



CAMBIOS PARADIGMÁTICOS NECESARIOS EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE CIENCIAS: UN ENFOQUE DESDE LAS CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD

Autores. Jhonny Alexander Ortegón Moreno. Jhon Alexander Gallo Ramírez. Luis Alberto Castro Pineda. Universidad Pedagógica Nacional. dqu_jaortegonm361@pedagogica.edu.co. Universidad Pedagógica Nacional – dqu_jagallor802@pedagogica.edu.co. Universidad Pedagógica Nacional - lcastro@pedagogica.edu.co.

Tema: Eje temático 9.

Modalidad 2. Nivel educativo universitario.

Resumen. La ponencia tiene por objeto presentar el avance del proyecto de investigación “*Ciencias de la complejidad y el Aula: avances, dinámicas y realidades en las ciencias*” que busca reconocer los ambientes de aprendizaje y los escenarios educativos como sistemas complejos, e identificar sus componentes como problemas de complejidad creciente, así, el proyecto parte de las Ciencias de la Complejidad que constituyen un marco epistémico emergente en la construcción de conocimiento, lo que implica una connotación diferente en las relaciones y distancia entre lo que está estructurado en el pensamiento del docente y lo que hace cuando está en el territorio, en este sentido, estos cambios paradigmáticos en la formación de profesores de ciencia tienen en cuenta -dentro de un marco de posibilidades- la inmensidad de la red de relaciones asociadas a desequilibrios permanentes, que bajo ambientes que permitan la apertura de grados de libertad, el sistema puede avanzar de manera colaborativa y autoorganizativa a estados de mayor complejidad.

Palabras claves. Formación de profesores, Ciencias de la Complejidad, Política educacional, Estrategias educativas, Sociedad de la información.

Introducción

El conocimiento de frontera que se ha venido develando y su impacto en la tecnología, la economía y sociedad, enfocada a la cibernética de segundo orden, ciencias de la vida, termodinámica del no equilibrio, inteligencia artificial, ciencia de redes, ciencias computacionales, entre otras áreas del conocimiento, guían las dinámicas sociales del siglo XXI, desde los puestos de trabajo hasta las relaciones sociales (Benedikt Frey, 2019; Harari, 2018), este hecho es la principal característica de la llamada “cuarta revolución” donde el conocimiento es el mayor “activo” de una sociedad.

Esta perspectiva, no puede ser encapsulada con agrado o desagrado de manera aislada, tampoco pueden ser información que se oculta, bien por ingenuidad, por ignorancia, o por temor al desplazamiento de algunas zonas de confort como las académico-laborales; al mismo tiempo, continuamos perpetuando un sistema que fue en un momento de la historia factor de cambio, pero que sufre de obsolescencia frente a las problemáticas y retos actuales, reflejados en el aumento de la complejidad del individuo, las organizaciones y la sociedad, que lleva a una transformación cultural que sigue siendo aplazada con la degradación cada vez más evidente de la sociedad.

En este sentido, la ponencia tiene por objeto presentar el avance del proyecto dentro de la línea de investigación “*Ciencias de la complejidad y el Aula: avances, dinámicas y realidades en las ciencias*” adscrito al grupo de investigación Alternativas para la Enseñanza de las Ciencias Naturales -Alternancias-, que tiene como objetivo reconocer los ambientes de aprendizaje y los escenarios educativos como sistemas complejos, e identificar sus componentes como problemas de

complejidad creciente, bajo los principios de la investigación cualitativa desde un diseño fenomenológico hermenéutico que permite explorar, describir y comprender las experiencias de un grupo de estudio respecto a determinado fenómeno de interés (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, p. 483), en el caso particular de la investigación los ambientes de aprendizaje como sistemas complejos.

Desarrollo

La deuda de los gobiernos

El artículo 26 de la Declaración de los Derechos Humanos adoptada en diciembre (1948) por la ONU, expresa que (i) toda persona tiene derecho a la educación que debe ser gratuita en la formación básica y debe ser de carácter obligatorio, (ii) la educación tiene por objeto el pleno desarrollo de la personalidad humana y el fortalecimiento del respeto a los derechos humanos y a las libertades fundamentales, declaración que seguramente está en la Constitución Política de los países de la región, no obstante, continuamos con los mismos problemas de inequidad, pobreza, desigualdad, y déficit educativo.

