

Implications of Complexity Theory for the Components and Core Elements of Technical and Vocational Schools from the Perspective of the Fundamental Transformation Document of Education and Its Subsystems

Aminollah Omidvandchali¹, Samira Pali^{2*}, Seyedeh Khadijeh Moafimadani²

1. Ph.D. Student, Department of Educational Management, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Tonekabon, Iran

2. Assistant Professor, Department of Educational Sciences, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Tonekabon, Iran

ABSTRACT

Received: 28 Dec 2024

Accepted: 02 Mar 2025

Available Online: 18 October 2025

Keywords

Fundamental transformation, education, technical and vocational school.

The primary objective of this study is to examine the implications of complexity theory for educational leadership in technical and vocational schools. To achieve this goal, the present research has been conducted using a qualitative approach and a descriptive-analytical method. Based on documents related to complexity theory, technical and vocational schools, and their core elements, this study analyzes their strengths and weaknesses within this framework. The key components of complexity theory include nonlinearity, emergence, feedback loops, disequilibrium, self-organization, adaptability, holism, and the butterfly effect. Schools, including technical and vocational schools, based on the Fundamental Transformation Document of Education and its subsystems, consist of seven essential elements: students, teachers, content, teaching-learning, evaluation, learning environment, and school administrators. The findings of this study indicate that several characteristics of complexity theory are present in the aforementioned seven elements. According to complexity theory, the core components of a complex environment, such as schools and technical and vocational institutions, should align with complex features to prepare individuals for coping with changes and living in a highly challenging and dynamic world. A school or vocational institution built on the principles of complexity theory emphasizes key principles such as emergence, self-organization, feedback, multiple interactions, and reciprocal relationships. These characteristics transform educational ecosystems into learning communities where learners develop the necessary skills to adapt and manage themselves in response to challenges arising from change, complexity, and uncertainty.

How to cite:

Omidvandchali, A., Pali, S., & Moafimadani, S. K. (2025). Implications of Complexity Theory for the Components and Core Elements of Technical and Vocational Schools from the Perspective of the Fundamental Transformation Document of Education and Its Subsystems. *Study and Innovation in Education and Development*, 5(3), 1-25.

* Corresponding Author:

Dr. Samira Pali

E-mail: Samira_pali@yahoo.com



© 2025 the authors. Published by Institute for Knowledge, Development, and Research.

This is an open access article under the terms of the [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) License.

EXTENDED ABSTRACT

The concept of complexity theory has emerged as a fundamental paradigm for understanding dynamic and nonlinear systems in various domains, including education. Complexity theory challenges the traditional reductionist and linear perspectives by emphasizing the interconnectedness, self-organization, adaptability, and emergence of complex systems. In the context of technical and vocational schools, complexity theory provides a valuable framework for analyzing the essential components of these institutions within the framework of the Fundamental Transformation Document of Education and its subsystems. The present study adopts a qualitative approach with a descriptive-analytical method to investigate how complexity theory can inform and enhance the structure and function of technical and vocational schools. In this regard, complexity theory highlights several key characteristics, including nonlinearity, emergence, feedback loops, disequilibrium, self-organization, adaptability, and holism. These principles align closely with the seven core elements of technical and vocational schools identified in the Fundamental Transformation Document of Education: students, teachers, content, teaching-learning processes, evaluation, learning environments, and school administrators. Given the ever-evolving nature of education, complexity theory suggests that these core elements should be designed and managed in ways that foster flexibility, adaptability, and interconnectedness. Schools should no longer be viewed as static institutions with rigid structures; instead, they should be considered as dynamic learning ecosystems where students and educators interact in unpredictable and nonlinear ways. This paradigm shift necessitates a transformation in educational leadership, teaching methodologies, and curriculum development to accommodate the intricate nature of educational environments and prepare students for a rapidly changing world (12).

The methodology employed in this research follows a qualitative descriptive-analytical approach, drawing upon relevant theoretical and empirical sources related to complexity theory and vocational education. The study examines educational leadership and pedagogical strategies within technical and vocational schools through the lens of complexity theory, identifying strengths and weaknesses in the current system. The research methodology consists of an extensive literature review, thematic analysis of key educational documents, and an interpretative synthesis of complexity-based educational models. This approach enables a comprehensive understanding of the interplay between complexity theory and educational policy, as articulated in the Fundamental

Transformation Document of Education. By analyzing complexity theory in the context of technical and vocational education, the study identifies critical aspects that contribute to the dynamic nature of these schools, including teacher-student interactions, curriculum design, and institutional governance. The research findings suggest that adopting complexity-based perspectives can enhance the effectiveness of technical and vocational schools by fostering interconnected learning environments that prioritize adaptability and self-organization. In doing so, this study highlights the need for educational policies and practices that embrace the inherent complexity of learning institutions rather than attempting to simplify or control them through rigid, deterministic structures. The methodological approach further reveals that complexity theory aligns well with contemporary educational trends that advocate for interdisciplinary learning, student agency, and competency-based education. By integrating complexity principles into the technical and vocational education system, schools can create learning environments that are more responsive to societal needs and better equipped to develop students' problem-solving and adaptive skills (6).

The findings of this study indicate that various characteristics of complexity theory are present within the seven core elements of technical and vocational schools. One of the key insights from complexity theory is that educational institutions should be treated as open systems, constantly interacting with their external environment. This perspective challenges the notion of a fixed curriculum and instead promotes an adaptive curriculum that evolves based on real-world demands and technological advancements. Moreover, complexity theory emphasizes the importance of feedback loops in learning, suggesting that assessment strategies should move beyond traditional exams and incorporate formative evaluations, peer assessments, and self-reflective practices. In terms of teaching and learning, complexity theory advocates for a shift from teacher-centered instruction to student-centered learning, where students actively construct knowledge through inquiry-based and experiential learning approaches. Additionally, the concept of self-organization within complexity theory suggests that school administrators should facilitate decentralized decision-making processes, enabling educators and students to contribute to shaping the educational experience. The findings also reveal that technical and vocational schools should embrace interdisciplinary collaboration, integrating multiple disciplines to develop holistic learning experiences. The study further suggests that embracing complexity theory can lead to the development of more resilient and innovative educational systems that are better suited to address the uncertainties of the modern world. By fostering

interconnected networks of learning, technical and vocational schools can prepare students for the complexities of the job market, equipping them with the skills necessary to navigate unpredictable career paths and technological shifts (10).

The discussion section explores the implications of complexity theory for educational leadership, curriculum design, and assessment practices within technical and vocational schools. One of the key implications is the necessity for educational leaders to adopt a systems-thinking approach, recognizing the interdependence of various components within the school environment. Leaders should focus on fostering collaborative learning communities where teachers and students engage in continuous dialogue and knowledge-sharing. In terms of curriculum design, the study underscores the need for greater flexibility in educational content, allowing for the incorporation of emerging knowledge and technological innovations. Complexity theory also challenges traditional assessment paradigms by advocating for dynamic and process-oriented evaluation methods that capture students' cognitive, emotional, and social development. Furthermore, the discussion highlights the role of school administrators in facilitating an environment of experimentation and innovation, where educators are encouraged to explore new teaching methodologies and pedagogical models. The study suggests that complexity-based approaches to education can help bridge the gap between theory and practice by promoting authentic learning experiences that mirror real-world complexities. This perspective aligns with the growing recognition that the traditional model of education, which relies on hierarchical structures and standardized assessments, is no longer sufficient in preparing students for the challenges of the 21st century. Instead, technical and vocational schools should embrace a more holistic and integrative approach, where knowledge is co-constructed through collaborative inquiry and meaningful interactions with diverse stakeholders (31).

The research findings offer significant insights into the ways in which complexity theory can inform and improve technical and vocational education. One of the key takeaways is the idea that education should be viewed as a continuous and evolving process rather than a static transmission of knowledge. The study highlights the importance of fostering adaptive learning environments where students are encouraged to engage in self-directed learning and problem-solving. Additionally, the findings emphasize the need for greater interdisciplinary integration, allowing students to explore connections between different fields of knowledge and develop a broader skill set. Another critical aspect discussed is the role of technology in facilitating complex learning experiences. Digital

tools and artificial intelligence have the potential to enhance personalized learning and provide real-time feedback, aligning with the principles of complexity theory. The study also underscores the importance of resilience and adaptability in education, suggesting that technical and vocational schools should equip students with the mindset and skills needed to navigate uncertainties in their professional and personal lives. Furthermore, the research points to the necessity of professional development programs for educators, ensuring that teachers are well-equipped to implement complexity-based pedagogical strategies. Ultimately, the study advocates for a paradigm shift in educational policy and practice, moving away from rigid, standardized approaches towards more flexible, responsive, and learner-centered models (5).

In conclusion, this study demonstrates that complexity theory offers valuable insights into the structure and function of technical and vocational schools. By embracing the principles of nonlinearity, emergence, self-organization, and adaptability, these institutions can create more dynamic and resilient learning environments. The research suggests that technical and vocational education should move beyond traditional models and adopt complexity-informed approaches that emphasize interconnectedness, interdisciplinary collaboration, and real-world problem-solving. The findings highlight the need for educational policies that support flexibility and innovation, allowing schools to evolve in response to changing societal and economic conditions. Moreover, the study underscores the importance of fostering a culture of continuous learning and adaptability among students, educators, and school administrators. While complexity theory presents certain challenges, such as the difficulty of predicting outcomes and the need for decentralized decision-making, its application in education can lead to more meaningful and sustainable learning experiences. Ultimately, technical and vocational schools that integrate complexity-based principles into their policies and practices will be better equipped to prepare students for the demands of an increasingly complex and uncertain world.

دلالت‌های نظریه پیچیدگی بر مولفه‌ها و عناصر اصلی هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای از دیدگاه سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و زیرنظام‌های آن

امین اله امیدوندچالی^۱، سمیرا پالی^{۲*}، سیده خدیجه معافی مدنی^۳

۱. دانشجوی دکتری، گروه مدیریت آموزشی، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران

۲. استادیار گروه علوم تربیتی، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران

چکیده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۲

تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۰۷/۲۶

کلیدواژه‌ها

تحول بنیادین، آموزش و پرورش، هنرستان، فنی و حرفه‌ای.

