

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v4i5.1338>

## **Pertinencia de la formación docente para la multimodalidad desde el enfoque de las Ciencias de la complejidad: una revisión panorámica**

Relevance of teacher training for multimodality from the complexity sciences approach: a panoramic review

**Sandra Bonilla Meza**

212pde02@rcastellanos.cdmx.gob.mx

<https://orcid.org/0000-0003-3855-3981>

Universidad Rosario Castellanos

Ciudad de México – México

Artículo recibido: 27 de octubre de 2023. Aceptado para publicación: 14 de noviembre de 2023.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

### **Resumen**

Los docentes de educación superior de instituciones públicas en la Ciudad de México no cuentan con programas de formación desde un enfoque holístico con un punto de vista andragógico para apoyar su práctica en entornos multimodales; que posibilite la continuidad del proceso de enseñanza aprendizaje aún en situaciones de contingencia. El objetivo de este trabajo es determinar la pertinencia de diseñar e implementar de modelos de formación para entornos multimodales, considerando a los docentes como aprendientes adultos desde el enfoque holístico que nos portan las Ciencias de la Complejidad. Se llevó a cabo una revisión panorámica de la literatura en donde se identificaron 237 registros publicados entre 2016 y 2022 indexados en 12 distintas bases de datos, relevantes para este estudio de acuerdo con los criterios de inclusión. Los principales hallazgos fueron: 1) el 60% de los modelos de formación docente que involucran la práctica docente en entornos multimodales son teóricos. 2) consideran la integración tecnológica para la enseñanza, pero no una integración holística que responda a las necesidades de formación didáctico-tecnológicas de los docentes. 3) los modelos en los que se considera tanto una aproximación andragógica como un enfoque holístico propician que los docentes desarrollen habilidades tecno-pedagógicas para llevar a cabo su práctica en distintos entornos de enseñanza-aprendizaje. El diseñar modelos de formación docente desde el enfoque de las Ciencias de la complejidad con una visión andragógica resulta pertinente y abre futuras líneas de investigación que contribuirán a la apropiación disciplinar y didáctico-tecnológica de la multimodalidad.


*Palabras clave:* ciencias de la complejidad, enfoques epistemológicos, formación docente, multimodalidad

### **Abstract**

Higher education teachers in public institutions in Mexico City do not have training programs from a holistic approach with an andragogical point of view to support their practice in multimodal environments which enables the continuity of the teaching-learning process even in contingency situations. The objective of this work is to determine the relevance of designing and implementing training models for multimodal environments, considering teachers as adult learners from the holistic

approach provided by the Complexity Sciences. A panoramic literature review was conducted where 237 records published between 2016 and 2022 indexed in 12 different databases, relevant to this study according to the inclusion criteria, were identified. The main findings were: 1) 60% of teacher education models involving teaching practice in multimodal environments are theoretical. 2) they consider technological integration for teaching, but not a holistic integration that responds to the didactic-technological training needs of teachers. 3) models that consider both an andragogical approach and a holistic approach encourage teachers to develop techno-pedagogical skills to carry out their practice in different teaching-learning environments. The design of teacher training models from the approach of the Computer and Information Sciences and the holistic approach to teacher training will help teachers to develop techno-pedagogical skills for their practice in different teaching-learning environments.

*Keywords:* complexity sciences, epistemological approaches, teacher training, multimodality

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Como citar: Bonilla Meza, S. (2023). Pertinencia de la formación docente para la multimodalidad desde el enfoque de las Ciencias de la complejidad: una revisión panorámica. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 4(5), 561–576.  
<https://doi.org/10.56712/latam.v4i5.1338>

## INTRODUCCIÓN

Los enfoques epistemológicos con los que se han abordado a la formación docente han permitido el desarrollo de modelos que se caracterizan por tener objetivos de aprendizaje acotados enfocándose en áreas y habilidades específicas. Estos modelos no han permitido enfrentar situaciones impredecibles, tales como contingencias cambiantes en el tiempo, que se integran por diversos factores, relaciones e interacciones que conforman problemas complejos. Entendiendo como problemas a las situaciones reales hostiles o no deseables que queremos modificar de acuerdo con nuestros intereses (Lara-Rosano, 2016).