Asimismo, la información más reciente de la CEPAL (2019) revela que en América Latina el 30,7% de la población está en condición de pobreza y la pobreza extrema se encuentra sobre el 10% de la población; igualmente, señala que el desarrollo económico y social de la región se ha caracterizado por altos niveles de desigualdad, donde los países de la región, destinan una proporción del Producto Interno Bruto - PIB acorde con lo planteado en el *Marco de Acción Educación 2030* que asigna a la educación del 4% al 6% (CEPAL, 2019) del PIB.

Este hecho se refleja en las políticas públicas que siguen bajo el discurso de la educación como herramienta fundamental para el cambio hacia la igualdad, la solidaridad, la justicia, donde el Estado es el garante de dicha promoción, sin embargo, las brechas asociadas al nivel de desarrollo como pobreza y desigualdad siguen ahí, siendo las más críticas el nivel de ingresos de los hogares, la educación primaria y postsecundaria (especialmente universitaria), así como la formación integral y posibilidades de inserción laboral de los jóvenes (CEPAL, 2019).

En consecuencia, la ineficiencia del sistema sigue estando asociada a entornos socioeconómicos, a la contratación de docentes, a los incentivos para la investigación y a las condiciones ambientales. En Colombia, Beltrán, Y. y otros (2015) frente a la inclusión, retoma los datos del Departamento Nacional de Estadística - DANE, Ministerio de Educación Nacional - MinEducación y del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD donde se evidencia para la población indígena una tasa de analfabetismo del 42,6% y de 7,1% para la población afrodescendiente, de la misma forma, el MinEducación reportó la atención a través de servicios educativos al 43% de la población desplazada. No obstante, persiste diversidad en la calidad de programas ofrecidos, inequidad en el acceso y una oferta insuficiente de cupos para la educación superior, sin embargo, a pesar de los avances institucionales en esta materia (Melo-Becerra, Ramos-Forero, & Hernández-Santamaría, 2017), estas cifras muestran las brechas en la atención a los diferentes grupos poblacionales.

Particularmente en Colombia, el gobierno ha encargado dos comisiones de expertos para hacer una hoja de ruta sobre el presente y futuro del desarrollo del país, en temas como educación, ciencia, tecnología, e innovación, en la primera "*comisión de sabios – Colombia al filo de la Oportunidad*" (1995) se realizó un profundo análisis sobre el papel de la educación, la ciencia y el desarrollo para la transformación con el fin de consolidar la competitividad del país, precisamente ante los desafíos del siglo XXI, se imaginó un país con equidad, inclusión y justicia social; y para ello se planteó un redireccionamiento del Estado en especial del sector educativo, a fin de garantizar un cambio estructural en las organizaciones educativas públicas

y privadas, que permitiera transformarlas en “organizaciones flexibles”, y así gestionar el desarrollo humano integral, equitativo y sostenible, basado en el cambio organizacional, el cambio educativo y el cambio tecnológico, pero de aquello muy poco, los problemas estructurales siguen de fondo. La segunda comisión, “*Pacto por la Ciencia, la Tecnología y la Innovación: Un sistema para construir el conocimiento del futuro*” (2019) se destacó el papel del conocimiento como valor para el crecimiento del país, la bioeconomía, y perfección de la oferta en educación fundamentada en el desarrollo humano, la equidad y el crecimiento económico y con pertinencia regional. Algunos elementos para lograr ese objetivo, es la apuesta por diversificar la educación media para que los estudiantes puedan graduarse con algún oficio, la tecnología educativa y crear centros de innovación para los maestros, recomendaciones que giran entorno a afrontar los desafíos del siglo XXI y los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS (ONU, 2015) que garanticen una educación inclusiva, equitativa y de calidad, así promover las oportunidades de aprendizaje durante toda la vida (UNESCO, 2019).

Sería extenso continuar con datos para evidenciar lo que se vive hoy en la región, resultado de políticas que más que mal direccionadas son estratégicamente orientadas a mantener el *statu quo* de los intereses de algunos sectores. La educación de calidad sigue siendo un problema de fondo, el ingreso a la Universidad está bajo el velo de la competencia y la desigualdad, el desempleo, la inseguridad, la justicia, la corrupción, etc., son entre muchos factores, los que no permiten reconocer que la política está orientada hacia lo social.