هدف اصلی از اجرای این پژوهش بررسی دلالت‌های نظریه پیچیدگی برای رهبری آموزشی هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای است. با این هدف پژوهش حاضر با رویکرد کیفی و روش توصیفی-تحلیل انجام شده است و بر اساس اسناد مرتبط با نظریه پیچیدگی، هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای و عناصر اصلی آن در این چهارچوب بررسی و نقاط قوت و ضعف آن تحلیل شده است. مولفه‌های اصلی نظریه پیچیدگی شامل رفتار غیرخطی، ظهوریابندگی، حلقه‌های بازخورد، بی‌تعدالی، خودسازمان دهی، انطباق پذیری و کل نگر، اثر پروانه‌ای است. مدارس از جمله هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای بر اساس سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و زیرنظام‌های آن، دارای هفت عنصر مهم و اساسی از جمله دانش آموز، معلم، محتوا، یاددهی - یادگیری ارزشیابی محیط یادگیری و مدیر مدرسه است. یافته‌های پژوهش نشان داد که با توجه به نظریه پیچیدگی تعدادی از ویژگی‌های این نظریه در عناصر هفت گانه ذکر شده وجود دارد؛ بر اساس نظریه پیچیدگی، عناصر اصلی تشکیل دهنده یک محیط پیچیده مانده مدرسه و هنرستان باید با ویژگی‌های پیچیده خود هم‌خوانی داشته باشند تا افراد را برای مواجهه با تغییرات و زیستن در دنیای پرچالش و متغیر آماده کند. چنین مدرسه و هنرستانی که بر مبنای نظریه پیچیدگی بنا شده، بر اصول کلیدی از جمله روییدگی، خودسازماندهی، بازخورد، تعاملات چندگانه و روابط دوسویه تأکید می‌کند. این ویژگی‌ها باعث می‌شود تا زیستگاه‌های آموزشی به محافل یادگیری تبدیل شوند که در آن یادگیرندگان توانایی لازم برای انطباق و مدیریت خود را در برابر چالش‌های ناشی از تغییر، پیچیدگی، و عدم قطعیت کسب کنند.

شیوه ارجاع دهی:

امیدوندچالی، امین اله، پالی، سمیرا، و معافی مدنی، سیده خدیجه. (۱۴۰۴). دلالت‌های نظریه پیچیدگی بر مولفه‌ها و عناصر اصلی هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای از دیدگاه سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و زیرنظام‌های آن. پژوهش و نوآوری در تربیت و توسعه، ۵(۳)، ۱-۲۵.

نویسنده مسئول:

دکتر سمیرا پالی

پست الکترونیکی: Samira_pali@yahoo.com

© ۱۴۰۴ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است.



انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی CC BY-NC 4.0 صورت گرفته است.

واژه "پیچیدگی" از صفت "پیچیده" نشأت گرفته و در مقابل ساده‌گرایی قرار دارد. این مفهوم شامل ویژگی‌هایی چون کل‌گرایی و غیرخطی بودن است. تا پیش از این، هدف علم کاهش پیچیدگی و ساده‌سازی مسائل از طریق تجزیه آن‌ها به اجزای سازنده بوده است، تا بتوان نظم ساده‌تری را که پدیده‌های طبیعی از آن تبعیت می‌کنند، شفاف کرد (1). در این راستا، لومین در نظریه سیستم عمومی پیشنهاد می‌کند که دیدگاه سیستمی باید به عنوان جایگزینی برای رویکرد دکارتی مطرح شود (2). دکارت، به عنوان یکی از پیشگامان رویکردهای قطعیت‌گرا، خطی و تقلیل‌گرا، تلاش داشت تا ویژگی‌های سیستم‌های پیچیده را به یکدیگر تعمیم دهد. در سیستم‌های انطباقی پیچیده، "پیچیدگی" به تنوع اشاره دارد، به این معنا که میان اجزا و عناصر تشکیل‌دهنده آن سیستم، تعاملات متعددی برقرار است، و "انطباقی" به تحول و تغییر اشاره دارد که به توانایی سیستم در یادگیری از طریق تجربه مربوط می‌شود (3). فون برتالانی به سه اصل کلیدی رویکرد سیستمی اشاره می‌کند: ۱- بررسی سیستم با تأکید بر اهمیت غیرخطی بودن روابط بین اجزای تشکیل‌دهنده؛ ۲- تقابل نگاه سیستمی با رویکرد مکانیکی و تقلیل‌گرا؛ ۳- کل‌گرایی سیستم، که مطالعه سیستم را در کلیت و پیچیدگی آن مدنظر قرار می‌دهد (4). ساختار شبکه‌ای و ارتباطات در اشکال مختلف نیز از ویژگی‌های بارز سیستم‌های پیچیده به شمار می‌روند (5). سیستم‌های اجتماعی انسانی و جوامع به عنوان سیستم‌های پیچیده و غیرخطی در نظر گرفته می‌شوند، زیرا تعداد عناصر آن‌ها زیاد است، تعاملات غنی دارند و تعاملات میان افراد غیرخطی است، به طوری که افراد بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند (6). پژوهش‌ها در زمینه پیچیدگی نشان می‌دهند که یادگیری و آموزش نیز پدیده‌های پیچیده‌ای هستند و سیستم‌های آموزشی می‌توانند به عنوان سیستم‌های انطباقی پیچیده مورد بررسی قرار گیرند (7). در مباحث نظریه پیچیدگی و آموزش، عناصر مختلفی از جمله افراد در کلاس‌ها، مدارس (هنرستان‌ها)، مناطق مدرسه‌ای، برنامه‌ها و دوره‌های تربیت معلم، زمینه‌های یادگیری حرفه‌ای، همکاری‌های مدرسه و دانشگاه، نظارت بر تدریس، و روابط مربیگری، به عنوان سیستم‌های پیچیده در نظر گرفته می‌شوند (8-11). هنرستان‌ها می‌توانند ویژگی‌های متعددی از سیستم‌های پیچیده انطباقی‌پذیر را از خود نشان دهند. با این تعریف، هنرستان‌ها به عنوان سازمان‌هایی پویا، غیرقابل پیش‌بینی و غیرخطی عمل می‌کنند که در محیط بیرونی به صورت غیرقابل پیش‌بینی و متغیر عمل کرده و با تغییرات اجتماعی خرد و کلان تطابق می‌یابند. این سیستم‌ها توانایی خودسازماندهی دارند و نه تنها می‌توانند جوامع خود را شکل دهند، بلکه به آن‌ها نیز واکنش نشان دهند. در این راستا، هنرستان‌ها به عنوان شبکه‌ای از روابط و تعاملات در نظر گرفته می‌شوند که در آن نوجوانان به خانواده‌ها، معلمان، همسالان و جامعه مرتبط هستند و معلمان نیز به سایر معلمان، گروه‌های حمایتی، مراجع تصمیم‌گیری، سیاست‌گذاری و تأمین بودجه مرتبط‌اند. بنابراین، هنرستان‌ها جزایر مجزایی نیستند، بلکه به طرق مختلف دارای ارتباط‌های درونی و بیرونی هستند. تعامل، همکاری و انطباق سه مولفه کلیدی برای مدارس (هنرستان‌ها) هستند که زمینه بقا و رشد آن‌ها را فراهم می‌کنند. زیرا سیستم‌های بسته به سوی انحطاط و نابودی پیش می‌روند، مگر اینکه از بیرون به درون خود انرژی وارد کنند. این انتخاب از نظر اهمیت برای سیستم،

انتخاب بین تغییر و مرگ است. برای انطباق و تنوع، ضروری است که عوامل درونی سیستم مدارس (هنرستان‌ها) از لحاظ توانایی به قدرتمندی عوامل محیط بیرونی باشند (6). تعامل در شبکه پیچیده عوامل، میزان اشتراک‌گذاری اطلاعات بین مولفه‌ها را نیز افزایش می‌دهد. بنابراین، سه پارامتر مهم شامل حجم اشتراک‌گذاری جریان اطلاعات، غنای ارتباط بین عوامل مختلف سیستم و میزان تنوع الگوهای تعامل بین عوامل، به پیشرفت سیستم‌های انطباقی پیچیده مانند هنرستان‌ها کمک می‌کند (12). با این رویکرد، هنرستان‌ها در تضاد با سیستم‌های بسته که در حالت تعادل و فنا قرار دارند، به عنوان سیستم‌های باز عمل می‌کنند و با مولفه‌هایی مانند تغییر، عدم تعادل و غیرقابل پیش‌بینی بودن به سوی بقا و تکامل پیش می‌روند. در این فرآیند، هرچه عدم تعادل افزایش یابد، هنرستان‌ها به آستانه بی‌نظمی و مرحله ظهور و پیدایش سطوح جدید پیچیدگی نزدیک‌تر می‌شوند. این تکامل موجب می‌شود رفتارها، ایده‌ها و اعمال افراد خلاقانه‌تر، عقلانی‌تر، تخیلی‌تر، غنی‌تر و متنوع‌تر شوند (8, 9). با توجه به نظریه پیچیدگی، آینده غیرقابل پیش‌بینی است (5) و تغییرات و تحولات مداوم در جامعه رخ می‌دهد، بنابراین هنرستان‌ها باید دانش‌آموزان را برای زندگی در این جامعه آماده کنند. از این رو، مقاله به دنبال تبیین ویژگی‌های نظریه پیچیدگی و دلالت‌های آن بر عناصر اصلی هنرستان‌ها است و به سؤالات زیر پاسخ می‌دهد:

الف: مولفه‌ها و ویژگی‌های نظریه پیچیدگی چیست؟ ب: آموزه‌های نظریه پیچیدگی چه دلالت‌هایی بر عناصر اصلی هنرستان‌ها دارند؟

