

A emergência do pensamento complexo e sua influência na pesquisa educacional*

The emergence of complexity thinking and its influence on educational research

La emergencia del pensamiento complejo y su influencia en la investigación educativa

Destaques

O pensamento complexo propõe novas metodologias, desafiando abordagens lineares e trazendo contribuições inovadoras para a educação.

O pensamento complexo lida com conflitos e incertezas nos sistemas e processos educativos.

A educação como um sistema complexo exige compreensão dinâmica das interações entre suas partes e o todo.

* Este artigo é uma tradução de um trabalho originalmente publicado no *Canadian Journal for New Scholars in Education (CJNSE)*: NOGUEIRA, B. The emergence of complexity thinking and its influence on educational research. *Canadian Journal for New Scholars in Education*, v. 14, n. 1, p. 1–10, 2023. Disponível em: <https://journalhosting.ucalgary.ca/index.php/cjnse/article/view/76940>.

Bruna Nogueira¹

<https://orcid.org/0009-0009-4990-1014>

¹ University of Calgary, Calgary – Canadá. E-mail: bruna.nogueira@ucalgary.ca.

Resumo

O mundo moderno, acelerado e em constante mudança, está testemunhando o surgimento de uma nova era de métodos de ensino, que frequentemente combinam elementos de abordagens tradicionais, como as reducionistas e as holísticas, ao mesmo tempo em que oferecem oportunidades para novos discursos, ideias e perspectivas. Este artigo tem como objetivo explicar como as perspectivas sobre como a educação é compreendida mudaram ao longo do tempo até que o pensamento complexo emergisse nas últimas décadas (Jacobson; Wilensky, 2022; Morin, 1992, 2011). Na busca por esse objetivo, são discutidas as principais características do reducionismo, holismo e do pensamento sistêmico, além de como essas transformações de perspectivas influenciaram o surgimento do pensamento complexo. Conforme explicado por Davis *et al.* (2015), o pensamento complexo começou a se disseminar entre pesquisadores educacionais não como uma forma de sobrepor teorias anteriores, mas sim para apresentar novos pontos de vista e possibilidades. O pensamento complexo na educação é inovador, pois se opõe às crenças anteriores de que a aprendizagem ocorre de maneira linear, ou seja, ele reconhece e lida com conflitos, incertezas e desarmonias nos processos de



aprendizagem. De acordo com Jacobson e Wilensky (2022), os pesquisadores educacionais devem continuar a explorar pedagogias e tecnologias inovadoras que abracem a complexidade, trazendo contribuições cruciais para as teorias de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Sistemas complexos. Pensamento complexo. Pesquisa educacional.

Abstract

The fast-paced and ever-changing modern world is witnessing the onset of a novel era of teaching methods, which often combine elements of traditional approaches such as reductionism and holism while providing prospects for fresh discourse, ideas, and outlooks. This paper aims to explain how perspectives on how education is understood have changed throughout time until complexity thinking emerged in more recent decades (Jacobson & Wilensky, 2022; Morin, 1992, 2011). In pursuit of this goal, the main characteristics of reductionism, holism, and systemic thinking are discussed, as well as how such transformations in perspectives have influenced the emergence of complexity thinking. As explained by Davis et al. (2015), complexity thinking started to spread among educational researchers not as a way of superimposing previous theories, but to present new points of view and possibilities instead. Complexity thinking in education is innovative as it goes against previous beliefs that learning occurs in linear ways, meaning that it recognizes and deals with conflict, uncertainty, and disharmony in learning processes. According to Jacobson and Wilensky (2022), educational researchers should continue to explore innovative pedagogies and technologies that embrace complexity, bringing crucial contributions to theories of teaching and learning.

Keywords: Complex systems. Complexity thinking. Educational research.

Resumen

El mundo moderno, acelerado y en constante cambio, está siendo testigo del surgimiento de una nueva era de métodos de enseñanza, que con frecuencia combinan elementos de enfoques tradicionales, como los reduccionistas y holísticos, al mismo tiempo que ofrecen oportunidades para nuevos discursos, ideas y perspectivas. Este artículo tiene como objetivo explicar cómo las perspectivas sobre la comprensión de la educación han cambiado a lo largo del tiempo hasta que el pensamiento complejo emergió en las últimas décadas (Jacobson & Wilensky, 2022; Morin, 1992, 2011). En la búsqueda de este objetivo, se discuten las principales características del reduccionismo, el holismo y el pensamiento sistémico, además de cómo estas transformaciones de perspectivas han influido en la aparición del pensamiento complejo. Como explican Davis et al. (2015), el pensamiento complejo comenzó a difundirse entre los investigadores educativos no como una forma de superponer teorías anteriores, sino para presentar nuevos puntos de vista y posibilidades. El pensamiento complejo en la educación es innovador, ya que se opone a las creencias anteriores de que el aprendizaje ocurre de manera lineal; es decir, reconoce y aborda conflictos, incertidumbres y desarmonías en los procesos de aprendizaje. Según Jacobson y Wilensky (2022), los investigadores educativos deben seguir explorando pedagogías y tecnologías innovadoras que abracen la complejidad, aportando contribuciones cruciales a las teorías de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: Sistemas complejos. Pensamiento complejo. Investigación educacional.