Una de estas situaciones hostiles ha sido la contingencia sanitaria provocada por el virus SARS-COV2, la cual implicó recurrir a una educación remota de emergencia. Lo que motivó un cambio temporal en el proceso de instrucción a un modo alternativo debido a circunstancias de crisis (Hodges et al., 2020). Esto permitió la convivencia de distintas modalidades entre las que se consideran la modalidad virtual (e-learning) y la educación a distancia mediada por tecnologías, que ha dado lugar a los Sistemas Multimodales de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, se evidenció durante esta contingencia que, no todas las instituciones y no todos los docentes de educación superior, se encontraban totalmente preparados para implementar la multimodalidad en esta enseñanza remota de emergencia, lo que propició una resistencia a su implementación (Hodges et al., 2020).

Actualmente existen modelos teóricos de formación docente que se utilizan para conceptualizar la efectividad de la integración de la tecnología, pedagogía y currículo. Algunos ejemplos de estos modelos son: TPACK (Koehler & Mishra, 2009) que integra los conceptos de tecnología, pedagogía y contenidos de aprendizaje en la formación para adultos; y la variante TAWOCK (Arifin et al., 2020) que involucra los conceptos de Tecnología, Andragogía, Trabajo y Contenido de Aprendizaje.

Este modelo se apoya en la experiencia con que cuenta el docente para integrar prácticas de aprendizaje. Considera cuatro principales necesidades de formación para la enseñanza: el conocimiento de los contenidos, el conocimiento del trabajo, el conocimiento tecnológico y el conocimiento de las aproximaciones de aprendizaje (Arifin et al., 2020).

Existen modelos teóricos anteriores, que se aplican para conocer la integración de las tecnologías para la enseñanza, tales como: el modelo de Substitución-Aumentación-Modificación-Redefinición (SAMR) (Bicalho et al., 2023), Modelo de aproximación situaciones profesionales al entorno de aprendizaje (LEAP), (Lubin & Ge, 2012), Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) (Cataldo, 2012) y Reemplazo-Amplificación- Transformación (RAT) (Hughes et al., 2006).

Surge entonces la pregunta: ¿Qué requiere un modelo para abordar a la formación docente como un proceso permanente, dinámico integrado y multidimensional, desde un enfoque integral en el que converjan, entre otros elementos, la disciplina y sus aspectos teóricos, metodológicos, epistemológicos, didácticos, psicológicos y sociales, que integren la multimodalidad en la práctica docente más allá de un periodo o situación de contingencia?

La formación implica apertura hacia nuevos aprendizajes, contacto con otros y otras, la realización de actividades diversas y sobre todo el reconocer la necesidad de contar con nuevos conocimientos que se dirigen a cumplir propósitos específicos de cada sujeto (Honore, 1990). En la formación docente inciden una diversidad de factores tanto formales como informales, dinámicas e interacciones que se dan en el entorno educativo que a partir de estas interacciones puede considerarse como un Sistema Social inmerso y capaz de adaptarse a esta realidad compleja. Desde esta perspectiva, los docentes de educación superior como estudiantes adultos pueden ser considerados como agentes que forman parte de esta realidad.

Podemos definir un Sistema Social Complejo Adaptativo (SSCA) como aquel en que se dan interacciones entre los agentes que los integran, se establecen reglas específicas y que pueden producir tanto comportamientos simples y predecibles (lineales) como comportamientos imposibles de pronosticar (no lineales). Las interacciones que se dan entre los elementos y agentes que conforman estos sistemas se basan en reglas que cambian y se adaptan en la medida en que el sistema social acumula experiencia y aprende (Holland, 2006).

Se han realizado esfuerzos por integrar el enfoque de las Ciencias de la Complejidad como los reportados por (Jacobson et al., 2016) y (Settati & Guzmán Ibarra, 2021), en los que se consideran la complejidad y la transdisciplinariedad en el proceso de formación de profesores. Sin embargo, en los modelos de formación reportados aún no se considera el punto de vista Teleológico que aporta el enfoque de las Ciencias de la Complejidad en los Sistemas Sociales como propone Stacey (2001).