مفاهیم نظری

در سال‌های اخیر، انسان‌ها تلاش کرده‌اند تا تمام بی‌نظمی‌ها را از سر راه بردارند و به‌طور مستقیم به مسیر خود ادامه دهند. استفاده از نظم و کنترل بر امور، آن‌ها را به سوی جزئی‌سازی کارها سوق داده است (13). پس از دوران رنسانس، اندیشه‌های دکارت و نیوتن رویکرد جدیدی را در شیوه اندیشیدن بشر به وجود آورد که به سرعت گسترش یافت و به شیوه اندیشه غالب و مطلوب در علوم تبدیل گشت. اندیشه تحلیلی دکارت، کاهش گرایی را در پی داشت. کاهش گرایی بیان می‌کرد که برای فهم هر پدیده پیچیده می‌بایست آن‌را تجزیه کرد، یعنی به اجزایش کاهش داد و اگر هنوز هم پیچیده باشد، لازم است این کار را تا حدی که به کوچکترین ذرات تشکیل دهنده آن پدیده (اتم‌ها یا ذرات بنیادی) دست یابیم ادامه داد (14). زیرا در این نگرش اعتقاد بر آن بود که تنها با شناخت ویژگی‌های اجزای هر پدیده می‌توان به خاصیت کل و موجودیت کلی آن پدیده دست یافت و سپس آن‌را به تمامی اجزا و حتی موقعیت‌های دیگر تعمیم داد. این تلقی ریشه در این باورها داشت که اولاً شناخت اجزا نسبت به کل ساده‌تر است و دوماً با تلفیق شناخت‌های جزئی و جمع اطلاعات حاصل، درک دستگاه و ترکیب اجزاء امکان‌پذیر است (15). از سوی دیگر و هم‌راستا با اندیشه دکارت، براساس اندیشه نیوتنی، تمام وقایع و پدیده‌های جهان هستی بر پایه قوانین مکانیکی و روابط خطی قابل تبیین است و جهان به مانند ماشین و با یک قانون پایدار و قابل پیش‌بینی در نظر گرفته می‌شود که با تحلیل نیروهای وارده می‌توان رفتار آن را معین کرد. در این اندیشه روابط بین علت و معلول، ساده، روشن و خطی هستند و بر این مبنا می‌توان پیچیده‌ترین رفتارها را به کمک قوانینی ساده مورد تجزیه و تحلیل و تبیین کرد (16). در نتیجه، با فرض اینکه روابط بین علت و معلول ساده، متوالی و به صورت یک زنجیر واحد است، می‌توان

همه چیز را پیش بینی و کنترل نمود. روش شناسی این پارادایم بر مبنای کاهش گرایی است زیرا در این دیدگاه، کاهش هر پدیده به اجزای آن و شناسایی قوانین حاکم بر آن اجزاء، رایج ترین و بهترین شیوه برای فهم سرشت پدیده‌ها و پیش گویی و کنترل آن‌ها محسوب می‌گردد (12). بنابراین همه تلاش روش شناسی پارادایم سادگی، دستیابی به دانش از راه ساده سازی و تجزیه و تحلیل پدیده‌ها و رویدادها است و در واقع به سبب همین (ساده سازی و ساده نگری) است که مورن آن را (پارادایم سادگی) نام نهاد. به کار بردن این رویکرد در بسیاری علوم سبب شناخت بیشتر پدیده‌ها و دست یابی به پیشرفت‌های علمی چشم گیری شد اما در پی همین پیشرفت‌های شگرف و با گسترش شناخت انسان نسبت به جهان هستی و پدیده‌های پیرامونش، مسائل جدیدی نمایان گشت که رویکرد سادگی نمی‌توانست به طور کامل از پس توصیف و تبیین آن‌ها برآید. به طور مثال پدیده‌های بیولوژیکی و مسائل مربوط به حیات کاملاً از اصول فکری مکانیکی پیروی نمی‌کردند، و این سبب چالش در رویکرد ساده نگری به پدیده‌ها شد؛ اینکه آیا یک موجود زنده یک ماشین است و یا آنکه پدیده‌ای فراتر از یک ماشین؛ و یا اینکه آیا قانون مندی‌های جوامع متشکل از موجودات زنده متمایز از قوانین فیزیک هستند یا نه، از جمله سؤالاتی بودند که ناکارآمدی پاسخ‌های مبتنی بر تفکر سادگی را نشان می‌داد. این ناکارآمدی را می‌توان به دلیل محدودیت‌های پارادایم سادگی دانست که مهم ترین آن‌ها عبارتند از:

الف- محدودیت ناشی از تقلیل پذیری و کاهش گرایی

ب- محدودیت ناشی از جبرگرایی و قطعیت نگری

ج- محدودیت ناشی از عقل زدگی

د- محدودیت ناشی از راه حل واحد و مشخص برای مسائل متنوع و پیچیده

ه- محدودیت ناشی از ناتوانی در شرایط متحول، پویا و ناپایدار (16)

لذا با توجه به این محدودیت‌ها و در پی ظهور چالش‌هایی در ریاضیات، فیزیک و زیست شناسی که در اوایل قرن بیستم نمایان گشت، پارادایم سادگی وارد مرحله بحران شد. مرحله بحران پارادایمی، مرحله‌ای است که دیگر دانشمندان و نظریه پردازان نمی‌توانند اختلافات و نظرات مخالف علمی را به نفع پارادایم حاکم سرکوب کنند و منتقدان با متهم کردن بنیان‌های پارادایم حاکم به تغییر پارادایمی می‌اندیشند و به دنبال جایگزین پارادایمی نوین به جای پارادایم فعلی می‌گردند (17)؛ از این رو در پی مواجهه پارادایم سادگی با بحران، بشر و اندیشه بشری خود را ناگزیر به تفکری متفاوت دید تا بتواند چالش‌های موجود را درک کرده و سپس با آن‌ها رویارو شود. البته ضرورت این نگاه متفاوت، یک دفعه و آنی مشخص نگشته و بلکه در سایه کشف محدودیت‌ها، نارسایی‌ها و نقص‌های اندیشه ساده گر، به تدریج و در طول مسیر تفکر بشر مشخص گردید و لزوم اندیش‌های در تقابل با سادگی و یا در جهت تکمیل آن را نشان داد که این شیوه متفاوت و نوین، پیچیدگی نام گرفت (18, 19). آشوب و پیچیدگی گرچه اغلب با یکدیگر مورد بحث قرار می‌گیرند اما دو مفهومی کاملاً متمایز از یکدیگر را ارائه می‌کنند. آنچه در آشوب بدان توجه می‌شود مطالعه چگونگی پیدایش رفتارهای پیچیده از قوانین موجود در سیستم‌های ساده است (20)؛ در حالی که پیچیدگی به چگونگی سازوکار سیستم‌های پیچیده و تبدیل عناصر ساده

به سیستم‌های پیچیده اشاره دارد نظریه پیچیدگی، پویایی‌های غیر خطی نظریه آشوب و خودسامان دهی را در بردارد. بسیاری از افراد استدلال می‌کنند که نظریه آشوب یک نظریه عمومی از پویایی‌های غیر خطی و نظریه پیچیدگی زیر مجموعه‌ای از نظریه آشوب است (21).

ویژگی‌ها و مولفه‌های نظریه پیچیدگی

کل نگری: به این معنی که سیستم‌های پیچیده را نمی‌توان به مجموعه‌ای از قوانین و مقررات کاهش داد (6) زیرا این سیستم‌ها تراکم ناپذیر یا کاهش ناپذیرند بنابراین، درک این سیستم‌ها نیازمند درک و فهم هریک از اجزاء، عناصر، و عوامل سیستم از یک طرف و فهم نحوه تعاملات آن‌ها با کدیگر و با جهان بزرگ تر از طرف دیگر است. تعاملاتی که به رفتار کلی سیستم منجر می‌شوند (22).

خود سازماندهی: خودسازمان دهی به معنی شکل گیری خود به خودی ساختارهای سازمانی، الگوها، یا رفتارهای خوب از طریق شرایط اولیه تصادفی است یعنی توانایی یک سیستم برای تنظیم خودکار مؤلفه‌ها و عناصر خود به روشی هدف مند (غیر تصادفی) تحت شرایط مناسب، اما بدون کمک عاملی بیرونی (23).

پیش بینی ناپذیر بودن: به این معنی که رفتار سیستم‌های آشوب ناک را به دلیل وابستگی حساس یا اثر پروانه ای، و در نتیجه غیرممکن بودن درک تمامی عوامل مؤثر در سیستم و تغییر دائمی محیط، نمی‌توان با درجه‌ای از اطمینان یا به روش‌های منظم و از قبل تعیین شده پیش بینی کرد (24).

حلقه‌های بازخورد: به معنی کانال، زنجیره، یا مسیری که براساس آن برون داده‌ای یک سیستم به منزله درون داد به خود آن سیستم برگردانده می‌شوند تا همان برون داد، یا بیش تر یا کم تر از آن، را تولید کنند و سیستم بتواند رفتار بخش‌های خودش را بدون کنترل متمرکز هماهنگ کند (25).

انطباق پذیری: فرایند ایجاد حساسیت و هو شیاری در سیستم نسبت به عدم اطمینان‌ها و مقابله با آن‌ها از طریق فرآیند مداوم آزمایش، پایش و یادگیری اجتماعی است. با توجه به اینکه پیشبینی آینده بلندمدت سیستم‌های آشفته تقریباً غیرممکن است و تغییرات شدید به طور غیرمنتظره‌ای می‌تواند رخ دهد، بنابراین انعطاف پذیری و انطباق پذیری برای بقای سیستم ضروری است.

تودرتو بودن: به این معنی که یک سیستم پیچیده درون خود از زیرسیستم‌هایی تشکیل می‌شود که خود آن‌ها نیز سیستم‌های پیچیده و شامل شونده (دیگرسیستم‌ها) هستند. از طرفی دیگر، این سیستم پیچیده خود درون سیستم پیچیده بزرگ تری قرار می‌گیرد. برای مثال، در یک نظام آموزشی، درحکم یک سیستم پیچیده، مدارس، کلاس‌های درسی، و دانش آموزان سیستم‌های تودرتوی پیچیده اند که خود آن‌ها در داخل لایه‌های منطقه ای، استانی، و ملی قرار می‌گیرند (26).

ظهور یابندگی: به معنی شکل گیری سازه ها، الگوها، و ویژگی های تازه و منسجم در یک سیستم پیچیده در فرایند خودسازمان دهی و ویژگی هایی که نشان می دهند کاهش طرح واره کلی تحول سیستم به مجموع رفتارهای تک تک عوامل غیرممکن است و کل بزرگ تر از مجموع اجزای آن است (27).

حساسیت بالا و اثر پروانه ای: اثر پروانه ای یا وابستگی حساس به این معنی که رخدادهای کوچک و تغییراتی اندک، مانند بال زدن یک پروانه در آمازون، در شرایط اولیه می توانند تاثیراتی بسیار گسترده و نتایج وسیع و پیش بینی نشده ای در برون دادها و ستاندهای سیستم، مانند توفانی در تگزاس، داشته باشند (28).

