

REVISTA BOLETÍN REDIFE: 15 (3) MARZO 2026 ISSN 2256-1536

RECIBIDO EL 17 DE OCTUBRE DE 2025 - ACEPTADO EL 19 ENERO DE 2026

Los Entornos Personales de Aprendizaje y la Teoría de la Complejidad: Un Entramado de Pedagogía y Conocimiento

Personal Learning Environments and Complexity Theory: An Interweaving of Pedagogy and Knowledge

Christian Andrey Castaño¹

Juan David Reyes Gómez²

Gaspar Berbel Giménez³

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca-
Escola Universitària Mediterrani Barcelona

RESUMEN

Este artículo propone un marco integrador entre

¹ Profesor Asociado de Carrera Universitaria de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. E-mail: cacastano@universidadmayor.edu.co Christian Andrey Castaño <https://orcid.org/0009-0004-3691-9964>

² Profesor Asociado de Carrera Universitaria de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. E-mail: juandreyes@universidadmayor.edu.co Reyes Gómez, Juan David <https://orcid.org/0000-0001-5093-8097>

³ Profesor Asociado de la Escola Universitària Mediterrani Barcelona. E-mail: gaspar.berbel@eum.es Berbel Giménez, Gaspar <https://orcid.org/0000-0002-9042-2922> EUM (Escola Universitària Mediterrani) / Barcelona, España

los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE) y la Teoría de la Complejidad para comprender el aprendizaje como fenómeno dinámico, no lineal y adaptativo. Los PLE se abordan como ecosistemas abiertos compuestos por recursos, tecnologías, interacciones y prácticas que coevolucionan y generan resultados emergentes. Desde la complejidad, se enfatizan principios como interconexión, autoorganización, emergencia y adaptación para explicar cómo los estudiantes configuran y reconfiguran sus PLE según contextos y metas. Se discuten

implicaciones pedagógicas: flexibilización curricular, rol docente como mediador, fomento de autonomía y alfabetización digital crítica, y diseño tecnológico con propósito (no cantidad). También se reconocen retos como la brecha digital y la sobrecarga informativa, y se sugieren líneas de acción para políticas y prácticas inclusivas orientadas al aprendizaje en la vida. El texto ofrece una síntesis conceptual y orientaciones de diseño didáctico para instituciones que buscan articular innovación educativa con perspectivas complejas.

ABSTRACT

This article advances an integrative framework connecting Personal Learning Environments (PLEs) with Complexity Theory to explain learning as a dynamic, nonlinear, and adaptive phenomenon. PLEs are conceptualized as open ecosystems comprising resources, technologies, interactions, and practices that co-evolve and yield emergent outcomes. Drawing on complexity principles—interconnectedness, self-organization, emergence, and adaptation—the paper explains how learners assemble and reassemble their PLEs according to contexts and goals. Pedagogical implications include curricular flexibility, the teacher's role as mediator, promotion of learner autonomy and critical digital literacy, and purpose-driven (rather than tool-driven) technology design. The article also addresses challenges—digital divide and information overload—and outlines actions for inclusive policies and practices that support lifelong learning. Overall, it provides a conceptual synthesis and design guidance for institutions aiming to align educational innovation with complex systems thinking.

PALABRAS CLAVES

Entornos Personales de Aprendizaje (PLE); Teoría de la Complejidad; no linealidad; autoorganización; ecosistema educativo.

KEYWORDS

Personal Learning Environments (PLEs); Complexity Theory; nonlinearity; self-organization; educational ecosystems.

INTRODUCCIÓN

La educación en la era digital enfrenta desafíos que requieren nuevas formas de concebir el aprendizaje. Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs, por sus siglas en inglés) surgen como estrategias didácticas que permiten a los estudiantes integrar recursos tecnológicos, sociales y académicos en un sistema personalizado (Dabbagh & Kitsantas, 2012; Valtonen et al., 2020). Paralelamente, la Teoría de la Complejidad ofrece un marco interpretativo que reconoce al aprendizaje como un proceso no lineal, dinámico y adaptativo. Dicho lo anterior, Edgar Morin propone lo siguiente:

“A partir de ahí el conocimiento del conocimiento no puede encerrarse dentro de fronteras estrictas. Pero tampoco puede dilatarse y dispersarse en los innumerables conocimientos que puede esclarecer la relación antro-pio-cosmológica. Para el conocimiento del conocimiento, existe pues un doble imperativo contrario de apertura y cierre, que no podrá encontrar una solución a priori, y que nos obligará a navegar, de manera permanente, entre el riesgo de una clausura asfixiante y el de una disolución, en los problemas más generales y los conocimientos más diversos” (Morin, 1992:27).

