a lógica fuzzy, teoria do caos, geometria fractal entre outras, compõe o que chamamos de teoria da complexidade. A ideia central dessas teorias baseadas nas ciências exatas é construir uma visão "cada vez mais aproximada da realidade, sem simplificação, sem reducionismo" (TÔRRES, 2005, p. 6).

Para Tôrres (2005), o processo de constante mudanças que enfrentamos no século XXI são melhor explicado à luz dessas teorias. Além disso, de acordo com o autor, as mudanças científicas que ocorreram no século XX não afetaram somente o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, mas também afetaram os campos da política, da economia, da educação.

2.1 Teoria da Complexidade no âmbito da Educação

No âmbito educacional a teoria da complexidade vem sendo amplamente estudada e o principal expoente do pensamento complexo nesse campo é o sociólogo e filósofo francês Edgar Morin.

A principal obra de Edgar Morin é uma coletânea de seis volumes, chamado "*La méthode*" (em português, O método) onde o autor destrincha a ideia de pensamento

complexo fundamentado nas formulações do campo das ciências exatas e naturais, principalmente através da teoria da informação, da cibernética, da teoria dos sistemas e dos conceitos de auto-organização. Essa obra foi sintetizada no livro "Introdução ao Pensamento Complexo", lançada no Brasil em 2011.

Segundo o autor, o pensamento complexo se justifica a partir do momento que se identifica e se compreende as limitações e insuficiências do pensamento simplificador. Dessa forma, a complexidade deve ser encarada com um novo modo de pensar e deve ser formulada a partir de um método capaz de lidar com os desafios da realidade.

A crítica de Morin ao modelo educacional pauta-se nos princípios da disjunção, redução e fragmentação do conhecimento, levando os estudantes à uma hiperespecialização, que segundo o autor, reduz e simplifica a realidade.

Morin atribui quatro grandes fontes de erro que leva ao pensamento simplificador, sendo eles: (i) o erro derivado da falsa percepção; (ii) o erro derivado da incoerência; (iii) o erro derivado dos modos de organização do saber; e, (iv) o erro derivado do paradigma vigente. Além disso, o autor propõe um arcabouço teórico de ensino e aprendizagem baseado na interdisciplinaridade, multidisciplinaridade e transdisciplinaridade que, segundo sua visão, são conceitos distintos e devem ser tratados de forma distinta. Para Morin, o ápice teórico estaria na transdisciplinaridade, sendo essa a base para o princípio complexo organizador e para a transversalidade integradora.

A transdisciplinaridade significa ir além de uma forma de conhecimento que já está estabelecido (MENEGAZZI, 2019). A aproximação dos conteúdos - interdisciplinaridade - é necessário, porém a aproximação das pessoas, das criatividade, e dos potenciais humanos tem se tornado indispensável para tentar responder as principais questões da humanidade. Segundo Moraes (2008),

O conhecimento transdisciplinar nos convida a transcender a lógica binária e nos convida a resgatar e a unificar as polaridades do contraditório, insistindo para que possamos transgredir e ultrapassar as fronteiras existentes, reconhecendo-as não como barreiras, mas como espaços de trocas, de diálogos, de intercâmbios, de colaborações e conversações (Moraes, 2008, p. 126)

Dessa forma, o movimento transdisciplinar propõe a aproximação dos diversos campos de conhecimento, não só a partir da integração dos conteúdos isolados, mas também a partir de uma reflexão aberta e dialógica capaz de construir novos conhecimentos que tenham o potencial de solucionar problemas reais do nosso momento histórico.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste artigo consiste em um levantamento bibliográfico de trabalhos nacionais e internacionais sobre o tema. O procedimento de busca desses trabalhos se restringiu a trabalhos publicados em bases de dados disponíveis nos periódicos Capes e no Google Scholar.

A pesquisa foi realizada a partir de sete palavras-chaves, que são: (i) pensamento complexo; (ii) teoria da complexidade; (iii) educação superior; (iv) engenharia; (v) gestão; (vi) inovação; e (vii) sustentabilidade. Além disso, como critério de inclusão para selecionar os estudos que iriam compor esse trabalho, optou-se por realizar a análise preliminar do título e do resumo. A análise do título consistiu em verificar a aderência do título ao tema da pesquisa e a análise do resumo consistiu em verificar se o objetivo, a metodologia e os resultados encontrados poderiam contribuir com a pesquisa proposta.

Dessa forma 10 trabalhos foram selecionados e estratificados em duas categorias: (i) pensamento complexo no âmbito da Educação Superior; (ii) Teoria da Complexidade no âmbito da Engenharia, Gestão, Inovação, Sustentabilidade. As tabelas 1 e 2 apresentam os trabalhos selecionados em cada categoria.