1 Introdução

O mundo moderno, acelerado e em constante mudança, está presenciando o início de uma nova era de métodos de ensino, que frequentemente combinam elementos de abordagens tradicionais, como as reducionistas e o holísticas, ao mesmo tempo em que oferecem perspectivas para novos discursos e perspectivas, questionando a aplicabilidade das teorias de aprendizagem predominantes. Esse contexto permitiu que o pensamento complexo começasse a se disseminar entre pesquisadores educacionais nas últimas décadas – não como uma forma de sobrepor teorias anteriores, mas para apresentar novos pontos de vista e possibilidades (Davis *et al.*, 2015). O pensamento complexo na educação é inovador, pois apresenta uma abordagem transdisciplinar e se opõe às crenças anteriores de que a aprendizagem ocorre de maneira linear. Por conseguinte, este pensamento reconhece e lida com as contradições, incertezas e com a desarmonia nos processos de aprendizagem (Montuori, 2008). Além disso, o pensamento complexo rejeita a compartimentalização do conhecimento, como sua divisão em disciplinas ou matérias separadas e independentes, que leva a explicações de fenômenos desconsiderando a interdependência dos seus elementos (Montuori, 2008). Em síntese, o pensamento complexo na pesquisa educacional sugere que a educação seja compreendida como um sistema complexo que é irreduzível, imprevisível, contextual, adaptativo e multifacetado (Davis *et al.*, 2015).

Com base na leitura de diversos artigos científicos publicados por Jacobson (2020) e parceiros (Jacobson *et al.*, 2019; Jacobson; Wilensky, 2022; Jacobson; Wilensky, 2006), assim como por outros autores relevantes para o tema (Davis *et al.*, 2015; Morin, 1992, 2011; Pereira *et al.*, 2022; Schuelka; Engsig, 2019; Uhl-Bien *et al.*, 2007), foram identificadas semelhanças entre as ideias referentes ao pensamento complexo na educação. O posicionamento desses autores ressalta a importância dos pesquisadores educacionais considerarem cada vez mais a educação como um sistema complexo e fazerem uso de conceitos e métodos ligados a esse entendimento. Davis *et al.* (2015) definiram o sistema complexo como um sistema que aprende e que é auto-organizado. Schuelka e Engsig (2019) acrescentaram que “sistemas complexos são abertos e aninhados, o que significa que há pouca ou nenhuma barreira entre elementos e o ambiente, entre entradas e saídas, e os elementos dentro do sistema são sistemas complexos dentro de sistemas complexos, sempre se desdobrando como um fractal” (p. 452). Jacobson e Wilensky (2022) argumentaram que interpretar fenômenos educacionais por meio das lentes de sistemas complexos “tem o potencial de abrir novos horizontes intelectuais, estruturas

explicativas e metodologias que são cada vez mais importantes em ambientes científicos e profissionais” (p. 505).

Para explicar o pensamento complexo, é útil fornecer uma contextualização do seu surgimento, além de explicações sobre em que ele se baseia, como se diferencia de abordagens anteriores e de que forma traz ideias inovadoras para a educação. Portanto, este artigo convida os leitores a olhar para o passado e examinar as raízes do pensamento complexo, suas conexões com a pesquisa educacional e a relevância dessas discussões para o cenário educacional contemporâneo. Dito isso, as seções seguintes têm como objetivo fornecer uma perspectiva histórica e uma análise aprofundada de diferentes abordagens que influenciaram as teorias, práticas e pesquisas educacionais. Serão discutidos o reducionismo, o holismo e o pensamento sistêmico, bem como o impacto dessas transformações de perspectivas no surgimento do pensamento complexo.

2 Panorama conciso das mudanças históricas nas abordagens educacionais

Por muitos séculos, a compreensão reducionista e dualista do ser humano prevaleceu, influenciando as ciências e o conhecimento na sociedade ocidental, conforme argumenta Soligo (2018). As dicotomias razão/emoção, corpo/mente e afeto/cognição são alguns exemplos que dificultaram a compreensão integral dos indivíduos por muito tempo (Soligo, 2018). Além disso, é notável que, historicamente, a razão e a cognição foram privilegiadas em detrimento da emoção e da afetividade (Nogueira, 2016).