En la sociedad contemporánea, caracterizada por el acceso masivo a la información y la constante transformación tecnológica, los Entornos Personales de Aprendizaje emergen como un elemento clave en los procesos educativos y de construcción de conocimiento ya que no son

simples herramientas digitales, sino que pueden ser entendidas como configuraciones dinámicas que integran recursos, personas, interacciones, experiencias y tecnologías. En este sentido, entender los PLE como un ecosistema complejo ofrece una visión más amplia sobre su funcionamiento, dado que involucran aspectos sociales, cognitivos, tecnológicos y culturales que interactúan de manera no lineal y que generan resultados emergentes difíciles de predecir.

En la actualidad, el desarrollo vertiginoso de las tecnologías digitales ha transformado los modos de aprender, comunicarse y producir conocimiento. De allí que no se puede entender las tecnologías como un simple apoyo o soporte al ser humano, sino también como una actividad o proceso que impacta la estructura epistemológica del conocimiento y del sujeto que conoce (Area-Moreira & Ribeiro-Pessoa, 2012; Gros, 2016). Este proceso no puede comprenderse únicamente desde modelos lineales o reduccionistas, ya que las interacciones que se generan en entornos digitales responden a dinámicas no predecibles y cambiantes. En este sentido, la teoría de la teoría de la complejidad ofrece un marco adecuado para analizar el papel y el desarrollo de los recursos digitales en la educación, la comunicación y la gestión del conocimiento.

La teoría de la complejidad, desarrollada principalmente a partir de los aportes de autores como Edgar Morin, Ilya Prigogine y Stuart Kauffman, proponen entender los sistemas sociales, biológicos y tecnológicos como redes dinámicas donde las interacciones generan propiedades emergentes imposibles de explicar desde las partes aisladas. Por su parte, los recursos digitales, concebidos como materiales, plataformas y herramientas tecnológicas que median la construcción del conocimiento, no son simples instrumentos, sino nodos que se interconectan en sistemas abiertos, dinámicos e

impredecibles. Por eso, los Padres de las PLE también insisten en:

“Eso cambia radicalmente el planteamiento de base, el énfasis de los procesos de enseñanza no está en forzar el aprendizaje de una lista predeterminada de contenidos, sino que se trata de proveer de oportunidades de aprendizaje aprovechables que puedan desarrollar competencias previstas y aprendizajes emergentes (Williams, Karousou y Mackness, 2011) en base a la convicción de que el repertorio conocido de soluciones no servirá para muchos de los problemas nuevos que afrontarán. Es decir, que debemos enseñar a solucionar problemas, y no solo las soluciones de los problemas conocidos” (Adell & Castañeda, 2013:22).

Dicho lo anterior, este artículo busca establecer un diálogo entre la teoría de la complejidad y los recursos digitales, mostrando cómo la primera permite interpretar las dinámicas que surgen en la interacción con los segundos, especialmente en contextos educativos y de innovación social.

LOS PLE COMO MEDIACIÓN PARA UN PROCESO PEDAGÓGICO COMPLEJO

El aprendizaje en la sociedad del conocimiento ha experimentado transformaciones profundas derivadas de la irrupción de las tecnologías digitales y de la creciente complejidad de los entornos educativos. En este contexto, los PLEs se han consolidado como estrategias que permiten a los individuos gestionar, organizar y enriquecer sus experiencias de aprendizaje a partir de recursos formales e informales.