Este trabajo de investigación se tiene como objetivo analizar los resultados reportados al aplicar los modelos de formación docente con base en diferentes enfoques epistemológicos y contrastarlos con los resultados de los modelos en los que se considera el enfoque de las Ciencias de la Complejidad, con el propósito de identificar su pertinencia, limitaciones y ventajas para la apropiación disciplinar y didáctico-tecnológica de la multimodalidad.

### **METODOLOGÍA**

Se llevó a cabo una revisión documental exhaustiva en bases de datos especializadas tales como: EBSC, ERIC, Dialnet, Gale, JSTOR, Redalyc, Scielo, Scopus, Springer, SAGE y las bases de datos multidisciplinarias Science Direct y ProQuest con el propósito de incluir a los estudios académicos más relevantes en este tema.

Los criterios aplicados en la selección de los diferentes documentos para este análisis comparativo se establecieron con base en la relevancia de cada trabajo para la comprensión de las bases teóricas, los modelos representativos actuales y sus resultados derivados de la implementación de cada uno de estos enfoques.

Se implementó una búsqueda con base en vocabulario controlado, los términos que se emplearon para la búsqueda en estas bases de datos fueron los siguientes: epistemological approaches, teachers professional develop, Complexity Science, teaching models, Andragogy, teacher training, formación docente, enfoques epistemológicos, multimodal. Posteriormente se aplicaron filtros para eliminar publicaciones no académicas, no arbitradas, incompletas o bien fuera de la temática. Se incluyeron documentos académicos publicados en el periodo de 2016 a 2022 que reportan la implementación del modelo de formación y resultados de su aplicación.

### **REVISIÓN DE LA LITERATURA**

Se identificaron 237 registros relevantes para el objetivo de este estudio. De entre estos se consideran aquellos que reportan enfoques epistemológicos y sus modelos representativos en los que se ha implementado la multimodalidad, así como aquellos que reportan el enfoque de las Ciencias de la Complejidad en los modelos de formación docente.

Los resultados obtenidos a partir de la revisión documental exhaustiva se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 1**

*Resultados obtenidos a partir de las estrategias y términos de búsqueda*

<b>Estrategia de búsqueda (2016-2022)</b>	<b>Resultados obtenidos</b>	<b>Artículos relevantes</b>
Epistemological approaches AND Teacher professional develop	7,468	30
Complex science AND higher teacher professional develop	2,024	8
Complex system in teaching	7,582	25
Complexity Science models AND teacher professional develop	1,088	2
Ciencias de la complejidad AND formación docente	897	10
Higher education teachers AND complexity science models	11,156	10
Modelos de formación docente AND docentes de educación superior AND andragogía.	3,689	12
Models of teacher training AND Higher education teachers AND andragogy	13,932	20
Teacher training models AND andragogy	651	10
Formación docente AND modelos educativos multimodales	100	10
Teacher training AND multimodal learning models	3,027	60
Teaching professional developed approaches	8,498	20
Teacher professional developed as a complex system	27,567	20

**Fuente:** Elaboración propia.

En las siguientes tablas se muestran los diferentes modelos con los que se ha implementado la multimodalidad y los resultados obtenidos.



**Tabla 2**

*Enfoques epistemológicos con los que se han abordado los Sistemas Educativos Multimodales a partir de 2016 a 2021.*