Foi a partir das ideias de Hegel, Marx e Engels que o materialismo histórico-dialético emergiu, afirmando que o sujeito e os objetos culturais interagem e transformam-se continuamente (Tassoni, 2008). A teoria de Marx determina que "mudanças históricas na sociedade e na vida material produzem mudanças na 'natureza humana' (consciência e comportamento)" (Cole; Scribner, 2007, p. 10). De acordo com o materialismo histórico-dialético, a cultura é um elemento fundamental para a constituição da pessoa, sua consciência e seu desenvolvimento. O contexto, portanto, desempenha um papel ativo no desenvolvimento psicológico humano e o indivíduo não é passivo nesse processo. Pelo contrário, ele tem uma participação ativa e vigorosa em seu próprio desenvolvimento (John-Steiner; Souberman, 2007).

Essa forma de entender o ser humano engloba aspectos de sua cultura, condições sociais e históricas e, com isso, a psicologia encontrou alternativas para o estudo dos indivíduos em termos da organização e do funcionamento da mente. Apoiada nas ideias marxistas, a psicologia sociocultural surgiu no início do século XX, sugerindo que qualquer fenômeno psicológico se desenvolve ao longo do tempo e reflete a condição social, econômica e cultural de uma pessoa (Bock, 2007). Davis *et al.* (2015) acrescentaram que, a partir da segunda metade do século XX, começaram a ser notadas outras mudanças significativas em relação às abordagens que influenciavam a educação, incluindo uma mudança das abordagens mecanicistas de ensino e currículo para concepções mais holísticas e exploratórias da aprendizagem.

É importante destacar que um dos principais representantes da psicologia sociocultural e que teve participação central nas mudanças mencionadas foi Vygotsky (1896-1934). Vygotsky (2007) argumentou que as ferramentas são fundamentais nas relações entre os seres humanos e a natureza/ambiente, pois, ao utilizá-las, os humanos transformam tanto o ambiente quanto a si próprios, como consequência de uma relação dialética de constante interação e influência mútua. Vygotsky (2007) afirmou que, além dos aspectos genéticos, das condições biológicas e da cultura em que o indivíduo está inserido, sua subjetividade é também altamente importante e responsável por dar significado a todas as experiências vividas. Outra importante contribuição de Vygotsky para o entendimento de como a aprendizagem ocorre foi a introdução do conceito de *Zona de Desenvolvimento Proximal (ZPD)*, que leva em consideração o conhecimento prévio da pessoa no processo de construção de novos conhecimentos (Vygotsky, 2007). Isso se aplica tanto à aprendizagem informal quanto à aquisição de conhecimento acadêmico ou escolar. Essas ideias foram inovadoras na época e influenciaram a pesquisa e a prática da psicologia e da educação.

2.1 Holismo

Vygotsky se opôs à tendência de tratar as partes de forma separada do todo e propôs uma compreensão unificadora e desenvolvimentista dos fenômenos. Em outras palavras, suas ideias sugeriam o abandono da fragmentação dos indivíduos – como nas dicotomias razão/emoção, cognição/afeto – em favor de uma compreensão holística dos fenômenos. Vygotsky defendeu que todas as dimensões humanas são inseparáveis (Almeida, 2007). Essa compreensão sobre os seres humanos e seu desenvolvimento, que não foca nas partes, mas sim no todo, é chamada de holismo (Nogueira, 2016).

Vygotsky afirmou que é necessário investigar a história individual de cada pessoa para que seja possível construir uma compreensão aprofundada de seu desenvolvimento (Oliveira; Rego, 2003). Ao dizer isso, Vygotsky reconhecia a existência das partes (ou distintos elementos que contribuem para um fenômeno), mas discordava que elas existissem de forma isolada (Nogueira, 2016). Por exemplo, dentro dessa abordagem, não seria possível trabalhar o desenvolvimento cognitivo de uma pessoa sem considerar as emoções sentidas por ela ao longo do processo (Leite, 2018). Vygotsky sugeriu que todas as partes (ou aspectos de uma pessoa e sua vida) são igualmente importantes no processo de desenvolvimento humano e, mais do que isso, são inseparáveis (Leite, 2018).

Vygotsky reconhecia a importância do indivíduo (parte) dentro de uma dada sociedade (todo). No entanto, embora levasse em consideração a existência e a relevância de partes isoladas que contribuem para um fenômeno, sua teoria priorizava o contexto (todo). Nesse sentido, Morin (1992), um renomado sociólogo e filósofo francês com importantes contribuições para as discussões sobre o pensamento complexo, afirmou que tanto o holismo quanto o reducionismo se baseiam no mesmo princípio de simplificação, apesar de se apresentarem como opostos. De acordo com Morin (1992), "o holismo é uma visão parcial, unidimensional e simplificadora do todo. Ele reduz todas as outras ideias relacionadas ao sistema à ideia de totalidade, quando, na verdade, deveria ser uma questão de confluência" (p. 373). Ademais, outra semelhança entre o reducionismo e o holismo que merece ser questionada é o entendimento de que tanto o desenvolvimento quanto a aprendizagem acontecem de maneira linear. Embora em alguns casos faça sentido aprender uma tarefa mais fácil primeiro e uma mais difícil depois, essa linearidade não se aplica a todas as situações. Um exemplo é quando uma criança aprende a andar sem ter engatinhado primeiro. Embora o engatinhar seja um marco típico do desenvolvimento de muitas crianças, ele não é um pré-requisito necessário para caminhar. No entanto, o "manual linear" de como andar, associado tanto às abordagens reducionistas quanto holísticas, assumiria que uma forma de aprendizagem é ideal e esperada (aquela em que o engatinhar ou qualquer tarefa mais simples vem primeiro), enquanto a outra forma seria considerada anormal ou até incorreta.