Tabela 1 - Artigos selecionados para análise Pensamento Complexo no âmbito da Educação Superior

| Cód. | Título | Autor / Ano |
|------|---|-------------------------|
| A1 | A Reforma Universitária Segundo a Teoria do pensamento complexo De Edgar Morin | Guedes (2013) |
| A2 | Organização do ensino na educação superior: compreensões a partir do pensamento complexo. | Pereira et al. (2017) |
| A3 | Avaliação no contexto do pensamento complexo e transdisciplinar: reflexões sobre o ensino superior | Menegazzi (2019) |
| A4 | O pensamento complexo como paradigma emergente de novos campos possíveis: políticas educacionais no ensino superior | Menezes et al. (2019) |
| A5 | O pensamento complexo de Edgar Morin como aporte epistemológico na formação docente | Martineli et al. (2020) |

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Tabela 2 - Artigos selecionados para análise Teoria da Complexidade no âmbito da Engenharia, Gestão, Inovação, Sustentabilidade

| Cód. | Título | Autor / Ano |
|------|--|--------------------------|
| A6 | Fostering creative engineers: A key to face the complexity of engineering practice | Zhou (2012) |
| A7 | Institutional transformation and development in the engineering education to meet the volatility, uncertainty, complexity and ambiguity (VUCA) | Vedhathiri (2018) |
| A8 | Engenharia da Complexidade em Edgar Morin. | Piqueira (2018) |
| A9 | Leveraging complexity for ecosystemic innovation. | Russell et al. (2018) |
| A10 | Unraveling the complexity of the Jevons Paradox: The link between innovation, efficiency, and sustainability | Giampietro et al. (2018) |

Fonte: Elaborado pela própria autora.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O levantamento bibliográfico realizado teve como objetivo identificar alguns dos principais potenciais e desafios do pensamento complexo para a educação superior, com

ênfase nas áreas de gestão, inovação e sustentabilidade dentro dos cursos de engenharia. A leitura e análise dos 10 trabalhos selecionados apontam que o pensamento complexo é o arcabouço teórico mais apropriado para orientar a educação superior da maneira mais efetiva para os desafios do nosso século.

Além disso, a compilação dos estudos encontrados indica algumas potencialidades e desafios da adoção e implementação do pensamento complexo no ensino superior. Esses resultados foram analisados e sintetizados nas tabelas 3 e 4, conforme apresentado a seguir.

Tabela 3 – Potencialidades do Pensamento Complexo no Ensino Superior

| Potencialidade | Cód. |
|--|----------------|
| Maior capacidade de lidar com as incertezas, imprevistos e aleatoriedade | A1, A2, A5; A7 |
| Construção de um olhar mais sistêmico, reflexivo e crítico | A3, A5 |
| Maior capacidade de lidar com a diversidade | A3 |
| Maior capacidade de gerar inovação e solucionar problemas | A6; A7; A9 |
| Complementariedade com os conhecimentos técnicos | A8 |
| Maior capacidade de lidar com questões relacionadas com a sustentabilidade | A10 |

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Tabela 4 – Desafios do Pensamento Complexo no Ensino Superior

| Desafios | Cód. |
|---|------------|
| Necessidade da reforma do pensamento sobre educação | A1; A4; A5 |
| Comodismo, tradicionalismo e desconfiança | A1; A4; A6 |
| Desconhecimento de questões pedagógicas por parte dos docentes do ensino superior | A2, A3; A4 |
| Sistema tradicional baseado em notas e não em conhecimento | A6 |

Fonte: Elaborado pela própria autora.

De acordo com esses estudos, o pensamento complexo e a teoria da complexidade possuem o potencial de embasar boa parte da prática formativa do ensino superior, incluindo as escolas engenharia. A abrangência desse arcabouço teórico possibilita uma formação mais completa e mais crítica frente aos desafios atuais do nosso contexto histórico.

Guedes (2013) e Martineli et al. (2020) apontam que a reforma universitária tem como premissa inicial uma reforma no modo de pensar, revendo as estruturas rígidas do próprio pensamento. Segundo os autores, é preciso construir um novo modo de pensar a educação que seja apropriada para responder as questões contemporâneas. Apenas retoques e pequenos ajustes no atual sistema educacional não é suficiente. A proposta é que a mudança seja radical, porém gradativa.