Por su parte, la teoría de la complejidad ofrece un marco conceptual que permite comprender cómo emergen patrones, interacciones y dinámicas no lineales en los procesos educativos. La unión de estos dos enfoques abre un panorama fértil para comprender el aprendizaje como un

proceso adaptativo, abierto y en constante transformación.

Por antonomasia, los PLEs se consideran como el conjunto de herramientas, recursos, redes y estrategias que cada individuo emplea para aprender. A diferencia de los sistemas formales, los PLEs ponen el énfasis en la autonomía, la autorregulación y la capacidad de cada persona para integrar múltiples fuentes de información. En la práctica, un PLE se compone de plataformas digitales, redes sociales, comunidades virtuales, materiales multimedia, aplicaciones móviles y recursos colaborativos, que en conjunto permiten al aprendiz construir un itinerario flexible y adaptado a sus intereses. También se incluyen “actitudes y aptitudes para la búsqueda, de curiosidad, de iniciativa y de independencia a la hora de emprender esas búsquedas de información de forma permanente, aun cuando no respondan a una necesidad concreta” (Adell & Castañeda, 2013:22).

La complejidad, desarrollada en el ámbito de las ciencias naturales y sociales, plantea que los sistemas complejos adaptativos se caracterizan por la interconexión, la emergencia, la no linealidad y la autoorganización; aplicada a la autoorganización (Goldie, 2016; Morin, 1992; Newman, 2010). Dicho lo anterior, podemos hacer hincapié en que “todo lo que precede no puede ser admitido, reconocido, concebido, comprendido más que si procede de una reorganización conceptual en cadena” (Adell & Castañeda, 2013:61). La complejidad sugiere que el aprendizaje no puede reducirse a modelos lineales ni controlados, sino que debe entenderse como un fenómeno dinámico, en el que influyen múltiples variables contextuales. De esta manera, las universidades se conciben como ecosistemas en constante cambio, donde las interacciones entre estudiantes, maestros, tecnologías y contextos generan resultados impredecibles, pero a la vez ricos en posibilidades de innovación.

Los PLEs constituyen un claro ejemplo de sistemas complejos adaptativos, ya que se conforman por múltiples elementos interrelacionados y evolucionan en función de las necesidades del estudiante. El carácter no lineal del aprendizaje se interpreta en la forma en que los estudiantes integran diferentes recursos, reinterpretan información y generan nuevos conocimientos.

Dicho lo anterior, desde la teoría de la complejidad, los PLEs son espacios donde la autoorganización y la emergencia son evidentes: cada aprendiz construye su red de aprendizaje de manera única, y las interacciones con otros actores producen resultados que no siempre pueden preverse, pero que enriquecen las didácticas y las actividades de clase.

LOS PLE COMO ECOSISTEMA COMPLEJO

Entender la relación entre PLE y complejidad es una invitación directa a repensar las prácticas didácticas desde un enfoque más flexible, incluso dinámico. La enseñanza deja de ser un proceso centrado solamente en la transmisión de conocimientos, para convertirse en la mediación factible de entornos donde los estudiantes puedan conectar, explorar y crear.

Además de lo anterior, este enfoque hace hincapié, en la importancia de fomentar la competencia digital, la alfabetización mediática y la capacidad crítica, ya que los estudiantes deben saber seleccionar, evaluar y producir información en un ecosistema digital complejo y en constante transformación.

Dado que el concepto de PLE hace referencia al conjunto de recursos, estrategias, conexiones y herramientas que una persona utiliza para gestionar su aprendizaje, y como conjunto, este no se limita a lo digital, sino que abarca experiencias presenciales, comunidades, redes sociales, espacios académicos y prácticas cotidianas. En consecuencia, el PLE es altamente

personal, ya que se construye en función de los intereses, metas y necesidades particulares del aprendiz. De allí que se insista en que: "... es el conjunto de herramientas, fuentes de información, conexiones y actividades que cada persona utiliza de forma asidua para aprender" (Adell & Castañeda, 2013:23).