2.2 Pensamento sistêmico

O pensamento sistêmico foi introduzido no século XX com base na suposição de que as discussões sobre a educação formal até aquele momento eram muito limitadas (Davis *et al.*,

2015). O ensino começou "a ser visto em termos de ajudar a desenvolver uma consciência de si, dos outros, da humanidade e do mundo mais-que-humano" (Davis *et al.*, 2015, p. 4). Esse momento trouxe discursos embrionários que seriam incorporados ao pensamento complexo mais tarde, como será discutido na próxima seção deste artigo. No entanto, naquele momento, o pensamento sistêmico ainda estava vinculado a ideias semelhantes às do holismo. Conforme explicado por Mariotti (2005),

o pensamento sistêmico leva em conta apenas a harmonia, a síntese funcional contida no todo, mas não considera que essa síntese se faz às custas de repressões e antagonismos. Um sistema não é apenas harmonia. A harmonia sistêmica repousa sobre a conflituosidade e a desarmonia, que também fazem parte do sistema e nele permanecem latentes (p. 3).

Desde o surgimento do holismo e do pensamento sistêmico, as discussões e abordagens na educação não presenciaram profundas inovações até recentemente. Por outro lado, o mundo passou por grandes transformações nas últimas décadas, especialmente com a criação e o crescimento da internet e de todas as tecnologias digitais que a acompanharam. Markauskaite *et al.* (2022), Siemens (2004) e Silva (2013) mencionaram que essas tecnologias permitiram novas formas das pessoas se conectarem, comunicarem, interagirem, produzirem, pensarem e aprenderem. Esses desenvolvimentos trouxeram a necessidade de reavaliar nossos pontos de vista e buscar novas rotas para entender melhor a realidade atual, assim como os seres humanos, que são tanto produtos quanto produtores dessa realidade. É nesse contexto que o pensamento complexo emergiu.

2.3 Pensamento complexo

Uma análise histórica das abordagens que influenciaram as práticas, teorias e pesquisas educacionais ao longo das décadas permite identificar a transição do reducionismo para o pensamento holístico e sistêmico e, posteriormente, o surgimento do pensamento complexo. Geralmente, a necessidade de novas explicações aparece quando as explicações existentes sobre os fenômenos não são mais suficientes para proporcionar uma compreensão satisfatória. O pensamento complexo nasceu a partir de críticas direcionadas tanto às perspectivas lineares quanto sistêmicas, em relação à sua incapacidade de lidar com a aleatoriedade, a desordem, a incerteza e o conflito, que existem e são inevitáveis em qualquer sistema ou organização vivos

(Mariotti, 2005). Mariotti (2005) explica que as abordagens lineares e sistêmicas isolam a parte do todo e priorizam um dos dois. Do mesmo modo, a ordem, a harmonia dos sistemas e as generalizações são características dessas abordagens. Por outro lado, o pensamento complexo incentiva a integração das partes e do todo, lidando com os conflitos e com a desarmonia dos sistemas. Ele foca nas incertezas e se opõe a generalizações ou simplificações. Ao escrever sobre as contribuições de Morin para o pensamento da complexidade, Montuori (2008) pontuou que:

Nosso atual modo de pensar, sentir e ser [...] é profundamente problemático: ele reduz, separa e opõe. Morin nos aponta para além desse modo de pensar, em direção a um paradigma de complexidade: para uma forma de pensar e ser que não mutila a vida, mas nos permite vivê-la de forma mais plena, estando mais presentes às complexidades, paradoxos, tragédias, alegrias, fracassos e sucessos. Ele nos direciona para uma maneira de pensar que não é desencarnada e abstrata, mas rica em sentimento, intuição e conexão com o contexto social e histórico mais amplo. Um pensamento holográfico e contextual, que nos mostra como estamos inseridos no tempo e no espaço. Mas um pensamento que também é transformador, auto-eco-reorganizador, que inclui tudo o que somos e, de fato, amplia nossa compreensão de quem somos e nos aponta novas possibilidades (p. 24).