No entanto, diversos autores apontam que as principais dificuldades para colocar em prática essa reforma, seriam: a desconfiança, o comodismo e o tradicionalismo, que criam



barreiras para a implementação efetiva de novas mudanças (GUEDES, 2013; MENEZES; COSTA, 2019; ZHOU, 2012)

O trabalho de Pereira et al. (2017) indica que os professores universitários reconhecem que a organização e a ação docente são atos rodeados por incertezas, imprevistos e aleatoriedade, sendo, portanto, um processo de permanente reconstrução. Porém, apesar de reconhecerem a complexidade embutida na prática pedagógica, muitos ainda desconsideram os saberes didáticos em prol dos saberes específicos da sua área de atuação, criando assim mais uma barreira para a reforma didática do ensino superior (PEREIRA et al., 2017).

Outro aspecto importante a ser analisado nesse contexto são os modelos de avaliação. Menegazzi (2019) discute o papel da avaliação no ensino superior no processo de formação do estudante sob as lentes da complexidade. Segundo o autor, o processo de construção do conhecimento é de natureza complexa, individual e transdisciplinar. Logo, o modelo tradicional de avaliação não é o modelo mais apropriado, pois este desconsidera as individualidades dos alunos, é unidisciplinar e, geralmente, está descolado da aplicabilidade prática da realidade.

Sob a perspectiva da complexidade, as práticas avaliativas devem possuir caráter dinâmico, reflexivo e processual. A nota e o erro passam a ser encarados como uma oportunidade de discussão e crescimento no caminho da aprendizagem, e não simplesmente o objetivo final e determinista do processo.

Para Menegazzi (2019), a maior dificuldade na formulação de boas avaliações no ensino superior está no desconhecimento de questões pedagógicas por parte dos docentes. As mudanças das práticas avaliativas, necessariamente dependem de uma mudança de postura e formação dos professores.

Nesse sentido, o trabalho de Menezes et al. (2019) visa refletir sobre a formação de professores tendo como base a complexidade na educação superior e suas políticas educacionais. Os autores entendem que a formação docente no ensino superior deve ser mais complexa e realista com as demandas exigidas nos dias atuais. A formação deve ser continuada e deve-se sempre buscar "promover o desenvolvimento da autonomia intelectual do docente por meio de uma formação universitária que contemple (na plenitude) o sujeito emocional, racional, biológico, cultural, sociológico, histórico [...]" (MENEZES et al., 2019, p. 4)

Por fim, os autores entendem que a diversidade é uma das principais chaves de adesão do pensamento complexo na educação contemporânea, uma vez que as mudanças nas relações sociais, familiares e culturais estão amplificando a diversidade dentro das salas de aula.

Dentro do âmbito das escolas de engenharia, Zhou (2012) considera que a complexidade da prática da engenharia é considerada a raiz dos desafios dos engenheiros. Para o autor, o acelerado processo de mudanças da sociedade trouxeram muitos desafios para a engenharia envolvendo dimensões sociais, econômicas e ambientais. Aspectos como alto volume de informação, mercados globalizados, desenvolvimento tecnológico multidisciplinar, sustentabilidade ambiental e responsabilidade social tem se tornado a base da mudança da atuação dos engenheiros.

No entanto, não é possível pensar na construção de um novo engenheiro - capaz de lidar com as mudanças do século XXI - sem necessariamente pensar em uma mudança da formação acadêmica desses profissionais. Para Zhou (2012) o ponto central para essa mudança é o estímulo à criatividade. De acordo com o autor, a criatividade é uma das principais competências capaz de lidar com a complexidade. A partir dela, os problemas



podem ser analisados sob novas perspectivas e novas soluções podem ser formuladas. Além disso, a criatividade é chave para o processo de inovação.

Porém, no modelo tradicional de ensino de engenharia, a criatividade não é considerada uma competência essencial dos programas de ensino. Segundo Zhou (2012) uma das principais barreiras do estímulo à criatividade nas escolas de engenharia é a importância que é dada às notas dos alunos em testes padronizados.

Além disso, Vedhathiri (2018) aponta que educação em engenharia está enfrentando elevado grau de volatilidade, incerteza, complexidade e ambiguidade (VUCA – em inglês - *Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity*). Sua pesquisa revisou as iniciativas de vários projetos apoiados pelo Banco Mundial para melhorar as habilidades e competências desenvolvidas nos institutos de engenharia. Os principais pontos educacionais destacados para lidar com os desafios impostos pela VUCA são: (i) desenvolvimento da interdisciplinaridade entre os alunos; (ii) alinhar os recursos para pesquisas baseadas em resultado; (iii) motivação e inspiração dos alunos; (iv) criação de programas de pós-graduação multidisciplinares e cursos via MOOC.