جاذبه های نا آشنا: به معنی الگوهای پیچیده پیش بینی ناپذیر که اگرچه بی نظم اند، سبب تبدیل ظاهر شده در طی زمان معین داده های به ظاهر غیرمنتظره به داده های قابل توجه می شوند (28). در دیدگاه ارسطویی، یک آونگ بعد از مدتی حرکت به یک نقطه ثابت می رسد. این حالت را جاذبه نقطه ثابت می نامند. جاذبه به این معناست که یک سیستم در یک موقعیت در صورت نزدیک بودن به یک عامل جاذبه بعد از مدتی تحت تاثیر وقایع قرار می گیرد و حالت آن را به خود می گیرد (29) ولی در نظریه پیچیدگی و به طور کلی نظریه های دینامیک، نحوه جذب، همانند جذب پروانه به سمت نور می باشد. پروانه، مسیرهای گوناگون و ناهمگنی را به سمت نور طی میکند. در چنین سیستمی، جاذبه ها متوقف نمی شوند، بلکه در یک محدوده باقی می ماند یا به عبارت دیگر حرکت، متوقف نمی شود؛ بلکه در یک دور محدود رخ می دهد و ثبات و سکون ندارد. در نظریه پیچیدگی، جاذبه ها دارای نظم خاص نیستند و نمی توان آن ها را پیش بینی کرد. این نوع جاذبه ها البته بدون الگو نیستند و از یک الگوی خاص پیروی می کنند، اما جاذبه ها دارای ویژگی های هندسی بسیار پیچیده اند و مسیر آن ها پیچیده و چندجهته می باشد. هیچ مسیری دوباره تکرار نمیشود، بلکه هر مسیری برای خود، مسیری جدید است (30). این ویژگی بر این نکته تأکید می کند که هرچه در ابتدا بی نظم و تصادفی به نظر می رسد، در درازمدت، یک الگوی منظم از خود بروز می دهد. نتیجه کلی اینکه بی نظمی به معنای تصادفی بودن امور نیست؛ بلکه در درون بینظمی، نوعی نظم، نهفته است که از طریق جاذبه های نا آشنا حاصل می شود (31).

حلقه های بازخورد: به معنی کانال، زنجیره، یا مسیری که براساس آن برون دادهای یک سیستم به منزله درون داد به خود آن سیستم برگردانده می شوند تا همان برون داد، یا بیش تر یا کم تر از آن، را تولید کنند و سیستم بتواند رفتار بخش های خودش را بدون کنترل متمرکز هماهنگ کند؛ سیستم های بازخورد در هر سیستمی مهم ترین ابزار آن سیستم برای رسیدن به خودسازمان دهی و انطباق در شرایط آشوب است (بازخورد) ویژگی سیستم های پیچیده است که سیستم را به سمت تعادل پیش می برد. بازخورد منفی، مانع تغییر می شود و سیستم را به سمت حالت ثبات هدایت می کند، درحالی که بازخورد مثبت تغییرات کوچک را تقویت کردن و سیستم را با تغییر پویای پارامترهای ارزیابی، به سمت پیچیده و پیشرفته تر شدن هدایت می کند. بازخورد منفی برای کنترل و تنظیم فعالیت های روزمره و دستیابی به اهداف معین کاربرد دارد و برون دادهای سیستم به طور منظم و دوره ای با اهداف تعیین شده مقایسه شده و سبب اقدامات اصلاحی برای هدایت سیستم به مسیرهای از قبل برنامه ریزی شده به منظور دستیابی به اهداف معین می شود، درحالی که

بازخور مثبت سبب ایجاد تعادل ناپایداری می‌شود که در آن تغییرات تقویت می‌گردد. به عبارت دیگر بازخور مثبت مهم‌تر از توان تنظیم فعالیت‌ها در جهت اهداف معین، توان تغییر اهداف را نیز دارد و امکان یادگیری و انطباق با محیط را برای سیستم فراهم می‌کند. ایجاد نظام تشخیص علائم تغییرات (که در بخش‌های بعدی تشریح می‌شود)، سازوکاری مناسب برای تدارک بازخور مثبت برای سیستم‌های سازمانی است (25).

خودشبیهی: به معنی خودمانایی بودن پدیده‌های آشوبناک، به نحوی که در صورت بزرگ نمایی یک بخش شکل آن همانند شکل کلی آن پدیده می‌شود (32). بیان‌کننده نوعی شباهت بین اجزاء و کل می‌باشد، یعنی می‌توان گفت که هر جزئی از اجزا شبیه کل می‌باشد. پس هم‌شکل بودن اجزا با کل همانند برگ درختان، یک دانه برف، و آینه است که در هر جزئی از آن‌ها ویژگی و خاصیت کل، وجود دارد. این برخلاف هندسه اقلیدسی است که به آن فراکتال (یعنی چیزی که شکل آن، نامنظم و شکسته باشد می‌گویند) این ویژگی می‌تواند نتایجی را مانند تعیین وظایف چندگانه برای مدرسه، جلوگیری از تخصص‌گرایی افراطی، عدم تمرکز، تفویض اختیار، انعطاف‌پذیری و... را در برگیرد (33).

یافته‌ها و نتایج

در سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و زیرنظام‌های آن که برگرفته از نظام اعتقادی ماست به آنچه در آموزه‌های دینی برایمان اهمیت دارد توجه شده است. یکی از موضوعاتی که در آموزه‌های دینی ما به وفور یافت می‌شود فرهنگ کار است که خوشبختانه در سند تحول بنیادین مورد توجه قرار گرفته است. حتی در کلاس ششم ابتدایی درسی به نام کار و فناوری پیش‌بینی شده است که برگرفته از سند تحول بنیادین است. یعنی باید از همان دوره ابتدایی که شخصیت کودک شکل می‌گیرد، او را با کار آشنا کنیم همچنین در بند ۲۴ گزاره‌های ارزشی نظام تعلیم و تربیت رسمی به روحیه کارآفرینی کسب شایستگی‌های عام حرفه‌ای و مهارتی و هنری زمینه ساز کار مولد اشاره شده است در راهکارهای ۶/۱، ۴/۵ و ۳/۲۱ به کارآفرینی مهارت آموزشی و حرفه آموزی اشاره شده است.

راهکار ۶/۱ گسترش و تنوع دادن به حرف و مهارت‌های مورد نیاز جامعه و تعلیم متناسب و برنامه ریزی شده آن در همه دوره‌های تحصیلی و برای همه دانش‌آموزان

راهکار ۴/۵ اولویت بخشی به تأمین و تخصیص منابع تربیت نیروی انسانی کارآمد تدوین برنامه رشد، توانمندسازی و ن مهارت آموزی ادامه تحصیل و حمایت مادی و معنوی دانش‌آموزان ان مناطق محروم و ضروری

راهکار ۵/۶ تنظیم و اجرای برنامه جامع کارآفرینی و مهارت آموزی برای تمام دوره‌های تحصیلی به ویژه دانش‌آموزان

دوره متوسطه تا پایان برنامه پنجم توسعه در برنامه آموزشی و درسی

راهکار ۳/۲۱ طراحی و استقرار نظام جامع هدایت تحصیلی و استعدادیابی به منظور هدایت دانش آموزان به رشته‌ها حرف و مهارت‌های مورد نیاز حال و آینده کشور متناسب با استعدادها علاقه مندی و توانایی‌های آنان.

همچنین در سند تحول بنیادین آموزش و پرورش برای مدرسه مد نظر این سند از اصطلاح مدرسه صالح استفاده شده است. ویژگی‌های مدرسه صالح در سند تحول بنیادین آموزش و پرورش شامل موارد زیر است:

۱. **تربیت رسمی و عمومی:** مدرسه صالح فضایی منعطف، پویا، و هدفمند است که شایستگی‌های لازم را برای دانش‌آموزان جهت دستیابی به حیات طیبه فراهم می‌کند.

۲. **ساده‌سازی:** مدرسه صالح آموزش‌های مرتبط با نیازهای زندگی، کار، صنعت، و تولید را پیوند می‌دهد تا دانش‌آموزان بتوانند با چالش‌های زندگی روزمره بهتر مقابله کنند.

۳. **متناسب‌سازی:** مدرسه صالح باید زمینه‌ساز کارآفرینی و مهارت‌های شغلی برای نسل‌های جدید باشد تا آن‌ها بتوانند در آینده توانمندی‌های خود را برای جامعه مورد استفاده دهند.

۴. **انعطاف‌پذیری:** مدرسه صالح باید انعطاف‌پذیر باشد و از گروه‌های مختلف اجتماعی، خانواده‌ها، و رسانه‌ها برای کنشگری و تعامل بهره‌برداری کند.

با توجه به این ویژگی‌ها، مدرسه صالح باید به گونه‌ای طراحی شود که توانایی تربیت دانش‌آموزان را در تمام ابعاد فرهنگی و اجتماعی داشته باشد.

آموزش فنی و حرفه‌ای در چارچوب نظام آموزش رسمی کشور و با مسئولیت دو وزارتخانه شامل وزارت آموزش و پرورش از طریق هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش و همچنین وزارت علوم تحقیقات و فناوری از طریق دانشگاه‌هایی از قبیل دانشگاه فنی و حرفه‌ای دانشگاه جامع علمی - کاربردی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی و دانشگاه آزاد اسلامی ارائه می‌شود. هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش با ارائه سالیانه بیش از ۷۰۰ میلیون ساعت آموزش در ۷۱۶۱ هنرستان به عنوان یکی از بزرگترین و مهمترین ارائه دهندگان آموزش فنی و حرفه‌ای رسمی در کشور به شمار می‌روند؛ همچنین این مراکز با دارا بودن حدود ۴۲ رشته در هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای و ۱۶۶ رشته در هنرستان‌های کاردانش حدود ۷/۳۵ درصد کل دانش‌آموزان مقطع متوسطه دوم حدود یک میلیون دانش‌آموز را تحت پوشش خود قرار داده‌اند.

با توجه به مطالب بیان شده در بخش‌های گذشته عناصر و مولفه‌های اصلی مدارس از جمله هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای از دیدگاه سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و زیرنظام‌های آن شامل: دانش‌آموز، معلم، محتوا، یاددهی-یادگیری، ارزشیابی، محیط یادگیری و مدیر مدرسه است. هرکدام از این مولفه‌ها و عناصر دارای ویژگی‌هایی هستند همچنین مولفه‌های نظریه پیچیدگی هم دارای

ویژگی‌هایی هستند که در مباحث قبل ذکر گردید. در این بخش قصد داریم به بررسی دلالت‌های نظریه پیچیدگی بر مولفه‌ها و عناصر اصلی هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای از دیدگاه سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و زیرنظام‌های آن بپردازیم.

هنرجو: نظریه پیچیدگی یکی از رویکردهای جدید در آموزش و پرورش است که بر اساس آن، یادگیری و تدریس به عنوان پدیده‌های پیچیده و غیرخطی شناخته می‌شوند. این نظریه به روندهای پویا و تعاملات متقابل بین مولفه‌ها توجه دارد. در اینجا به مقایسه مولفه‌های نظریه پیچیدگی با ویژگی‌های هنرجویان (دانش‌آموزان) در سند تحول بنیادین آموزش و پرورش ایران پرداخته می‌شود.