La teoría de la complejidad y su base sobre los ecosistemas complejos permite comprender a los PLE como sistemas abiertos, adaptativos y en constante evolución. Al igual que los ecosistemas naturales, los PLE poseen diversidad de elementos que interactúan entre sí, generando equilibrios dinámicos y fenómenos emergentes, por ejemplo, una interacción entre un aula virtual, una comunidad virtual y un maestro, puede producir nuevas formas de aprendizaje que no estaban planificadas o que no corresponden a visiones y didácticas tradicionales de formación.

Entre algunas características fundamentales que permiten considerar los PLE como ecosistemas complejos, se destacan:

1. Interconexión: Los elementos no existen de manera aislada, sino en relación con otros. Un Aula Virtual por ejemplo es mucho más que un repositorio de Trabajos
2. No linealidad: pequeñas interacciones pueden generar grandes cambios en el aprendizaje. Este elemento se comparte con la Teoría de Cuerdas.
3. Emergencia: Factor clave en la Teoría de la Complejidad. Se puede entender en las PLE que los resultados no son previsibles ni controlables totalmente.
4. Adaptabilidad: los PLE cambian en función del contexto y las necesidades del aprendiz.
5. Autoorganización: Los estudiantes construyen y reorganizan sus PLE

según sus inquietudes, necesidades y de formación. El estudiante o sujeto en formación no solo usa los recursos digitales de acuerdo con su gusto, sino que es parte dinámica en su estructura organizacional.

Dicho lo anterior, entender los PLE como ecosistemas complejos implica que la educación no puede seguir entendida únicamente como un proceso lineal de transmisión de contenidos, sino que por el contrario, se reconoce la importancia de fomentar la autonomía, la creatividad y la capacidad crítica de los estudiantes; en ese sentido "la creatividad tiene raíces muy antiguas, puesto que el origen de la vida y cada mutación genética feliz son actos creadores en el sentido morfogenético del término" (Morin, 1998). Asimismo, se destaca la necesidad de que los docentes asuman el rol de facilitadores y mediadores, promoviendo la construcción de entornos flexibles que permitan al estudiante apropiarse de su proceso formativo.

Uno de los principales retos de los PLE como ecosistemas complejos es la brecha digital y social, que limita el acceso a recursos y oportunidades de aprendizaje. Además, la sobrecarga informativa, como por ejemplo los *fakenews* y la dificultad para gestionar muchas fuentes de conocimiento representan un desafío constante. No obstante, el reconocimiento de los PLE como sistemas dinámicos abre la posibilidad de desarrollar políticas educativas más inclusivas, innovadoras y orientadas al aprendizaje a lo largo de la vida.

COMPLEJIDAD Y RECURSOS DIGITALES: LA BASE EPISTEMOLÓGICA DE LOS PLE

Los recursos digitales incluyen una amplia gama de herramientas y entornos: plataformas de aprendizaje en línea, redes sociales, aplicaciones móviles, bibliotecas digitales, simuladores, entornos de realidad virtual, entre otros (Area-Moreira et al., 2016; Area-Moreira & Ribeiro-Pessoa, 2012). Estos

recursos no deben entenderse únicamente como medios de transmisión de información, sino como sistemas en los que confluyen múltiples actores: usuarios, instituciones, algoritmos, comunidades y contextos culturales; ejemplo de lo dicho anteriormente está en la Plataforma Moodle, usada en el ambiente Universitario Latinoamericano, que tiene muchas herramientas, pero que se destina especialmente para la descarga de guías y la subida de trabajos realizados.

Aplicando la teoría de la complejidad a los recursos digitales y haciendo relaciones con algunos de los fundamentos como ecosistemas planteados anteriormente, los recursos digitales pueden caracterizarse como sistemas abiertos cuando:

1. Las interacciones son no lineales: un recurso puede ser utilizado de formas muy diferentes por todos los agentes del proceso de formación, generando resultados imprevistos.
2. Existen factores emergentes: comunidades de aprendizaje en línea, movimientos sociales digitales o fenómenos virales son ejemplos de efectos que no estaban planificados en el diseño inicial de los recursos.
3. La autoorganización, como ya se ha dicho anteriormente, factor clave en la Teoría de la Complejidad, se hace presente: usuarios y comunidades digitales crean, adaptan y reutilizan recursos, configurando dinámicas colectivas de innovación y aprendizaje.
4. Generación de incertidumbre: el impacto de un recurso digital en la educación o en la sociedad no puede preverse de manera absoluta, pues depende de múltiples factores contextuales.