Já Piqueira (2018) incentiva a atitude do pensamento complexo, transformando as ações de engenharia em processos transdisciplinares capazes de harmonizar diversos modos de pensar e projetar. Para o autor, deve-se entender a engenharia da complexidade como aquela que se apoia nas conquistas e nos conhecimentos bem estabelecidos da área, mas que adiciona à visão tradicional uma abordagem sistêmica, transdisciplinar e não linear, trabalhando, principalmente com a noção de sistemas e redes. Ou seja, a teoria da complexidade não visa substituir a natureza técnica e mecanicista da formação do engenheiro, mas sim deve buscar complementá-la e atualizá-la para as necessidades e demandas no nosso século.

Por fim, os trabalhos Russell et al. (2018) e Giampietro et al. (2018) analisaram questões relacionadas à inovação e à sustentabilidade sob a ótica da teoria da complexidade. Segundo Russell et al. (2018) as organizações são consideradas sistemas abertos e não lineares, pois lidam com motivações multifacetadas dos agentes envolvidos, recebem feedbacks instantâneos e passam por transformações estruturais constantemente. Logo, para promover a inovação nesses ambientes, é importante compreender as premissas postuladas pela teoria da complexidade.

Em relação à sustentabilidade, Giampietro et al. (2018) apontam que se deve abandonar o reducionismo e lidar com a complexidade inerente à essa questão. Segundo os autores, a sustentabilidade não pode ser alcançada apenas com inovações tecnológicas, mas também requer um processo contínuo de ajuste institucional e comportamental, guiada pela perspectiva do pensamento complexo e sistêmico.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise dos resultados encontrados, foi possível identificar que o pensamento complexo tem o potencial de embasar a prática formativa do ensino superior, contribuindo para uma mais completa e crítica frente aos desafios atuais do século XXI. Sua aplicabilidade não se restringe apenas às escolas de educação, mas sim a todo contexto do ensino superior, incluindo os cursos de engenharia.

As contribuições mais relevantes encontradas nos trabalhos selecionados apontam que o pensamento complexo melhora nossa capacidade de lidar com as incertezas, imprevistos, aleatoriedade e com a diversidade de fenômenos que nos cercam, possibilitando assim a construção de um olhar mais sistêmico, reflexivo e crítico. Dessa forma, o pensamento complexo favorece a capacidade de solucionar problemas e gerar

inovações que realmente contribuam para o desenvolvimento sustentável da nossa sociedade.

No âmbito da engenharia, a habilidade de solucionar problemas é um ponto central no perfil do engenheiro. Sendo assim, percebe-se que a abordagem do pensamento complexo tem o potencial de contribuir com a assertividade das soluções propostas. Destaca-se que o pensamento complexo não visa substituir os o pensamento técnico, mas sim busca complementá-lo e integrá-lo a uma visão mais sistêmica dos fenômenos. Desse modo, as soluções propostas tendem a ser mais adequadas e efetivas para a realidade os cercam.

Porém, os estudos indicam que a adoção do pensamento complexo no âmbito do ensino superior ainda enfrenta muitos desafios. Primeiramente, foi apontada a necessidade de se repensar a educação sob as lentes da complexidade, o que implicaria em uma grande mudança de paradigma. No entanto, o comodismo, o tradicionalismo e a desconfiança sobre essa nova forma de pensar impede que a mudança avance e se concretize. Dentro do âmbito do ensino de engenharia essa dificuldade é ainda maior pois, muitos docentes desconhecem as questões pedagógicas e didáticas que cercam suas práticas e focam-se apenas nos aspectos técnicos de suas disciplinas.

Por fim, a partir da análise dos estudos encontrados, pode-se concluir que a adoção das perspectivas do pensamento complexo dentro das instituições de ensino engenharia é indispensável para a formação de um profissional crítico, reflexivo e criativo capaz de contribuir para as transformações sociais, ambientais e organizacionais que o século XXI demanda. Porém, essa transformação exige uma mudança de postura e de formação dos docentes que atuam nesses espaços.

REFERÊNCIAS

BATISTA, I. de L.; SALVI, R. F. **Perspectiva Pós-Moderna e Interdisciplinaridade Educativa: Pensamento Complexo e Reconciliação Integrativa**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), vol. 8, no. 2, p. 171–183, 2006. <https://doi.org/10.1590/1983-21172006080206>.

CAPRA, F.; LUISI, P. L. **Visão sistêmica da vida: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas**. 1st ed.: Cultrix, 2014.

GIAMPIETRO, M.; MAYUMI, K. **Unraveling the complexity of the Jevons Paradox: The link between innovation, efficiency, and sustainability**. *Frontiers in Energy Research*, vol. 6, no. APR, p. 1–13, 2018. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2018.00026>.