<b>Enfoque</b>	<b>Principios</b>	<b>Modelos representativos</b>	<b>Implementación en entornos multimodales</b>	<b>Resultados</b>	<b>Autores representativos</b>
Basado en Competencias	El proceso de formación se centra en el saber conocer (contenidos), el saber hacer (habilidades), el saber ser y saber convivir (actitudes). Formar de manera integral a quienes aprenden para su integración a la sociedad y al mercado laboral desde una perspectiva holística Discrimina la información que no es útil, lo que sustituye a la memorización. Se considera al error como oportunidad de mejora.	Modelo de educación basado en Competencias Modelo de Deusto Prod-Ex educational Model	Suiza Production Technology Centre at University West, Sweden. (Eriksson et al., 2021)	La adaptación de enfoques tradicionales de la educación basada en competencias, junto con la combinación de métodos cualitativos y cuantitativos en la definición de los perfiles de competencias, así como un alto grado de involucramiento de los docentes universitarios, ha permitido desarrollar una experiencia en gran escala de rediseño curricular y cambio en los métodos de enseñanza-aprendizaje. Por otro lado, Prod-Ex como modelo, ha facilitado la transformación digital y propiciado la convergencia entre universidades y la industria de la manufactura 4.0	Piaget Delors Morin Perrenaud Bruner Denyer Bunge
Constructivista	Se centra en el estudiante y su aprendizaje. El estudiante construye su conocimiento a partir de su experiencia y relación con su entorno. Se cuentan con múltiples formas de representación (recursos multimodales) Reconoce como fundamental generar una	Modelo Constructivista Modelo EAC Modelo Model-it Modelo GOMS (Goals, Operators, Methods, and Selection rules) (Card, Moran y Newell. 1983) One day, One problem Model (ODOP)	España Universidad Digital de Catalunya. Proyecto Intercampus (GOMS) Singapur Escuela de Ingeniería Politécnica de la República-MIT (ODOP)	El proyecto Intercampus potencia el uso de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación, confirma como Internet y la Red pueden servir para romper distancias, tanto académicas como administrativas, entre universidades. Rompe las barreras del espacio - tiempo, y acceso a los procesos administrativos y a los contenidos impartidos.	Dewey Vygotsky Bruner Ausubel Coll Jonassen Bednar, Cunningham, Duffy y Perri Kahn y Friedman Von Glasersfeld

	<p>validación social del conocimiento. El aprendizaje no solamente es personal, sino que es grupal (Constructivismo Social) Los procesos de aprendizaje se contextualicen para realidades concretas y se alcance el tercer elemento del constructivismo: la utilidad. Los procesos de aprendizaje deben tener utilidad desde y para realidades concretas, Se generan aprendizajes dinámicos de forma permanente.</p>	<p>Modelo Tecnopedagógico TPACK TPACK-S TWOK</p>		<p>Abre nuevas posibilidades de colaboración entre universidades. El modelo ODOP permite a los estudiantes realizar una revisión crítica del proceso, de su propio aprendizaje y de su desempeño, así como entender sus habilidades para transformar sus propias estrategias de aprendizaje.</p>	<p>Reigeluth Driscoll Papert</p>
--	--	--	--	--	--------------------------------------

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 3**

*Enfoques epistemológicos*

<b>Enfoque</b>	<b>Principios</b>	<b>Modelos representativos</b>	<b>Implementación en entornos multimodales</b>	<b>Resultados</b>	<b>Autores representativos</b>
Experiencial	<p>Fundamentado en el constructivismo. Prioriza experiencia concreta, la observación reflexiva, la conceptualización abstracta y la experimentación activa. El aprendizaje se da a partir de prácticas repetitivas. Vincula la experiencia con el proceso de aprendizaje. Recupera el significado de los aprendizajes previos. La inteligencia surge como producto de la interacción de individuo con su ambiente.</p>	<p>Modelo de Kolb. Modelo TEC2.</p>	<p>Latinoamérica Universidad de Sao Paulo- Proyectos que se relacionan con el sector empresarial en el área de Innovación Tecnológica Universidad de Buenos Aires Proyectos interdisciplinarios que atienden problemáticas con perspectiva de aplicabilidad del conocimiento en el área de investigación. Universidad Católica de Chile Proyectos de emprendimiento en el Centro de innovación en el área de investigación Universidad de los Andes Proyectos que fomentan la cultura, la capacidad de innovación y emprendimiento con base en el conocimiento interdisciplinario Universidad Nacional Autónoma de México Proyectos vivenciales que dan solución a problemas</p>	<p>México. Los estudiantes: Desarrollan un mayor aprendizaje al interactuar con la realidad Aplican la teoría y la resignifican a partir de la experiencia. Logran una mayor responsabilidad ética y Social. Estados Unidos. Los alumnos logran: Un mayor desarrollo de habilidades de colaboración e investigación, Interés en aplicar el conocimiento académico al mundo real. Una actitud positiva hacia la comunidad y satisfacción de contribuir con esta. Reino Unido. Los estudiantes: Logran un mayor desarrollo de habilidades de investigación y creatividad Logran un mayor involucramiento y compromiso Logran aplicar la teoría al mundo real.</p>	<p>Dewey Lewin Piaget Kolb Teater &amp; Baldwin, Beard &amp; Wilson</p>