De esta forma, la idea de los recursos digitales como simples herramientas se fracciona, y pasan a ser entendidos como nodos dentro de un entramado complejo de relaciones que constantemente se redefine; Adell & Castañeda (2012) insisten en que los PLEs deben entenderse “como una instalación individual para acceder, agregar, configurar y manipular los artefactos digitales de sus experiencias de aprendizaje continuo”.

En el ámbito educativo, la teoría de la complejidad permite comprender que el aprendizaje mediado por recursos digitales no es un proceso lineal, sino una dinámica abierta e interconectada. El sujeto en formación ya no es un receptor pasivo de información, sino un agente que explora, conecta y reinterpreta recursos en función de sus intereses y necesidades.

Los entornos de aprendizaje digital, tales como las plataformas virtuales, los repositorios de recursos abiertos y las comunidades en línea, se constituyen en ecosistemas complejos donde cohabitan múltiples fuentes de información y experiencias. Así, el aprendizaje se configura como un proceso emergente que surge de la interacción entre estudiantes, docentes, tecnologías y contextos.

Desde la perspectiva de la complejidad, la incorporación de recursos digitales en la educación implica entre tantas cosas, la incertidumbre de la formación, es decir, que aunque haya planificación o no, siempre habrán elementos emergentes; la idea de la Autoorganización en donde se articulan redes de conocimiento colaborativos y por último el reconocimiento de las interdependencias, es decir ver que el aprendizaje no solo depende de Factores tecnológicos, sino sociales, culturales y personales.

Es fundamental insistir que los recursos digitales no solo impactan la educación, sino también, influyen en ámbitos como la comunicación,

la política, la economía y la cultura. Desde la perspectiva de la complejidad, estos fenómenos deben entenderse como sistemas dinámicos en los que las innovaciones tecnológicas generan transformaciones sociales profundas.

Las múltiples fuentes de información en redes sociales, por ejemplo, obedece a dinámicas no lineales donde un mensaje puede volverse viral sin que exista una explicación única. De igual manera, la creación de comunidades virtuales de innovación muestra cómo los recursos digitales facilitan procesos de autoorganización y aprendizaje colectivo.

La teoría de la complejidad indirectamente hace comprender que los recursos digitales no pueden controlarse totalmente; su impacto depende de la interacción entre usuarios, contextos y tecnologías. En lugar de buscar certezas absolutas, lo que se requiere es desarrollar estrategias flexibles que permitan adaptarse a la incertidumbre y aprovechar la creatividad que surge de los sistemas abiertos.

COMPLEJIDAD Y PLE: SISTEMAS NO LINEALES

En las últimas décadas, la educación ha experimentado una profunda transformación gracias a la irrupción de las tecnologías digitales y los entornos virtuales de aprendizaje. Este contexto ha motivado la emergencia de nuevas formas de comprender los procesos educativos, entre las que se destacan las perspectivas complejas y no lineales. La teoría de la complejidad, originada en campos como la biología, la física y las matemáticas, ha sido retomada por las ciencias sociales y pedagógicas para ofrecer explicaciones más ajustadas a fenómenos educativos que no responden a esquemas rígidos ni predecibles. En ese sentido:

“Las ciencias antropológicas adquieren todos los vicios de la especialización y

ninguna de sus ventajas. Los conceptos molares de hombre, de individuo, de sociedad, que se aplican a diversas disciplinas, de echo son triturados o lacerados entre estas disciplinas, sin que puedan ser reconstituidos por las tentativas interdisciplinarias” (Morin, 1998:33).

En este marco, los PLEs, constituyen un ejemplo paradigmático de sistemas complejos y no lineales. Lejos de ser estructuras jerárquicas y estáticas, los PLEs se construyen, adaptan y transforman de manera dinámica, en función de los intereses, las interacciones y los recursos que cada sujeto articula en su proceso formativo.