É relevante mencionar que o pensamento complexo não se opõe às abordagens lineares (reducionistas) e sistêmicas (holísticas), mas sim, representa a complementaridade e a transacionalidade entre elas (Morin, 2011). Diferente das compreensões anteriores, o pensamento complexo sugere que o todo ou o contexto é tanto inferior quanto superior às partes ou aos elementos individuais que contribuem para um fenômeno. Para entender melhor essa ideia, um exemplo é o chamado *princípio da emergência*, que vê o todo como superior às partes (Nogueira, 2016). Jacobson e Wilensky (2022) esclareceram que o termo emergência é usado "para descrever como padrões em larga escala surgem a partir das múltiplas interações dos indivíduos, e esses padrões resultantes são chamados de fenômenos emergentes" (p. 504). Uma forma de explicar isso é observando um tapete com um design específico. Apesar de ser composto por vários fios (partes), o resultado final da adição das partes supera as características individuais de cada fio. Portanto, não se trata apenas de adicionar os fios aleatoriamente. O todo (tapete) é mais do que a mera soma dos fios e contém elementos que se perderiam se as partes fossem dissociadas. Nas palavras de Morin (2011),

é preciso substituir um pensamento que isola e separa por um pensamento que distingue e une. É preciso substituir um pensamento disjuntivo e redutor por um pensamento do complexo, no sentido originário do termo *complexus*: o que é tecido junto (p. 89).

No entanto, em outras situações, o todo é inferior às partes. Para entender isso, existe o exemplo de uma situação em que um grupo de pessoas/estudantes se reúne para discutir e encontrar uma solução para um determinado problema. Cada um traz suas ideias e discute alternativas, mas, ao mesmo tempo, deixa de lado inúmeros aspectos de sua individualidade, várias de suas características e habilidades que são particulares a cada um, mas aparentemente irrelevantes para a tarefa que realizam juntos. Nesse caso, o todo (grupo) não é capaz de incluir a totalidade das partes. O potencial de cada parte não é totalmente explorado, ou seja, muitas de suas habilidades e características são virtualizadas. Mariotti (2005) chama isso de *princípio da imposição* e explica que essa virtualização e/ou repressão é necessária porque, se todas as potencialidades emergissem naquela situação, prejudicariam o funcionamento do grupo. Assim, o pensamento complexo rejeita a ideia de que as partes são mais importantes do que o todo, como defendido pelo reducionismo, assim como rejeita a noção de que o todo é mais importante do que as partes, como sugerido pelo holismo.

Compreender um fenômeno educacional como um sistema complexo e interpretá-lo sob a perspectiva do pensamento complexo significa entendê-lo como um sistema dinâmico. Essa perspectiva reconhece a presença tanto da emergência quanto da imposição de maneira circular, com predominância alternada, revelando que o todo é, ao mesmo tempo, maior e menor do que a soma das partes (Morin, 2011). Para Morin (2011), a mutilação de fenômenos multidimensionais impede a compreensão de que o conhecimento das partes depende do conhecimento do todo e vice-versa. O pensamento dicotômico e o holismo insistem no mesmo erro de buscar certezas e negar dúvidas, conflitos, não linearidade e a complexidade imprevisível dos fenômenos.

Para ilustrar melhor as diferenças entre o pensamento complexo e abordagens anteriores, a Tabela 1 foi elaborada para incluir as ideias centrais das principais perspectivas educacionais abordadas neste artigo de forma sucinta e cronológica:

Tabela 1 – Diferentes perspectivas na educação.

Reduccionismo	Consolidado por Descartes, refere-se à divisão do todo em partes e ao estudo das partes como independentes. O reduccionismo está relacionado ao pensamento linear e à fragmentação do conhecimento.
Holismo	Surge após o reduccionismo e se apresenta como uma oposição a ele, por priorizar o todo, sem dividi-lo em partes. O holismo prioriza os aspectos sociais no desenvolvimento humano, entendendo que o todo supera as partes. O pensamento linear também está presente nessa abordagem. Um importante representante do holismo na educação é Vygotsky.
Pensamento sistêmico	Introduzido em 1940 por Ludwig Von Bertalanffy, apresenta uma compreensão holística do desenvolvimento humano e uma estrutura de aprendizagem linear. Essa abordagem considera a interconectividade e interdependência de múltiplos componentes do sistema educacional e dos processos de aprendizagem.
Pensamento complexo	Uma abordagem mais recente que entende os processos de aprendizagem como imprevisíveis e não lineares. O pensamento da complexidade sugere que a educação é um sistema adaptativo complexo, onde o comportamento e os resultados do sistema emergem das interações de múltiplos componentes (uma teia complexa). Os principais autores mencionados neste artigo para entender esse conceito são Davis, Morin e Jacobson.