			<p>reales. En el área de vinculación-innovación. Tecnológico de Monterrey A través de experiencias educativas se forman personas que apoyan al a transformación de los otros. Norte América y Reino Unido Massachusetts Instituto of Technology (MIT). Propone experiencias educativas dentro y fuera del aula, exponiendo a los estudiantes a diferentes formas de pensar interactuando con la comunidad. Stanford University Promueven experiencias intencionadas y reflexiones que optimizan la adquisición del conocimiento. Oxford University Brinda a los estudiantes oportunidades enfocadas al emprendimiento e innovación. Berkeley University La educación experiencial es un componente central de su modelo, conectando la teoría con el mundo real. Toronto University Promueve oportunidades dentro y fuera del aula que relaciona a la comunidad educativa con la comunidad.</p>		
--	--	--	---	--	--

<p><b>Conectivismo</b></p>	<p>Se basa en conexiones, las cuales requieren que quienes aprenden interactúen con elementos que extienden las prácticas del aprendizaje más allá de las aulas de clases. La educación es holística, y el balance entre las necesidades de quienes aprenden y las necesidades institucionales es un aspecto esencial. La interacción entre diversos sujetos, representados a través de nodos se conectan generando una red activa. Define una comunidad como una agrupación de áreas de interés similares entre sí, que permiten interactuar, compartir, dialogar, y pensar cooperativamente. El conocimiento es inestable y en continua expansión y se encuentra en redes externas a aprendiz. Considera la mejora en la toma de decisiones del aprendiz con base en la mejora de su red de conocimiento.</p>	<p>Modelo Tecnopedagógico TPACK TPACK-S TPACK en acción, TLACK TPACK-21CL</p>	<p>Chile Modelo Universidad de Playa Ancha (Mishra &amp; Koehler, 2008) República Checa Department of Technical Education and Information Technology at Faculty of Education, Palacký University Olomouc. (Mishra &amp; Koehler, 2008) Pakistán Universidad Pública de Karachi</p>	<p>El modelo TPACK de Mishra resulta útil para comprender el rol de las tecnologías en los sistemas educativos ha servido para sentar las bases para un modelo de incorporación de las tecnologías en la formación inicial docente de los futuros docentes. En la Universidad Pública de Karachi, los hallazgos demuestran que al implementar el modelo TPACK, los docentes incrementaron sus competencias digitales y tecnológicas para la enseñanza aprendizaje- durante la pandemia de COVID-19 y que lograron un rol importante en la integración de la tecnología en el tiempo de post pandemia en la educación superior.</p>	<p>Gagné Siemens Downes Mishra Forster Sangrà (Zapata-Ros, 2015)</p>
----------------------------	---	---	--	--	--

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 4**

*Abordaje de los Sistemas Educativos Multimodales desde el enfoque de las Ciencias de la complejidad*

Enfoque	Principios	Modelos representativos	Implementación en entornos multimodales	Resultados	Autores representativos
Ciencias de la complejidad	Desarrollan una estructura conceptual de sistemas complejos para el aprendizaje (CSCFL) que se enfocan las interacciones individuales de los agentes que conforman el sistema, el comportamiento colectivo y la realimentación (positiva o negativa) entre los niveles que lo integran, adicionalmente consideran el aprendizaje colectivo. Considera la no linealidad de los fenómenos emergentes que surgen en el sistema educativo complejo El aprendizaje se entiende como un cambio en su internalización por parte del agente, en cómo percibe las regularidades en su entorno, que son cambiantes en el tiempo. Este cambio incrementa su potencial para un comportamiento adaptativo en su entorno.	Modelo basado en agentes (ABM) Modelo complejo y transdisciplinario para la formación de Profesores	España. 2015. Universidad Politécnica de Cataluña, Ingeniería de Biosistemas (Ginovart Gisbert, 2015) Estados Unidos. School choice in Chicago, Illinois. National Board Certification (Handler et al., 2021) México. Universidad Autónoma de Chihuahua	La aplicación del modelo basado en agentes explica El conocimiento pedagógico en términos de nueve componentes: Conocimiento del sujeto Conocimiento del tema/ contenido Conocimiento de la enseñanza Conocimiento de los estudiantes Conocimiento del entorno de aprendizaje Conocimiento del contexto educacional (entorno) Conocimiento de la democracia, equidad y diversidad Conocimiento de la evaluación Conocimiento del aprendizaje y del propio conocimiento profesional.	Kauffman, Cohen & Steward Gell-Mann, Van Geer Luhmann et al Morín Wolfram Mainzer Sawyer Holland Jacobson & Wilensky Hübert Mason Nicolescu Byrne Jacobson, Kapur & Reimann