- **فراگیری و تنوع:** نظریه پیچیدگی بر اهمیت تنوع در یادگیری تأکید دارد. به این معنا که هر دانش‌آموز دارای زمینه، تجربیات و شیوه‌های یادگیری متفاوت است. ویژگی‌های دانش‌آموزان در سند تحول: سند تحول به تنوع در یادگیری به وسیله توجه به نیازها و توانایی‌های مختلف دانش‌آموزان تأکید دارد و هدف آن پرورش خلاقیت و تفکر انتقادی در هر فرد می‌باشد.
- **تعامل با محیط:** نظریه پیچیدگی: ارتباط دانش‌آموزان با محیط‌شان و یادگیری از طریق تجربه‌های واقعی بسیار حائز اهمیت است. ویژگی‌های دانش‌آموزان در سند تحول: سند بر اهمیت یادگیری تجربی و استفاده از محیط‌های واقعی در فرآیند یادگیری تأکید دارد، به طوری که دانش‌آموزان می‌توانند به مسائل واقعی جامعه پاسخ دهند.
- **یادگیری غیر خطی:** نظریه پیچیدگی: فرآیند یادگیری یک فرآیند خطی نیست و به شکل غیر خطی و انطباقی رخ می‌دهد. ویژگی‌های دانش‌آموزان در سند تحول: سند تحول بر یادگیری خلاقانه و رویکردهای چندجانبه تأکید دارد که در آن هر دانش‌آموز می‌تواند مسیر خاص خود را در یادگیری انتخاب کند و در فرآیند پیشرفت خود به صورت غیر خطی عمل کند.
- **خودسازمانی:** نظریه پیچیدگی: این مفهوم به توانایی سیستم برای تنظیم خود به گونه‌ای که به طور طبیعی به سمت بهبود و توسعه حرکت کند، اشاره دارد. ویژگی‌های دانش‌آموزان در سند تحول: سند به توسعه مهارت‌های خودآموزی و یادگیری مستقل در دانش‌آموزان اهمیت می‌دهد تا آن‌ها بتوانند در فرآیند یادگیری خود مشارکت فعالی داشته باشند.
- **سیستم‌های باز:** نظریه پیچیدگی: سیستم‌های یادگیری به عنوان سیستم‌های باز در نظر گرفته می‌شوند که تحت تأثیر عوامل درونی و بیرونی قرار دارند. ویژگی‌های دانش‌آموزان در سند تحول: سند تحول بر اهمیت همگرا بودن آموزش و پرورش با نیازها و مطالبات زمان تأکید دارد و سعی در ایجاد محیط آموزشی‌ای دارد که باز و نسبت به تغییرات حساس باشد.
- **آمادگی برای آینده:** نظریه پیچیدگی: آموزش به گونه‌ای باید سازماندهی شود که دانش‌آموزان برای مواجهه با چالش‌های آینده آماده شوند. ویژگی‌های دانش‌آموزان در سند تحول: سند بر مهارت‌های زندگی، کارآفرینی و تفکر انتقادی تأکید دارد تا دانش‌آموزان را برای آنچه در آینده ممکن است با آن مواجه شوند، مجهز کند.

هنرآموز: نقش هنرآموز در چارچوب نظریه پیچیدگی به عنوان یک تسهیل گر و مبدع در یادگیری تعریف می شود. هنرآموزان با درک سیستم های پیچیده و تعاملات درون آنها، می توانند به بهبود یادگیری کمک کنند و هنرجویان را برای تفکر خلاق و مستقل آماده سازند. این تغییرات نیازمند انعطاف پذیری، نوآوری و توانایی در پاسخ دهی به نیازهای متنوع هنرجویان است.

- **تعاملات غیر خطی:** نظریه پیچیدگی، تعاملات بین اجزای سیستم (شامل معلم، دانش آموزان، محتوا و محیط) غیرخطی است. این به این معناست که اقدامات معلم می تواند اثرات چندگانه و غیرقابل پیش بینی داشته باشد. معلمان باید قادر باشند این پیچیدگی ها را درک کرده و بر اساس آن ها تصمیم گیری کنند (9). سند تحول بر یادگیری خلاقانه و رویکردهای چندجانبه تأکید دارد که در آن هر دانش آموز می تواند مسیر خاص خود را در یادگیری انتخاب کند.

- **انطباق و سازگاری:** معلمان باید توانایی سازگاری با تغییرات و شرایط مختلف را داشته باشند. این شامل ارتقاء روش های تدریس و یادگیری بر اساس نیازها و واکنش های دانش آموزان است. نقش معلم در اینجا به عنوان تسهیل گر یادگیری خودجوش دانش آموزان و ایجاد محیط یادگیری مطلوبی است که در آن افراد احساس آزادی و امنیت کنند (34). سند تحول بر نیاز معلمان به انعطاف پذیری و انطباق با فرآیندهای آموزشی روز تأکید می کند تا بتوانند به نیازهای دانش آموزان پاسخ دهند.

- **اندازه گیری و بازخورد:** بازخورد مستمر و ارزیابی بر مبنای متغیرهای مختلف به معلمان کمک می کند تا فرایند یادگیری را بهبود بخشند. تمرکز بر ارزیابی های کیفی به جای کمی می تواند نتیجه های بهتری در یادگیری ایجاد کند (35). در سند تحول، اندازه گیری به عنوان ابزاری برای تحقق اهداف آموزشی و ارزیابی کارایی برنامه ها مورد تأکید قرار گرفته است، از جمله: معیارهای سنجش یادگیری: استفاده از معیارهای کیفی برای ارزیابی یادگیری دانش آموزان به جای تمرکز بر نمرات آزمون ها. سنجش شایستگی ها: شایستگی های اجتماعی، عاطفی و شناختی دانش آموزان باید مورد بررسی قرار گیرد تا نظام آموزشی به نیازهای واقعی آنان پاسخ دهد.

- **خودسازمانی:** در نظریه پیچیدگی معلمان باید فضایی فراهم کنند که یادگیری به طور طبیعی و خودآگاه رخ دهد و دانش آموزان احساس مسئولیت بیشتری در فرآیند یادگیری خود داشته باشند. در سند تحول به پرورش روحیه خودآموزی و استقلال فکری در دانش آموزان تأکید می شود که معلم باید آن را در کلاس ایجاد کند.

- **اثر پروانه ای:** می توان با توجه به ویژگی اثر پروانه ای بیان کرد که هر گونه رفتار معلم باعث تفاوت در دیدگاه های فراگیران مخصوصاً در مقاطع پایین تحصیلی می شود. در مقاطع تحصیلی مخصوصاً در مقاطع ابتدایی معلم را به عنوان منبع اصلی و الگوی مهمی برای زندگی میدانند و گاه ممکن است یک رفتار از معلم تمام فراگیران را مجبور به انجام آن رفتار یا کنش کند. البته نباید در سند تحول آموزش و پرورش و زیرنظام های آن (۱۳۹۱) معلم در مسیر راه انبیاء اسوه ای بصیر برای دانش

آموزان است؛ با شناخت ظرفیتهای وجودی دانش آموزان و خلق فرصت‌های تربیتی و آموزشی زمینه انگیزه اصلاح مداوم موقعیت آنان را فراهم می‌سازد؛ زمینه ساز رشد عقلانی ایمانی علمی عملی و اخلاقی دانش آموزان است؛ راهنمای فرایند یاددهی - یادگیری است؛ برای خلق فرصت‌های تربیتی و آموزشی مسئولیت تطبیق تدوین، اجرا و ارزشیابی برنامه‌های درسی و تربیتی در سطح کلاس را بر عهده دارد و یادگیرنده و پژوهشگر آموزشی و پرورشی است.

محتوا: محتوا از منظر نظریه پیچیدگی محتوایی است که بر اساس زمان و مکان گذشته شکل نمی‌گیرد بلکه تغییر در زمان و مکان و یا حتی تفاوت بودن فراگیران موجب تغییر در محتوا می‌شود. محتوای موجود بر اساس این نظریه مدام در حال تغییر است (33) محتوایی که در سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و زیرنظام‌های آن (۱۳۹۱) بیان شده است مبتنی بر ارزشهای فرهنگی تربیتی و قرآنی است مجموعه‌ای منسجم و هماهنگ از فرصت‌های یادگیری است که زمینه شکوفایی فطرت الهی رشد عقلی و فعلیت یافتن عناصر را به صورت پیوسته فراهم می‌آورد در برگیرنده مهارت‌های اساسی و ایده‌های کلیدی مبتنی بر شایستگی‌های مورد انتظار از دانش آموزان است برگرفته از یافته‌های علمی و معتبر بشری است متناسب با نیازهای حال و آینده، علایق ویژگی‌های روان شناختی دانش آموزان انتظارات جامعه اسلامی و زمان آموزش است. این سند به عنوان یک راهبرد کلان در نظام آموزش و پرورش ایران، به اهداف و اصولی اشاره دارد که باید در محتوای آموزشی در نظر گرفته شود:

- **توجه به نیازهای جامعه:** تأکید بر ارتباط محتوای آموزشی با نیازهای اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی جامعه. محتوا باید به گونه‌ای طراحی شود که به تربیت شهروندان مسئول و توانمند در مواجهه با چالش‌های عصر حاضر کمک کند.
 - **توسعه مهارت‌ها و یادگیری مادام‌العمر:** محتوای آموزشی باید به گونه‌ای باشد که مهارت‌های حل مسئله، تفکر انتقادی و یادگیری مادام‌العمر را در دانش‌آموزان تقویت کند.
 - **تربیت همه جانبه:** سند تحول بنیادین بر رویکردهای آموزشی تأکید دارد که شامل پرورش شخصیت و عواطف دانش‌آموزان است. محتوای آموزشی باید جنبه‌های مختلف مانند عواطف، اخلاق و خلاقیت را شامل شود.
- با توجه به سند تحول و شرایط موجود در مدارس می‌توان گفت محتوای آموزشی تا حدودی، تعیین شده است. این موضوع در بحث زمان و سرفصل‌های آموزشی نمود پیدا می‌کند که این موضوع موجب از بین رفتن خلاقیت و نوآوری می‌شود. درواقع یک محتوای آموزشی خطی موجب از بین رفتن پویایی و خلاقیت در هنرجویان می‌شود. محتوا باید قابلیت تغییر با شرایط زمان را داشته باشد. هر چند در سند تحول تا حدودی به این نکته توجه شده، انجا که گفته شده است: (محتوا ، در برگیرنده مهارت‌های اساسی و ایده‌های کلیدی مبتنی بر شایستگی‌های مورد انتظار از دانش آموزان است برگرفته از یافته‌های علمی و معتبر بشری است متناسب با نیازهای حال و آینده، علایق ویژگی‌های روان شناختی دانش آموزان).