3 O pensamento complexo e a pesquisa educacional

Métodos e abordagens educacionais que envolvem a divisão de conceitos complexos em partes menores para facilitar o aprendizado ou explicar uma situação têm mostrado evidências limitadas quanto à eficácia no desenvolvimento do pensamento crítico e na contribuição para uma compreensão mais profunda e abrangente de um tema ou fenômeno (Zhao, 2022). Para abordar essa questão, Sawyer (2022) sugeriu que pesquisadores educacionais abracem as múltiplas dimensões dos fenômenos e compreendam que o conhecimento deve ser contextualizado e gerado de forma colaborativa. Diferentes epistemologias são bem-vindas nessa prática científica, que se baseia na experimentação, tentativa e erro, teste de hipóteses, debate e argumentação para uma compreensão mais ampla do que está sendo estudado. Este novo momento permite a acomodação de novas metodologias e abordagens, e é nesse contexto que o pensamento complexo ganha força dentro da pesquisa educacional.

Ao adotar o pensamento complexo e enxergar a educação como um sistema complexo, os pesquisadores educacionais têm a oportunidade de investigar e explicar fenômenos educacionais de maneiras alternativas, com o potencial de trazer contribuições inéditas tanto para a teoria quanto para as práticas educacionais. O pensamento complexo está associado à perspectiva teórico-epistemológica *ecossistêmica*. Sutton (2022) esclareceu que o princípio ecossistêmico é semelhante a uma teia, o que significa que "todos os aspectos do nosso mundo são interdependentes e estão constantemente impactando uns aos outros" (p. 5). Com isso em mente, o pensamento complexo propõe que a realidade seja uma unidade global, participativa, integrada, interativa e complexa. A pesquisa baseada no pensamento complexo requer uma compreensão ampla e profunda do objeto estudado, enfatiza a multidimensionalidade dos fenômenos e valoriza os aspectos subjetivos.

Ao examinar como o conhecimento é construído, tanto a teoria sociocultural quanto o pensamento complexo reconhecem a existência de duas dimensões fundamentais: a social e a individual. Moraes e Valente (2008) afirmam que "todo conhecimento é sempre uma construção individual e social que ocorre em espaços consensuais representados por uma comunidade científica" (p. 25). Moraes e Valente (2008) explicam que sentimentos, emoções, intuição, crenças, desejos e imaginação atuam inseparavelmente da cognição nos processos de construção do conhecimento. Isso significa que toda operação mental pode ser vista como um sistema complexo, no qual tanto a subjetivação quanto a objetivação são observadas. Contudo, a pesquisa educacional informada pelo pensamento complexo reconhece a importância de considerar tanto o todo quanto as partes, reconhecendo que a relevância de cada um (do todo e das partes) pode variar dependendo das circunstâncias, conforme sugerido pelos princípios da emergência e da imposição.

De acordo com Jacobson e Wilensky (2022), os pesquisadores educacionais devem continuar a explorar pedagogias e tecnologias inovadoras que estejam alinhadas com as realidades dos alunos e que possam ajudá-los a aprender sobre ideias e métodos de sistemas complexos, trazendo contribuições cruciais para as teorias de ensino e aprendizagem. Em termos de abordagens metodológicas, a pesquisa contemporânea que examina um fenômeno educacional como um sistema complexo frequentemente incorpora técnicas computacionais para identificar "as estruturas e funções globais 'objetivas' e 'observáveis' que emergem em sistemas dinâmicos adaptativos complexos e imprevisíveis da física, biologia e sociedade, por meio da interação local de seus componentes" (Malaiana, 2015, p. 2). Malaiana (2015) explicou

que as abordagens de modelagem computacional e visualização para estudar sistemas educacionais complexos são baseadas em autômatos celulares (AC) ou simulação de multiagentes (SMA). Uma das vantagens associadas ao uso de AC e SMA é que “as estruturas e funções dos sistemas superam as capacidades humanas de computação e emergem como resultados computacionais ‘surpreendentes’ ou ‘contraintuitivos’” (Malaiana, 2015, p. 2). Embora não seja o objetivo deste artigo aprofundar-se nos detalhes dos modelos computacionais existentes para o estudo de sistemas complexos, essa discussão ajuda a destacar as novas formas emergentes de pesquisa em educação que facilitam a investigação dos pequenos detalhes de um ambiente de aprendizagem – incluindo os múltiplos aspectos relacionados aos seus participantes – para entender como eles contribuem para a promoção de uma aprendizagem eficaz. Jacobson e Wilensky (2022) argumentaram que há grande potencial na modelagem computacional para trazer contribuições inovadoras e significativas à pesquisa educacional. Os autores inferiram que isso pode melhorar o ensino e a aprendizagem, além de contribuir para a revisão e para o desenvolvimento de teorias, possivelmente levando a iniciativas políticas (Jacobson; Wilensky, 2022).