	<p>Un sistema complejo es sensible a las condiciones iniciales, es impredecible, se compone de sistemas anidados, su red de sistemas puede ser jerárquico o no jerárquico, emplea bucles de realimentación y es auto organizado.</p> <p>Reconoce los sistemas anidados que los conforman en los cuales los agentes interactúan de acuerdo con su experiencia.</p> <p>Se dan múltiples trayectorias de dominios interconectados durante la formación docente que median el crecimiento profesional.</p>			<p>El modelo complejo y transdisciplinario caracteriza la práctica educativa de los docentes y sistematiza la experiencia educativa. Logra integrar la complejidad y la transdisciplinariedad en el proceso de formación de profesores aportando una visión abierta y holística de la realidad de las prácticas educativas (Enfoque del tercer espacio)</p>	
--	--	--	--	---	--

**Fuente:** elaboración propia.

## **DISCUSIÓN**

Se identificaron 21 modelos de formación docente en los que desde diferentes enfoques epistemológicos se ha implementa la multimodalidad. De estos modelos el 60% son principalmente teóricos y se caracterizan por enfocarse en áreas y habilidades específicas tales como: desarrollo de habilidades tecnológicas, competencias pedagógicas, competencias disciplinares y competencias laborales, en el caso del modelo TAWOCK. Como mencionan (Koehler & Mishra, 2009), (Zempoalteca Durán et al., 2017) y (Arifin et al., 2020); estos han presentado ventajas, pero no se podrían considerar como propuestas de formación docente desde una perspectiva holística y teleológica. Por otro lado se identificaron 2 modelos de formación docente que vinculan el contenido disciplinar, con la realidad de los estudiantes. Integran la complejidad y la transdisciplinariedad en el proceso de formación aportando una visión holística de la realidad de las prácticas educativas.

Al llevar a cabo la revisión panorámica de literatura, se identificó que se han hecho esfuerzos para desarrollar modelos de formación docente que integren la implementación de la multimodalidad desde diferentes enfoques, sin embargo, tienen la limitación de considerar el desarrollo de habilidades y competencias específicas sin llevar a cabo una integración disciplinar- didáctica y tecnológica de manera holística. Se ha buscado una integración de la multimodalidad a partir de la situación de contingencia que vivimos durante los años 2020 a 2022. Pese a ello, aún no se consideran las motivaciones, intereses, objetivos y metas de los docentes de educación superior como integrantes de un SSCA , que se desenvuelve en una realidad compleja en donde se generan interacciones, tanto formales como informales que inciden en su acción y reacción, lo que pueden afectar su viabilidad cómo Sistema Social y la efectividad de su formación.

## **CONCLUSIONES**

A partir de la revisión panorámica de la literatura se identificaron 21 diferentes modelos de formación docente que propician la práctica docente en entornos multimodales de enseñanza- aprendizaje, de los cuales el 60% son teóricos. Estos modelos de formación consideran la integración tecnológica para la enseñanza, pero no una integración holística que responda a las necesidades de formación didáctico-tecnológica de los docentes. Los modelos en los que se considera tanto una aproximación andragógica como un enfoque holístico propician que los docentes desarrollen habilidades tecnopedagógicas para llevar a cabo su práctica en distintos entornos de enseñanza-aprendizaje. El diseñar modelos de formación docente desde el enfoque de las Ciencias de la complejidad con una visión andragógica resulta pertinente y abre líneas de investigación para contribuir a la apropiación disciplinar y didáctico-tecnológica de la multimodalidad, que motiven el interés de los docentes en implementar los recursos y herramientas tecnológicas como un medio y no como un fin. Donde la principal motivación sea la integración horizontal de la multimodalidad para su práctica docente.