La no linealidad es uno de los principios más relevantes para entender el funcionamiento de los PLEs. En un sistema no lineal, la relación entre causa y efecto no es proporcional ni directa. Esto significa que una acción mínima puede desencadenar grandes transformaciones, mientras que intervenciones de gran magnitud pueden tener un impacto reducido. Complementando lo anterior:

“La naturaleza nos presenta a la vez procesos irreversibles y reversibles, pero los primeros son la regla y los segundos la excepción. Los procesos macroscópicos, como las reacciones químicas y fenómenos de traslado, son irreversibles. La irradiación solar de la ecosfera sería posible sin los innumerables procesos irreversibles que en ella se producen” (Prigogine, 1997:33).

Dicho lo anterior, en el ámbito de los PLEs, la no linealidad se manifiesta en aspectos como conexiones imprevisibles, donde un aprendiz puede establecer relaciones con expertos o comunidades internacionales gracias a una interacción inicial aparentemente insignificante; dinámicas emergentes, donde el aprendizaje no

se limita a la recepción de información, sino que surgen proyectos, colaboraciones y soluciones nuevas a partir de interacciones espontáneas y por último procesos adaptativos donde los PLEs evolucionan en función de los intereses cambiantes del aprendiz, las herramientas disponibles y los retos del entorno.

En consecuencia, lo dicho desafía la idea tradicional de la educación como un proceso lineal, en el que el maestro transmite contenidos de manera unidireccional al estudiante. En cambio, los PLEs ponen de relieve la necesidad de asumir el aprendizaje como un proceso abierto, dinámico y en permanente transformación.

Comprender los PLEs desde la teoría de la complejidad y la no linealidad tiene implicaciones significativas para el diseño y gestión de la enseñanza y el aprendizaje, desde el ámbito pedagógico:

1. Flexibilidad curricular: los programas educativos deben contemplar márgenes de apertura que permitan a los estudiantes construir y adaptar sus entornos de aprendizaje de acuerdo con sus propios ritmos e intereses. El proceso formativo escapa a una rubrica de procedimiento o a un proceso estático.
2. Promoción de la autoorganización: en lugar de imponer estructuras rígidas, se debe incentivar la autonomía, la colaboración y la toma de decisiones en los estudiantes. Se rompe con la idea de un estudiante pasivo y pasa a ser parte activa y democrática de su propio proceso de formación.
3. Reconocimiento de la emergencia: los docentes deben estar preparados para la improvisación. Ante los fenómenos inesperados, como proyectos o debates

que surgen espontáneamente, debe verse por parte de los sujetos del acto formativo, como oportunidades de aprendizaje.

4. Uso estratégico de la tecnología: No se trata de hacer uso del mayor número de Tecnologías o Herramientas digitales sino de articularlas de manera coherente para potenciar la interacción, la creación de conocimiento y la innovación.

Todo lo dicho anteriormente, induce a pensar que estas implicaciones no solo transforman el papel del docente, que pasa de ser transmisor a mediador y facilitador, sino también el del estudiante, quien se convierte en protagonista activo de su propio aprendizaje.

CONCLUSIÓN

La articulación entre los Entornos Personales de Aprendizaje y la Teoría de la Complejidad permite comprender el aprendizaje como un fenómeno adaptativo, abierto y en continua evolución. Ambos enfoques coinciden en hacer hincapié en la relevancia de la autonomía, la interconexión y la emergencia de nuevas formas de conocimiento. De este modo, educación del futuro se orienta hacia la construcción de ecosistemas de aprendizaje personalizados, flexibles y colaborativos, que respondan a los desafíos de un mundo globalizado y en constante cambio.

Los Entornos Personales de Aprendizaje constituyen una manifestación clara de la complejidad en los procesos educativos ya que, al ser entendidos como ecosistemas complejos, se da muestra que el aprendizaje no es un proceso lineal, sino un fenómeno emergente, dinámico y multidimensional. Estos integran diversidad de actores, recursos y tecnologías que se interrelacionan de manera continua, generando múltiples trayectorias de aprendizaje. Reconocer esta complejidad

en el campo educativo implica replantear los modelos educativos tradicionales, promoviendo una educación más flexible, personalizada y adaptativa.