GUEDES, E. C. **A Reforma Universitária Segundo a Teoria Do Pensamento Complexo De Edgar Morin**. p. 15, 2013. Available at: http://educere.bruc.com.br/CD2013/pdf/6847_4456.pdf.

KOOPMANS, M. **Mixed Methods in Search of a Problem: Perspectives From Complexity Theory**. *Journal of Mixed Methods Research*, vol. 11, no. 1, p. 16–18, 2017. <https://doi.org/10.1177/1558689816676662>.



MARTINELI, L. M. B.; BEHRENS, M. A.; PRIGOL, E. L. **O pensamento complexo de Edgar Morin como aporte epistemológico na formação docente.** Educação & Linguagem, vol. 23, no. 1, p. 45–65, 2020.
<https://doi.org/10.15603/2176-1043/el.v23n1p45-65>.

MENEGAZZI, T. C. **Avaliação no contexto do pensamento complexo e transdisciplinar: reflexões sobre o ensino superior.** Revista Educação - UNG-Ser, vol. 14, no. 1, p. 6–16, 2019. <https://doi.org/10.33947/1980-6469-v14n1-2181>.

MENEZES, N. C. R.; COSTA, A. R. **O pensamento complexo como paradigma emergente de novos campos possíveis: políticas educacionais no ensino superior.** 2019.

MORAES, M. C. **Ecologia dos Saberes: Complexidade, Transdisciplinaridade e Educação: Novos Fundamentos para Iluminar Novas Práticas Educacionais.** Instituto Antakarana, 2008.

MORGAN, G. **Imagens da Organização.** 2nd ed. São José dos Campos: Atlas, 2002.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo.** 4th ed. Porto Alegre: Editora Sulina, 2011.

PEREIRA, S. A.; SOUZA, N. C. DE; BORGES, D. S.; COFFERRI, F. F.; TAUCHEN, G. **Organização do ensino na educação superior: compreensões a partir do pensamento complexo.** XVII Colóquio Internacional de Gestão Universitária, p. 12–26, 2017. .

PIQUEIRA, J. R. C. **Engenharia da Complexidade em Edgar Morin.** Estudos Avançados, vol. 32, no. 94, p. 363–370, 2018. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0023>.

RUSSELL, M. G.; SMORODINSKAYA, N. V. **Leveraging complexity for ecosystemic innovation.** Technological Forecasting and Social Change, vol. 136, no. November 2017, p. 114–131, 2018. DOI 10.1016/j.techfore.2017.11.024. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.11.024>.

SNOWDEN, D. J.; BOONE, M. E. **A Leader's Framework for Decision Making.** Harvard Business Review, vol. 85, p. 1–9, 2007.

TURNER, J. R.; BAKER, R. M. **Complexity theory: An overview with potential applications for the social sciences.** Systems, vol. 7, no. 1, 2019.
<https://doi.org/10.3390/systems7010004>.

VEDHATHIRI, T. **Institutional transformation and development in the engineering education to meet the volatility, uncertainty, complexity and**





ambiguity (VUCA). Journal of Engineering Education Transformations, vol. 2018, no. Special Issue, 2018. <https://doi.org/10.16920/jeet/2018/v0i0/120895>.

ZHOU, C. **Fostering creative engineers: A key to face the complexity of engineering practice.** European Journal of Engineering Education, vol. 37, no. 4, p. 343–353, 2012. <https://doi.org/10.1080/03043797.2012.691872>.

RETHINKING HIGHER EDUCATION FROM THE PERSPECTIVE OF COMPLEX THINKING: AN ANALYSIS FOR MANAGEMENT, INNOVATION, AND SUSTAINABILITY

Abstract: *This article aims to analyze higher education from the perspective of complex thinking, with an emphasis on investigating the potentials and challenges of complexity theory for the areas of management, innovation, and sustainability within engineering courses. For this, a bibliographic survey of national and international works about the subject was carried out, where 10 articles were selected based on pre-established criteria. The main results of the analysis indicate that complex thinking increases the ability of students to deal with the uncertainties, unforeseen events, and randomness of the phenomena that surround them. However, self-indulgence, traditionalism, and the lack of knowledge of pedagogical issues on the part of higher education teachers constitute a major barrier to their advancement. Finally, it is concluded that the adoption of complex thinking perspectives within higher education institutions is essential for the formation of a critical, reflective and creative professional who is capable of contributing to the social, environmental, and organizational transformations that the XXI century will demand.*

Keywords: *Complex Thinking, Higher education, Engineering, Innovation, and Sustainability.*