De maneira geral, o pensamento complexo fornece uma lente valiosa para que os pesquisadores educacionais obtenham uma compreensão mais abrangente dos fenômenos que investigam, descubram resultados inesperados e contribuam para o desenvolvimento de ideias e abordagens inovadoras. Ele permite que os pesquisadores examinem as múltiplas dimensões dos fenômenos, incluindo seus aspectos sociais, culturais e cognitivos, além de fatores externos ou ambientais. O pensamento complexo reconhece que o comportamento de um sistema nem sempre é previsível ou linear e que mudanças sutis em uma parte do sistema podem ter efeitos significativos em outras partes. Como resultado, os pesquisadores dessa abordagem são incentivados a ir além das simples relações de causa e efeito. Eles são encorajados a examinar as interações entre diferentes partes do sistema, o que pode ser feito com ou sem o apoio de modelagem computacional e outras tecnologias. Ao fazer isso, os pesquisadores conseguem identificar padrões e relações que antes não eram visíveis, levando a novas percepções sobre como os sistemas educacionais funcionam, bem como a novas abordagens para o ensino e aprendizagem.

4 Conclusão

O surgimento do pensamento complexo e sua incorporação à pesquisa educacional foram impulsionados por críticas às limitações das perspectivas reducionistas, holísticas e sistêmicas, particularmente em relação às suas incapacidades de lidar com a aleatoriedade, desordem, incerteza e conflito, que estão presentes em qualquer sistema vivo. O pensamento complexo incentiva a integração das partes e do todo e lida com conflitos e desarmonia dentro dos sistemas complexos. Ele também rejeita generalizações e simplificações, o que oferece diferenças importantes em relação às outras abordagens. O pensamento complexo sugere que qualquer fenômeno educacional deve ser visto como um sistema complexo, que é irreduzível, imprevisível, contextual, adaptativo e multifacetado. Essa abordagem reconhece a natureza dinâmica dos sistemas e a interconectividade dos seus elementos, focando em compreender como esses sistemas interagem e se adaptam às circunstâncias em mudança.

As contribuições do pensamento complexo para a pesquisa educacional não negam as abordagens anteriores, como o reducionismo, o holismo e o pensamento sistêmico. Em vez disso, ele abraça e transcende essas ideias. A pesquisa educacional que adota a perspectiva do pensamento complexo exige uma nova forma de pensar que seja holográfica, contextual e transformadora. Tal perspectiva destaca as complexidades, paradoxos, antagonismos e aspectos subjetivos dos diferentes elementos e comportamentos emergentes de um sistema.

Este artigo não tem como objetivo fornecer uma revisão exaustiva dos temas apresentados, mas sim promover reflexões relevantes para o aprimoramento das práticas e pesquisas educacionais atuais. As ideias apresentadas neste artigo sugerem que adotar o pensamento complexo na pesquisa educacional favorece o surgimento de novas perspectivas e metodologias, que podem, em última instância, facilitar o desenvolvimento das teorias existentes sobre educação e das práticas associadas ao ensino e à aprendizagem, bem como impulsionar novas teorias e práticas.

Referências

- ALMEIDA, I. B. **Afetividade e condições de ensino**: efeitos aversivos da mediação pedagógica no ensino na língua portuguesa. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) — Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: https://alb.org.br/arquivomorto/edicoes_anteriores/anais16/sem06pdf/sm06ss05_04.pdf. Acesso em: 12 mar. 2025.
- BOCK, A. M. B. Psicologia sócio-histórica: uma perspectiva crítica em psicologia. *In*: BOCK, A. M. B.; GONÇALVES, M. G. M.; FURTADO, O. (org.). **Psicologia sócio-histórica**: uma perspectiva crítica em psicologia. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2007. p. 15-35.
- COLE, M.; SCRIBNER, S. Introdução. *In*: VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007. p. 7-15.
- DAVIS, B.; SUMARA, D.; LUCE-KAPLER, R. **Engaging minds**: cultures of education and practices of teaching. 3. ed. New York: Routledge, 2015.
- JACOBSON, M. J. Complexity conceptual perspectives for research about educational complex systems. **The Journal of Experimental Education**, v. 88, n. 3, p. 375-381, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00220973.2019.1652138>. Acesso em: 12 mar. 2025.
- JACOBSON, M. J.; LEVIN, J. A.; KAPUR, M. Education as a complex system: conceptual and methodological implications. **Educational Researcher**, v. 48, n. 2, p. 112-119, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3102/0013189X19826958>. Acesso em: 12 mar. 2025.
- JACOBSON, M. J.; WILENSKY, U. Complex systems and the learning sciences. *In*: SAWYER, K. (org.). **The Cambridge handbook of the learning sciences**. 3. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. p. 504-522.
- JACOBSON, M. J.; WILENSKY, U. Complex systems in education: scientific and educational importance and implications for the learning sciences. **Journal of the Learning Sciences**, v. 15, n. 1, p. 11-34, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1207/s15327809jls1501_4. Acesso em: 12 mar. 2025.
- JOHN-STEINER, V.; SOUBERMAN, E. Posfácio. *In*: VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007. p. 80-90.
- MALAINA, A. Two complexities. **Emergence: Complexity & Organization**, v. 17, n. 1, p. 1-9, 2015.
- MARIOTTI, H. Reduccionismo, “holismo” e pensamento sistêmico e complexo: suas consequências na vida cotidiana. *In*: MORIN, E. **Religando fronteiras**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo/Editora Universitária, 2005. p. 115-128.
- MARKAUSKAITE, L. *et al.* Rethinking the entwinement between artificial intelligence and human learning: what capabilities do learners need for a world with AI? **Computers and Education: Artificial Intelligence**, v. 3, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100056>. Acesso em: 12 mar. 2025.