یاددهی - یادگیری بر اساس نظریه پیچیدگی روند آموزش باید دارای ویژگی‌هایی همچون پابندی تکاپو دگرگونی و نوآوری باشد. محتوای آموزش نباید به صورت یکنواخت مورد تدریس قرار گیرد (32). این ویژگی از نظریه پیچیدگی را در عنصر فرایند یاددهی - یادگیری بهتر می‌توان نشان داد. این عنصر از نظر سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و زیر نظام‌های آن فرایندی زمینه ساز برای ابراز گرایش‌های فطری شناخت موقعیت یادگیرنده و اصلاح مداوم آن است؛ یادگیری حاصل تعامل خلاق، هدفمند و فعال یادگیرنده با محیط‌های متنوع یادگیری است؛ دیدگاه دانش آموزان را به طور معنی دار به ارتباط با خود خداوند دیگران و مخلوقات تحت تأثیر قرار می‌دهد.

ویژگی‌های یاددهی و یادگیری از دیدگاه نظریه پیچیدگی:

- **عدم خطیت:** سیستم‌های آموزشی معمولاً نتایج خطی ندارند. این بدان معناست که تغییرات کوچک می‌تواند اثرات بزرگی در یاددهی و یادگیری داشته باشد.
 - **هدفمندی و تنوع:** یاددهی و یادگیری باید با توجه به هدف‌ها و نیازهای یادگیرندگان انجام شود. تنوع در روش‌ها و محتوا به ایجاد یک فضای یادگیری غنی کمک می‌کند.
 - **تعامل و وابستگی متقابل:** یاددهی و یادگیری یک فرآیند تعاملی است. یادگیرندگان، معلمان و محتوای آموزشی نیازمند تعامل مؤثر با یکدیگر هستند.
 - **تحول و نوآوری:** در این نظریه، هر سیستم آموزشی به صورت مداوم در حال تغییر و تحول است و برای مناسب بودن باید خود را با شرایط جدید وفق دهد.
- ویژگی‌های یاددهی و یادگیری از دیدگاه سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و زیر نظام‌های آن:
- **تربیت فرهنگی و اجتماعی:** یاددهی و یادگیری باید از اصول فرهنگی و اجتماعی جامعه نشأت بگیرد و بتواند فرآیند اجتماعی سازی را تسهیل کند.
 - **توجه به نیازهای محلی و فردی:** این سند بر توجه به نیازها و ویژگی‌های محلی و فردی تأکید دارد. یاددهی و یادگیری باید با توجه به شرایط جغرافیایی، فرهنگی و اجتماعی انجام شود.
 - **فناوری و نوآوری:** استفاده از فناوری‌های نوین و راهکارهای خلاقانه در فرآیند یاددهی و یادگیری موجب بهبود کیفیت آموزش می‌شود.
 - **تمرکز بر یادگیری فعال:** دانش آموزان باید در فرآیند یادگیری نقش فعال داشته باشند. این امر از طریق روش‌های یادگیری مشارکتی و مبتنی بر حل مسئله امکان پذیر است.

ویژگی‌های فرایند یاددهی- یادگیری در سند تحول و زیر نظام‌های آن بیانگر آن است که فرایند آموزشی باید به اصلاح مداوم موقعیت یادگیری اقدام شود و یادگیری در آن به صورت خلاق باشد فراگیر در آن فعال باشد محیط‌های متنوع و ارتباط فراگیران با دیگر عناصر بسیار زیاد باشد؛ می‌توان گفت این ویژگی‌ها بسیار شبیه به ویژگی‌های چون خلاقیت پویایی و دگرگونی در نظریه پیچیدگی است. در این برداشت روش‌های سنتی آموزش تدریس و ارزشیابی از بین خواهد رفت تأکید بیشتر بر پژوهش به جای آموزش است. اما در عمل گاهی دانش آموزان صرفاً می‌توانند از یک زاویه یعنی همان زاویه دید معلم خود به یادگیری درس‌ها بپردازند که این نحوه یادگیری موجب دل زدگی دانش آموز می‌شود.

ارزشیابی: ارزشیابی هنرجویان در هنرستان‌ها با استفاده از مولفه‌های نظریه پیچیدگی می‌تواند به شیوه‌ای نوآورانه و انعطاف‌پذیر انجام شود. در سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و زیرنظام‌های آن نیز به بحث ارزشیابی توجه شده است. در این زمینه می‌توان به راهکارهای ذکر شده در سند تحول اشاره کرد:

راهکار ۱- ۱۹ - ایجاد سازوکارهای قانونی و ساختار مناسب برای سنجش و ارزشیابی عملکرد نظام تعلیم و تربیت رسمی

عمومی

راهکار ۲- ۱۹ - طراحی و اجرای نظام ارزشیابی بر اساس استانداردهای ملی برای گذر از دوره‌های تحصیلی و رویکرد

ارزشیابی فرایندمحور در ارتقای در پایه‌های تحصیلی دوره ابتدایی و رویکرد تلفیقی (فرآیند محور و نتیجه محور) در سایر پایه‌های تحصیلی

راهکار ۳- ۱۹ - ایجاد نظام رتبه بندی مدارس و موسسات آموزش و پرورش به منظور شفاف سازی عملکرد و ارتقای

کیفیت و تقویت انگیزه‌های رقابت منطقی و علمی بین آنان

راهکار ۴- ۱۹ - ارتقای جایگاه ایران در ارزیابی‌های کیفیت جهانی در چارچوب معیارهای اسلامی و معرفی الگوی تعلیم

و تربیت اسلامی به جهان همچنین ارزشیابی به عنوان عنصری مهم در برنامه درسی به صورت مستمر، تصویری روشن و همه جانبه از موقعیت کنونی دانش آموز فاصله او با موقعیت بعدی و چگونگی اصلاح آن متناسب با ظرفیتهای و نیازهای وی ارائه می‌کند؛ زمینه انتخاب گری، خودمدیریتی و رشد مداوم دانش آموز را با تأکید بر خود ارزیابی فراهم می‌کند و بهره گیری از سایر روش‌ها را زمینه ساز تحقق آن می‌داند. در اینجا، چند مولفه کلیدی نظریه پیچیدگی را بررسی کرده و توضیح می‌دهیم که چگونه این مولفه‌ها می‌توانند در نحوه ارزیابی هنرجویان مورد استفاده قرار گیرند.

تعاملات غیرخطی: به جای اینکه ارزیابی‌های آموزشی فقط بر روی نتایج نهایی (مانند نمرات آزمون) متمرکز شود، باید

تعاملات و فرآیندهای یادگیری را نیز مورد توجه قرار داد. این شامل ارزیابی نحوه یادگیری، تعاملات دانش آموز با همکلاسی‌ها و معلمان، و تاثیرات محیطی بر پیشرفت یادگیری می‌شود.

سازگاری و انعطاف‌پذیر: فرآیند ارزیابی باید انعطاف‌پذیر و قابل تنظیم باشد. معلمان باید به‌طور مداوم فرایند ارزیابی را مطابق با نیازها و ویژگی‌های خاص هر دانش‌آموز تطبیق دهند. این می‌تواند شامل استفاده از انواع مختلف ارزیابی‌ها (ارزیابی‌های مداوم، خودارزیابی و...) باشد تا بتوانند بازخورد مناسبی ارائه دهند.

تغییرات پویا: باید ارزیابی‌های مستمر و سیستماتیک انجام شود تا تغییرات در پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان به‌طور دائم در نظر گرفته شوند. این شامل نظارت مداوم بر عملکرد و تعیین نقاط قوت و ضعف دانش‌آموزان است.

تجزیه و تحلیل محیطی: ارزیابی دانش‌آموزان باید این مورد را در نظر بگیرد که چگونه عوامل مانند فرهنگ، خانواده و جامعه بر یادگیری آن‌ها تأثیر می‌گذارد. این می‌تواند منجر به توسعه برنامه‌های آموزشی مناسب‌تر و پاسخگوتر شود.

سیستم‌های خودسازمان‌دهنده: در رویکرد ارزیابی، می‌توان از روش‌هایی مثل یادگیری مبتنی بر پروژه یا همکاری گروهی استفاده کرد که به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد که به‌صورت خودسازمان‌دهنده عمل کنند و نتایج یادگیری خود را به‌طور مستقل مدیریت کنند.

باتوجه به مفاهیم عنوان شده و بررسی مولفه‌های نظریه پیچیدگی و سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و زیر نظام‌های آن می‌توان نتیجه گرفت در برخی زمینه‌ها دلالت‌هایی وجود دارد از جمله:

دلالت‌ها

- توجه به تعاملات: در هر دو رویکرد، بر تعاملات بین عناصر (دانش‌آموزان، معلمان و محیط) تأکید می‌شود.
- انعطاف‌پذیری در سنجش: هر دو رویکرد به ایجاد سیستم‌های سنجش انعطاف‌پذیر و متناسب با تغییرات تأکید دارند.
- خودسازماندهی: در هر دو رویکرد به خودمدیریتی و خودسازماندهی در ارزشیابی توجه و تأکید شده است.

محیط یادگیری:

تعاملات غیرخطی

- **نظریه پیچیدگی:** تأکید بر تعاملات چندگانه و پیچیده بین دانش‌آموزان، معلمان و محیط.
- **سند تحول بنیادین:** در این سند، محوریت یادگیری و تعاملات آموزشی مورد تأکید قرار دارد، که بر یادگیری فعال و مشارکتی تأکید می‌کند.
- **دلالت‌ها:** برای تحقق تعاملات غیرخطی، لازم است که نظام آموزشی به ایجاد فضاهای یادگیری گروهی و پروژه‌محور بپردازد و اسناد تحولی باید به تأسیس و تسهیل چنین فضاهایی توجه کنند.

سازگاری و انعطاف‌پذیری

- **نظریه پیچیدگی:** توانایی سازگاری با چالش‌ها و تغییرات محیطی.

- **سند تحول بنیادین:** توجه به نیازهای جامعه و فراهم آوردن بستر تغییر و نوآوری مقوله‌هایی هستند که نیاز به انعطاف‌پذیری در نظام آموزشی را برجسته می‌کنند.