La Teoría de la Complejidad ofrece un marco conceptual poderoso para comprender los recursos digitales como parte de sistemas abiertos, dinámicos y emergentes (Morin, 1992; Newman, 2010). Lejos de ser sencillas herramientas tecnológicas, estos configuran entramados donde convergen usuarios, comunidades, instituciones y contextos, dando lugar a procesos de innovación, autoorganización y aprendizaje colectivo. En el ámbito educativo, esta perspectiva motiva a dejar de lado visiones lineales y deterministas, reconociendo que el aprendizaje digital es un proceso complejo, marcado por la diversidad y la interdependencia. En la sociedad, permite interpretar fenómenos digitales como el impacto de las publicaciones mal llamada viralidad, la innovación abierta y la creación de comunidades como expresiones de dinámicas emergentes.

En definitiva, entender los recursos digitales desde la teoría de la complejidad no solo amplía nuestra perspectiva del universo, sino que también nos prepara para afrontar los desafíos de un mundo interconectado y en constante cambio. La Teoría de la Complejidad ofrece un marco potente para comprender los procesos educativos en la sociedad digital. Al reconocer que los fenómenos de aprendizaje no son lineales, más bien emergentes y autoorganizados, abriendo la posibilidad de valorar las PLE como ecosistemas vivos, cambiantes y singulares. Además de lo anterior, hay que decir que lejos de ser meros conjuntos de herramientas, representan sistemas complejos donde confluyen sujetos, recursos, tecnologías e ideas.

En consecuencia, asumir los PLE desde la perspectiva de los sistemas no lineales, no solo enriquece la teoría educativa, sino que también

orienta prácticas didácticas y pedagógicas más inclusivas, flexibles y adaptativas. El futuro de la educación dependerá en gran medida de nuestra capacidad para comprender y gestionar la complejidad inherente a los procesos de enseñanza y aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adell, J., & Castañeda, L. J. (2012). Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? En *Tendencias emergentes en educación con TIC*. Barcelona: Asociación Espiral, Educación y Tecnología (pp. 13–32). <http://hdl.handle.net/10201/29916>
- Adell, J., & Castañeda, L. J. (2013). Entornos Personales de Aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red. Editorial Marfil, S.A.
- Area-Moreira, M., Hernández-Rivero, V., & Sosa-Alonso, J.-J. (2016). Models of educational integration of ICTs in the classroom. *Comunicar*, 24(47), 79–87. <https://doi.org/10.3916/C47-2016-08>
- Area-Moreira, M., & Ribeiro-Pessoa, M. T. (2012). From Solid to Liquid: New Literacies to the Cultural Changes of Web 2.0. *Comunicar*, 19(38), 13–20. <https://doi.org/10.3916/C38-2012-02-01>
- Dabbagh, N., & Kitsantas, A. (2012). Personal Learning Environments, social media, and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning. *The Internet and Higher Education*, 15(1), 3–8. <https://doi.org/10.1016/J.IHEDUC.2011.06.002>
- Goldie, J. G. S. (2016). Connectivism: A knowledge learning theory for the digital age? *Medical Teacher*, 38(10), 1064–1069. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2016.1173661>

- Gros, B. (2016). The design of smart educational environments. *Smart Learning Environments*, 3, 15. <https://doi.org/10.1186/s40561-016-0039-x>
- Morin, E. (1992). From the concept of system to the paradigm of complexity. *Journal of Social and Evolutionary Systems*, 15(4), 371–385. [https://doi.org/10.1016/1061-7361\(92\)90024-8](https://doi.org/10.1016/1061-7361(92)90024-8)
- Morin, E. (1998). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa. <https://books.google.com.co/books?id=ZD79QgAACAAJ>
- Newman, M. (2010). *Networks*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199206650.001.0001>
- Prigogine, I. (1997). *El fin de las certidumbres*. Andrés Bello.
- Valtonen, T., Kukkonen, J., Kontkanen, S., Mäkitalo, K., & Sointu, E. (2020). Do we still need personal learning environments (PLEs)? *Computers in Human Behavior*, 104, 106315. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106315>