MONTUORI, A. Edgar Morin's path of complexity. *In: MORIN, E.; MONTUORI, A. On complexity*. New Jersey: Hampton Press, 2008. Disponível em: https://www.academia.edu/213724/Edgar_Morins_Path_of_Complexity. Acesso em: 12 mar. 2025.

MORAES, M. C.; VALENTE, J. A. **Como pesquisar em educação a partir da complexidade e da transdisciplinaridade?**. São Paulo: Paulus, 2008.

MORIN, E. **A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 19. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

MORIN, E. From the concept of system to the paradigm of complexity. **Journal of Social and Evolutionary Systems**, v. 15, n. 4, p. 371-385, 1992. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/1061-7361\(92\)90024-8](https://doi.org/10.1016/1061-7361(92)90024-8). Acesso em: 12 mar. 2025.

NOGUEIRA, B. M. **A educação no contexto contemporâneo e o pensamento complexo**. 2016. 95 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <https://tede.pucsp.br/handle/handle/18962>. Acesso em: 17 abr. 2025.

NOGUEIRA, B. The emergence of complexity thinking and its influence on educational research. **Canadian Journal for New Scholars in Education**, v. 14, n. 1, p. 1-10, 2023. Disponível em: <https://journalhosting.ucalgary.ca/index.php/cjnse/article/view/76940>. Acesso em: 17 abr. 2025.

OLIVEIRA, M. K.; REGO, T. C. Vigotski e as complexas relações entre cognição e afeto. *In: ARANTES, V. A. Afetividade na escola: alternativas práticas e teóricas*. São Paulo: Summus, 2003.

PEREIRA, B. B.; SILVA, L. F.; SANTOS, J. Environmental education and complexity: a study based on Brazilian theses and dissertations. **Science & Education**, v. 31, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00228-9>. Acesso em: 12 mar. 2025.

SAWYER, R. K. (org.). **The Cambridge handbook of the learning sciences**. 3. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. Disponível em: <https://doi-org.ezproxy.lib.ucalgary.ca/10.1017/CBO9781139519526>. Acesso em: 17 abr. 2025.

SCHUELKA, M. J.; ENGSIG, T. T. On the question of educational purpose: complex educational systems analysis for inclusion. **International Journal of Inclusive Education**, v. 26, n. 5, p. 448-465, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13603116.2019.1698062>. Acesso em: 17 abr. 2025.

SIEMENS, G. **Conectivismo: uma teoria da aprendizagem para a era digital**. 2004. Disponível em: <http://usuarios.upf.br/~teixeira/livros/conectivismo%5bsiemens%5d.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2025.

SILVA, R. S. **Gestão de EaD: educação a distância na era digital**. São Paulo: Novatec, 2013.

SOLIGO, A. Prefácio. *In: LEITE, S. A. S. Afetividade: as marcas do professor inesquecível*. Campinas: Mercado de Letras, 2018. p. 9-15.

NOGUEIRA, B.

SUTTON, B. The wilderness within: the Enki approach to education. **Holistic Education Review**, v. 2, n. 1, 2022. Disponível em: <https://her.journals.publicknowledgeproject.org/index.php/her/article/view/2213>. Acesso em: 17 abr. 2025.

TASSONI, E. C. M. **A dinâmica interativa na sala de aula**: as manifestações afetivas no processo de escolarização. 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

UHL-BIEN, M.; MARION, R.; MCKELVEY, B. Complexity leadership theory: shifting leadership from the industrial age to the knowledge era. **The Leadership Quarterly**, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2007.04.002>. Acesso em: 17 abr. 2025.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ZHAO, F. Holistic module learning: an experiment in teaching reform of basic education in China. **Science Insights Education Frontiers**, v. 11, n. 1, p. 1475-1483, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4050545>. Acesso em: 17 abr. 2025.

Enviado em: 12/03/2025

Aprovado em: 14/04/2025