- **دلالت‌ها:** لازم است که برنامه‌های آموزشی و درسی به‌طور مداوم به‌روز شوند و در برابر تغییرات اجتماعی و اقتصادی پاسخگو باشند. این امر نیازمند مکانیزم‌های نظارتی و بازخورد مؤثر از صنعت و جامعه خواهد بود.

تغییرات پویا

- **نظریه پیچیدگی:** سیستم‌های آموزشی همواره در حال تغییر و تحول هستند.
- **سند تحول بنیادین:** این سند بر تمرکز بر یادگیری مداوم و مستمر تأکید می‌کند، که در واقع به تغییرات دینامیک در فرآیند یادگیری اشاره دارد.
- **دلالت‌ها:** نیاز به ارزیابی دائمی و بازنگری در سرفصل‌های آموزشی و روش‌های تدریس وجود دارد تا نظام آموزشی بتواند با تغییرات جامعه و نیازهای آینده سازگار شود.

تجزیه و تحلیل محیطی

- **نظریه پیچیدگی:** تأکید بر تأثیر محیط و جامعه بر یادگیری.
- **سند تحول بنیادین:** در این سند نیز تعامل با نیازهای جامعه و توجه به بستر فرهنگی و اجتماعی از اهمیت بالایی برخوردار است.
- **دلالت‌ها:** نظام آموزشی باید به بررسی و تجزیه و تحلیل وضعیت اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی دانش‌آموزان بپردازد و برنامه‌های آموزشی خود را بر اساس این مصادیق تنظیم کند.

خودسازمان‌دهی

- **نظریه پیچیدگی:** قابلیت سیستم‌ها برای سازماندهی خود به‌طور خودبخود.
- **سند تحول بنیادین:** ترویج خلاقیت و ابتکار در یادگیری، که به خودسازمان‌دهی دانش‌آموزان کمک می‌کند، از اصول کلیدی سند تحول است.
- **دلالت‌ها:** مدارس باید فضایی را برای ایجاد خلاقیت و نوآوری فراهم کنند تا دانش‌آموزان بتوانند ابتکارات و ایده‌های خود را پیاده‌سازی کنند، این امر نیازمند ارائه حمایت‌های آموزشی و امکانات مناسب است.

مدیر هنرستان: ویژگی‌های مدیر مدرسه (هنرستان) معلمی مؤمن، خلاق، متعهد، منعطف اهل فکر آینده نگر مشارکت پذیر راهبر، تربیتی مدیر و مدبر و دارای سعه صدر و صلاحیت‌های حرفه‌ای است؛ مسئولیت تأمین و توسعه محیط یادگیری را برای شکوفایی گرایش‌های فطری دانش‌آموزان بر عهده دارد؛ مسئولیت خلق موقعیت‌های تربیتی و آموزشی انطباق با تدوین اجرا و ارزشیابی برنامه‌های

درسی و تربیتی را در سطح مدرسه (هنرستان) بر عهده دارد؛ با برقراری روابط صحیح سازنده و پویا امکان درک و اصلاح مداوم موقعیت را برای همه عوامل کارکنان و خانواده‌ها و دست یابی به سازمان یادگیرنده فراهم می‌سازد و از اختیارات متناسب برای پاسخ گویی و مسئولیت پذیری در همه امور مدرسه (هنرستان) برخوردار است. سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و زیر نظام‌های آن (۱۳۹۱). در ادامه، دلالت‌های هر یک از مولفه‌های نظریه پیچیدگی در مدیریت مدرسه (هنرستان) با تأکید بر سند تحول بنیادین آموزش و پرورش ایران آورده می‌شود:

۱. تعاملات پویا

- سند تحول بنیادین بر توجه به تعاملات اجتماعی و فرهنگی بین دانش‌آموزان، معلمان و والدین تأکید دارد.
- مدیران مدارس باید فضایی ایجاد کنند که در آن دانش‌آموزان بتوانند در قالب گروه‌های کوچک فعالیت کنند و از تجربیات یکدیگر بیاموزند.

۲. نظام‌های غیرخطی

- در سند، تأکید بر تبیین نتایج متنوع یادگیری و تحول در روش‌های تدریس وجود دارد.
- تغییرات در روش‌های تدریس باید مرتبط با نیازهای یادگیرندگان و جامعه باشد و مدیران باید امکان انعطاف‌پذیری در تصمیم‌گیری‌ها و پاسخ به نتایج غیرقابل پیش‌بینی را فراهم کنند.

۳. سازگاری و پذیرفتن عدم قطعیت:

- سند بر ضرورت توانمندسازی مدیران برای اداره مدارس در شرایط مختلف و ایجاد محیط یادگیری انعطاف‌پذیر تأکید دارد.
- مدیران باید با قابلیت تعیین اولویت‌ها و رویکردهای جدید به نیازهای متغیر روز توجه کنند.

۴. نوآوری و خلاق

- یکی از محورهای سند تحول، ایجاد فضای نوآوری و خلاقیت در یادگیری است.
- مدیران باید بسترهایی برای حمایت از پروژه‌های خلاقانه و تفکر انتقادی فراهم کنند که دانش‌آموزان را تشویق به تفکر و عمل مستقل کند.

۵. پرورش مهارت‌های اجتماعی

- سند تحول بر توسعه مهارت‌های اجتماعی و شخصیت‌سازی که به رشد فردی و اجتماعی دانش‌آموزان کمک کند، تأکید دارد.
- مدیران باید برنامه‌هایی برای تقویت این مهارت‌ها از طریق کار تیمی و فعالیت‌های گروهی در نظر بگیرند.

۶. یادگیری واکنش‌پذیر

- سند بر پاسخگویی به نیازهای یادگیرندگان و یادگیری مداوم تأکید دارد.
- مدیران مدارس باید به ارزیابی و اصلاح مستمر روش‌ها و برنامه‌های آموزشی خود پرداخته و یادگیرندگان را در فرآیند یادگیری به‌عنوان همکاران فعال در نظر بگیرند.

۷. فرهنگ سازمانی

- سند تحول بر ایجاد فرهنگ سازمانی قوی که مبتنی بر ارزش‌های انسانی، اخلاقی و آموزشی باشد، تأکید دارد.
- مدیران باید فرهنگ همکاری و تعامل مثبت را در مدرسه تقویت کنند و از مشارکت همگانی در تصمیم‌گیری‌ها بهره‌برداری کنند.

نظریه پیچیدگی در مدیریت هنرستان با اصول و اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش همخوانی دارد و پذیرش این مولفه‌ها می‌تواند به بهبود کیفیت آموزش و یادگیری منجر شود. این نظریه به ما کمک می‌کند تا محیط آموزشی را به فضایی پویا و متناسب با نیازهای روز تبدیل کنیم. مدیر هنرستان به عنوان یک عنصر کلیدی، علاوه بر انجام فعالیت‌ها و وظایف خاص خود، با سایر اعضای هنرستان و خانواده‌ها نیز در ارتباط است. او نه تنها در جلسات اداری شرکت می‌کند، بلکه با دبیران درباره وضعیت تحصیلی هنرجویان و با خود هنرجویان درباره شرایط خانوادگی و مسائل دیگر گفتگو می‌کند. بر اساس نظریه پیچیدگی، مدیر نمی‌تواند مسائل مربوط به هنرستان را به‌طور مستقل از دیگر اعضا و اولیا و مربیان حل کند. بنابراین، این ویژگی از نظریه پیچیدگی نشان می‌دهد که در نظام آموزشی، همکاری و تعامل بین اعضا ضروری است.

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش به بررسی دلالت‌های نظریه پیچیدگی بر مولفه‌ها و عناصر اصلی هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای از دیدگاه سند تحول بنیادین آموزش و پرورش پرداخته و نشان داده است که نظریه پیچیدگی به عنوان یک رویکرد نوین در آموزش و پرورش، می‌تواند به بهبود کیفیت یادگیری و تدریس در هنرستان‌ها کمک شایانی نماید. با توجه به ویژگی‌های این نظریه، می‌توان به این نتیجه رسید که هنرستان‌ها باید به‌عنوان سیستم‌های پیچیده و پویا در نظر گرفته شوند که در آن‌ها تعاملات چندگانه و غیرخطی بین دانش‌آموزان، معلمان و محیط آموزشی وجود دارد. نظریه پیچیدگی به ما می‌آموزد که سیستم‌های آموزشی، به ویژه هنرستان‌ها، نمی‌توانند به سادگی به اجزای تشکیل‌دهنده خود تجزیه شوند. این سیستم‌ها به دلیل وجود تعاملات متقابل و غیرخطی بین عناصر مختلف، به‌طور ذاتی پیچیده و غیرقابل پیش‌بینی هستند. در این راستا، لازم است که مدیران و معلمان در هنرستان‌ها به این پیچیدگی‌ها توجه کنند و به‌جای استفاده از روش‌های سنتی و خطی، رویکردهایی را اتخاذ کنند که به تعاملات پویا و متغیر توجه داشته باشد. نظریه پیچیدگی بر اهمیت تنوع در یادگیری تأکید دارد. هر دانش‌آموز دارای زمینه، تجربیات و شیوه‌های یادگیری متفاوت است. این تنوع، نیاز به رویکردهای آموزشی متفاوت و انطباق‌پذیر را به وجود می‌آورد. سند تحول بنیادین آموزش و پرورش نیز به پرورش خلاقیت و