## REFERENCIAS

- Arifin, Z., Nurtanto, M., Warju, W., Rabiman, R., & Kholifah, N. (2020). The tawock conceptual model at content knowledge for professional teaching in vocational education. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 9(3), 697–703. <https://doi.org/10.11591/ijere.v9i3.20561>
- Bicalho, R. N. de M., Coll, C., Engel, A., & Lopes de Oliveira, M. C. S. (2023). Integration of ICTs in teaching practices: propositions to the SAMR model. *Educational Technology Research and Development*, 71(2), 563–578. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10169-x>
- Cataldo, A. (2012). Limitaciones y oportunidades del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM). *ResearchGate, tecnologías educativas*. <https://doi.org/10.13140/2.1.4971.2644>
- Charles Hodges, Stephanie Moore, Barb Lockee, Torrey Trust, & Aaron Bond. (2020). The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning | EDUCAUSE. En *EduCause*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Eriksson, K., Branneby, E., & Hagelin, M. (2021). An Educational Model for Competence Development Within Simulation and Technologies for Industry 4.0. *Proceedings - Winter Simulation Conference*, 2021-December. <https://doi.org/10.1109/WSC52266.2021.9715395>
- Ginovart Gisbert, M. (2015). ¿Qué pueden ofrecer los modelos basados en agentes vivos en el contexto docente? *Modelling in Science Education and Learning*, 8(2), 5. <https://doi.org/10.4995/msel.2015.3486>
- Handler, L., Petty, T., & Good, A. (2021). Supporting teacher learning during the professional development experience: The case of national board certification. *Current Issues in Education*, 22(3). <https://doi.org/10.14507/cie.vol22iss3.1976>
- Holland, J. H. (2006). STUDYING COMPLEX ADAPTIVE SYSTEMS. En *Jrl Syst Sci & Complexity* (Vol. 19).
- Hughes, J., Thomas, R., & Scharber, C. (2006). Assessing Technology Integration: The RAT- Replacement, Amplification, and Transformation-Framework.
- Jacobson, M. J., Kapur, M., & Reimann, P. (2016). Conceptualizing Debates in Learning and Educational Research: Toward a Complex Systems Conceptual Framework of Learning. *Educational Psychologist*, 51(2), 210–218. <https://doi.org/10.1080/00461520.2016.1166963>
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* (Vol. 9, Número 1). <http://www.tpck.org/>.
- Lara-Rosano, F. (2016). Las Ciencias de la Complejidad en la solución de nuestros Problemas sociales. *Memorias de la Sexta Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética (CICIC 2016)*.
- Lubin, I. A., & Ge, X. (2012). Investigating the influences of a LEAPS model on preservice teachers' problem solving, metacognition, and motivation in an educational technology course. *Educational Technology Research and Development*, 60(2), 239–270. <https://doi.org/10.1007/s11423-011-9224-3>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2008). Introducing Technological Pedagogical Content Knowledge. <https://www.researchgate.net/publication/242385653>

Settati, A., & Guzmán Ibarra, I. (2021). La formación de profesores: un modelo complejo y transdisciplinario. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 12, e1503. [https://doi.org/10.33010/ie\\_rie\\_rediech.v12i0.1503](https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v12i0.1503)

Zapata-Ros, M. (2015). Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del “conectivismo”. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 16(1), 69–102. <https://doi.org/10.14201/eks201516169102>

Zempoalteca Durán, B., Barragán López, J. F., González Martínez, J., & Guzmán Flores, T. (2017). Teaching training in ICT and digital competences in Higher Education System. *Apertura*, 9(1), 80–96. <https://doi.org/10.32870/ap.v9n1.922>.

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) .

### **Declaración de conflicto de intereses**

Declaramos que el trabajo de investigación: “Formación docente para la multimodalidad: enfoque desde las Ciencias de la complejidad” sometido a su consideración, no representa ningún conflicto de interés con los docentes, la revista ni la entidad editora.

### **Agradecimientos**

“El presente trabajo se desarrolló en el marco de los estudios del posgrado Doctorado en Ambientes y Sistemas Educativos Multimodales de la Universidad Rosario Castellanos de la ciudad de México para la obtención del grado”.