تفکر انتقادی در هر فرد تأکید دارد، که به خوبی با نظریه پیچیدگی همخوانی دارد. بنابراین، هنرستان‌ها باید فضایی را فراهم کنند که در آن دانش‌آموزان بتوانند به صورت فعال در فرآیند یادگیری مشارکت کنند و از تجربیات یکدیگر بیاموزند. نقش معلمان در چارچوب نظریه پیچیدگی به عنوان تسهیل‌گران و مبدعان یادگیری تعریف می‌شود. معلمان باید توانایی سازگاری با تغییرات و شرایط مختلف را داشته باشند و بتوانند روش‌های تدریس خود را بر اساس نیازها و واکنش‌های دانش‌آموزان تغییر دهند. این نیاز به انعطاف‌پذیری و نوآوری در تدریس، به معلمان این امکان را می‌دهد که یادگیری را به یک فرآیند فعال و تعاملی تبدیل کنند. همچنین، معلمان باید بتوانند بازخورد مستمر و ارزیابی‌های کیفی را در فرآیند یاددهی و یادگیری اعمال کنند تا به بهبود کیفیت آموزش کمک کنند. محتوا در نظریه پیچیدگی باید به‌طور مداوم تغییر کند و با نیازهای دانش‌آموزان و جامعه هماهنگ باشد. سند تحول بنیادین آموزش و پرورش نیز بر این نکته تأکید دارد که محتوای آموزشی باید به گونه‌ای طراحی شود که به تربیت شهروندان مسئول و توانمند کمک کند. بنابراین، محتوای آموزشی در هنرستان‌ها باید به‌طور مستمر به‌روز شود و به نیازهای حال و آینده پاسخ دهد. فرآیند یاددهی-یادگیری باید دارای ویژگی‌هایی همچون پایداری، تکاپو، دگرگونی و نوآوری باشد. نظریه پیچیدگی تأکید می‌کند که یاددهی و یادگیری یک فرآیند تعاملی است و نیازمند تعامل مؤثر بین یادگیرندگان، معلمان و محتوای آموزشی است. سند تحول بنیادین نیز بر یادگیری فعال و مشارکتی تأکید دارد که به ایجاد یک فضای یادگیری غنی کمک می‌کند. بنابراین، هنرستان‌ها باید فضایی را فراهم کنند که در آن یادگیرندگان بتوانند به صورت فعال در فرآیند یادگیری مشارکت کنند. ارزشیابی در هنرستان‌ها باید به گونه‌ای طراحی شود که به تعاملات و فرآیندهای یادگیری توجه داشته باشد. نظریه پیچیدگی بر اهمیت بازخورد مستمر و ارزیابی بر مبنای متغیرهای مختلف تأکید می‌کند. این امر به معلمان این امکان را می‌دهد که فرآیند یادگیری را بهبود بخشند و به نیازهای یادگیرندگان پاسخ دهند. سند تحول بنیادین نیز بر اهمیت ارزشیابی به عنوان عنصری مهم در برنامه درسی تأکید دارد که باید به صورت مستمر و بر اساس نیازهای دانش‌آموزان انجام شود. محیط یادگیری باید به گونه‌ای طراحی شود که تعاملات غیرخطی و پیچیده بین دانش‌آموزان، معلمان و محتوا را تسهیل کند. نظریه پیچیدگی بر اهمیت ایجاد فضاهای یادگیری گروهی و پروژه‌محور تأکید دارد. سند تحول بنیادین نیز بر یادگیری فعال و مشارکتی تأکید دارد که به ایجاد محیط‌های یادگیری مؤثرتر و پاسخگوتر منجر می‌شود. در این راستا، مدیران هنرستان‌ها باید فضایی را فراهم کنند که در آن دانش‌آموزان بتوانند به صورت گروهی فعالیت کنند و از تجربیات یکدیگر بیاموزند. با وجود دلالت‌های مثبت نظریه پیچیدگی بر هنرستان‌ها، چالش‌هایی نیز وجود دارد که باید به آن‌ها توجه شود. یکی از چالش‌ها، مقاومت در برابر تغییرات است. بسیاری از معلمان و مدیران ممکن است به روش‌های سنتی عادت کرده باشند و تمایلی به پذیرش رویکردهای جدید نداشته باشند. بنابراین، لازم است که برنامه‌های آموزشی و مدیریتی به گونه‌ای طراحی شوند که از این مقاومت کاسته شود و فرهنگ تغییر و نوآوری در هنرستان‌ها ترویج یابد. علاوه بر این، نیاز به آموزش معلمان در زمینه نظریه پیچیدگی و روش‌های تدریس مرتبط با آن نیز از اهمیت بالایی برخوردار است. معلمان باید توانایی‌های لازم برای اجرای رویکردهای پیچیده را داشته باشند و بتوانند با چالش‌های موجود در فرآیند یاددهی و یادگیری مقابله کنند. در نهایت، پذیرش و اجرای دلالت‌های نظریه پیچیدگی در هنرستان‌های فنی و

حرفه‌ای نه تنها به بهبود کیفیت آموزشی منجر می‌شود، بلکه توانایی دانش‌آموزان را برای مقابله با چالش‌های دنیای متغیر و پیچیده امروز افزایش می‌دهد. بنابراین، لازم است که سیاست‌گذاران و مدیران آموزشی با توجه به این دلالت‌ها، برنامه‌های آموزشی و مدیریتی خود را به‌روز کنند تا به هدف نهایی تربیت نسلی توانمند و خلاق دست یابند. با توجه به چالش‌ها و فرصت‌های موجود، می‌توان گفت که نظریه پیچیدگی می‌تواند به عنوان یک چارچوب مفهومی قوی برای تحول در نظام آموزشی هنرستان‌ها عمل کند. این نظریه به ما کمک می‌کند تا محیط آموزشی را به فضایی پویا و متناسب با نیازهای روز تبدیل کنیم و به یادگیرندگان این امکان را بدهیم که مهارت‌های لازم برای زندگی در دنیای پیچیده و متغیر امروزی را کسب کنند. در این راستا، همکاری و تعامل بین اعضای هنرستان، خانواده‌ها و جامعه نیز از اهمیت بالایی برخوردار است و باید به‌طور مستمر تقویت شود.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

موازین اخلاق

در انجام این پژوهش تمامی موازین و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

حامی مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

منابع

1. Ahanchian MR, Mohammadi C. The teachings of chaos theory in the education system and curriculum of experimental sciences in Iran. Quarterly Journal of Curriculum Studies. 2013;29:26-5.
2. Le Moigne JL, Edited by DL. Complexité [Complexity] Dictionnaire d'Histoire et philosophie des sciences [Dictionary of history and philosophy of science]: Quadrige Dicos Poche, Paris, France; 1996. 205-15 p.
3. Danayi Fard H. An inquiry into the philosophical foundations of complexity theory: Does the science of complexity have a postmodernist hue? Humanities Teacher, Special Issue on Management. 2006:210-171.
4. Landry M, Banville C. Characteristics et balises d'évaluation de la recherche systémique [Systemic research characteristics and benchmarks]. Revue troisienne des Sciences de Gestion. 2000;2(1):1-27.
5. Morrison K. Complexity theory and curriculum reforms in Hong Kong. Pedagogy, Culture and Society. 2003;11(2):279-302. doi: <https://doi.org/10.1080/14681360300200174>.

6. Cilliers P. Complexity and Postmodernism: Understanding Complex Systems: Routledge, London; 1998.
7. Frei R, Edited by Lenaerts MGHBPBMD, Doursat R. A complex systems approach to education in Switzerland. 2011.
8. Davis B, Sumara D. Complexity science and educational action research: Towards a pragmatics of transformation. Educational Action Research. 2005;13:453-64. doi: <https://doi.org/10.1080/09650790500200291>.
9. Davis B, Sumara D. Complexity and Education: Inquiries into Learning, Teaching, and Research 2006.
10. Davis B, Sumara D, D'Amour L. Understanding school districts as learning systems: Some lessons from three cases of complex transformation. Educational Change. 2012;13(3):373-99. doi: <https://doi.org/10.1007/s10833-012-9183-4>.
11. Logachev MS, Orekhovskaya NA, Seregina T, Shishov S, Volvak S. Information System for Monitoring and Managing the Quality of Educational Programs. Journal of Open Innovation Technology Market and Complexity. 2021;7(1):93. doi: 10.3390/joitmc7010093.
12. Stacey RD. Complexity and management. Translated by A. H. Khaleghi ed: Scientific and Cultural Publications, Tehran; 2012.
13. Abzari M, Sattari Qahfarokhi M. Complexity theory and organizational change management. Management Journal. 2008;19(131-132):46-50.
14. Mohammadi Chaboki R. Complexity paradigm and philosophy of education. 2010:17-1.
15. Farshad M. Systemic perspective: Amir Kabir Publications, Tehran; 2013.
16. Pourshafaei H. A comparative application of systems analysis and thinking in organizational management. Controller Journal. 2006;41(21):97-73.
17. Kuhn TS. The structure of scientific revolutions. Translated by A. Taheri ed: Ghesseh Publications, Tehran; 2004.
18. Castillo-Martínez I, Ramírez-Montoya M, Torres-Delgado G. Reasoning for complexity competency instrument (e-complexity): Content validation and expert judgment. Cogent Education. 2024.
19. Gilead T. Conceptualizing distributive justice in education: a complexity theory perspective. Journal of Philosophy of Education. 2023;57(2):495-516. doi: 10.1093/jopedu/qhad030.
20. Nerlino E. Navigating "the chaos": teacher considerations while adapting curriculum and instruction during the COVID-19 pandemic. Qualitative Research Journal. 2022;22(4):433-47. doi: 10.1108/QRJ-02-2022-0026.
21. Masnavi S, Soltani Fard H. The complex landscape and the complexity of landscape: Examining the role of complexity in the sustainability of ecological systems. Quarterly Journal of Environmental Sciences. 2006;4(2).
22. Al Suwailam S. Behavioural Complexity. Journal of Economic Surveys. 2011;25(3). doi: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2010.00657.x>.
23. Siemens G. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. 2014.
24. Wood P, Butt G. Exploring the Use of Complexity Theory and Action Research as Frameworks for Curriculum Change. Journal of Curriculum Studies. 2014;46(5). doi: <https://doi.org/10.1080/00220272.2014.921840>.
25. Ford A. Modeling the Environment: Island Press; 2010.
26. Clarke A, Collins S. Complexity Science and Student Teacher Supervision. Teaching and Teacher Education. 2007;23(2). doi: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2006.10.006>.
27. Bertuglia CS, Vaio F. Nonlinearity, Chaos and Complexity: The Dynamics of Natural and Social Systems: Oxford University Press; 2005.
28. Lorenz EN. The Essence of Chaos: University of Washington Press; 2005.
29. Gleick J. Chaos: Making a new science: Penguin Books, New York; 1987.
30. Deborah PB. Complexity, Chaos, and Nonlinear Dynamics: A New Perspective on Career Development Theory. The Career Development Quarterly. 2005;53:194-207. doi: <https://doi.org/10.1002/j.2161-0045.2005.tb00990.x>.
31. Byrne D. Complexity theory and the social sciences: London and New York; 1999.
32. Gros C. Complex and Adaptive Dynamical Systems: Springer; 2010.
33. Dalmedico DA, Edited by MN. Chaos, disorder, and mixing: A new fin-de-siècle image of science? Growing Explanations: Historical perspectives on recent science: Duke University Press, London; 2004. 67-94 p.
34. Kauffman SA. At Home in the Universe: The Search for the Laws of Complexity 1995.
35. Hattie J, Timperley H. The Power of Feedback. 2007. doi: <https://doi.org/10.3102/003465430298487>.