Las Ciencias de la complejidad: el nuevo paradigma de las ciencias

La ciencia y sus procesos, han sido vistos como rigurosos y sistemáticos, factores imprescindibles en la búsqueda de la verdad que se respalda a través de la comprobación y la verificación de un método estandarizado (Positivismo lógico), su avance generalmente está soportado por acumulación de conocimientos; dando paso a una ciencia determinista, verdadera y generalizada (Holland, 2014; Maldonado & Gómez Cruz, 2010; Prigogine & Stengers, 1990; Reynoso, 2007).

No obstante, con el principio de incertidumbre de Heisenberg se llegó a interesantes reflexiones que ponen en duda la estructura de orden y el control como agentes de regulación y formación del positivismo; la incertidumbre cuestiona la visión determinista, mecanicista, cuantitativa, formalista y lineal con que fue edificada, aplicada y reconocida la ciencia en el mundo occidental a partir del siglo XVIII. La fragmentación, la ruptura, la discontinuidad, y lo azaroso como cualidades asociadas a la incertidumbre, han logrado posicionarse en la comunidad científica como expresiones epistemológicas y ontológicas válidas para interpretar el turbulento movimiento del cambio social (Campos Hernández, 2008), emergiendo como un paradigma para hacer referencia a la crisis de las certezas que depara el siglo XXI.

Este paradigma emergente, se engloba en las llamadas Ciencias de la Complejidad - CC que corresponden a un enfoque que permite la introducción al concepto de Sistemas Dinámicos No Lineales (complejos) propios de los sistemas vivos (Holland, 2014), al respecto Maldonado, C. (1999) afirma que la complejidad no trata de absolutamente todos los fenómenos del mundo, sino, se concentra en una “fracción” bien determinada, esa fracción es la de los Sistemas Complejos, y concluye, que el siglo XX nos ha enseñado, desde diversos ángulos, el tiempo, la irreversibilidad, la relatividad, la incertidumbre, la existencia de más de una solución posible para los problemas con los mismos valores y con los mismos parámetros, la importancia de las inconsistencias no triviales, la inestabilidad del movimiento y las bifurcaciones.

En este sentido, las CC cobran cada vez mayor importancia en el mundo actual, vivimos un mundo cambiante, con un muy elevado ritmo y que adopta velocidades crecientes y por lo tanto no lineal (Reynoso, 2007), esta dinámica de complejidad creciente, se refleja en las tecnologías convergentes, cibernética de segundo orden, inteligencia artificial, los desafíos

medioambientales, globalización, economía de mercado y circular, biotecnología entre otras áreas de conocimiento interdisciplinarias que giran en torno a resolver problemas la llamada “cuarta revolución”, la revolución del conocimiento. Estas dinámicas de complejidad creciente modifican las relaciones sociales y crean un enfoque de incertidumbre en el mercado laboral con contenidos y modelos educativos/formativos cambiantes (Benedikt Frey, 2019; Holland, 2014).

Conviene subrayar que la complejidad de una organización/sistema está dada por: rupturas, quiebres, flujos, perturbaciones, discontinuidades, sorpresas e irrupciones. Maldonado (2015) sostiene que esos conceptos se expresan en la jerga de complejidad con términos como: “autoorganización”, “fluctuaciones”, “turbulencias”, “inestabilidades”, “incertidumbre” “emergencia” y “bifurcaciones”, conceptos propios de la dinámica de la vida.

En definitiva, el mundo avanza hacia la complejidad por sus diferencias, no por sus igualdades, la naturaleza nos muestra que siempre existirán diferencias entre un organismo y otro; no es posible seguir pensando las organizaciones como entes manipulables, donde el pensamiento cartesiano ha prevalecido con la división entre el mapa y el territorio, creencia que llevó a diseños lineales de las políticas, leyes, proyectos, etc. aisladas de las realidades social.

Ciencias de la complejidad en la formación de profesores

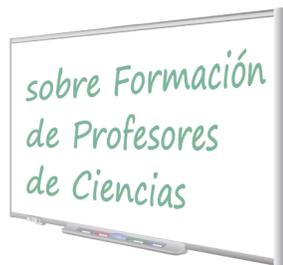
La ONU (2015) afirma que, en promedio, un tercio de los alumnos en primaria y casi la mitad en secundaria no parecen haber adquirido los aprendizajes básicos en lectura, matemáticas, y en ciencias los resultados son incluso menos satisfactorios; además señala que existe una aguda inequidad en contra de los alumnos más desfavorecidos, especialmente los más vulnerables socioeconómicamente en cuanto al logro académico.

Este hecho, refleja políticas educativas que no aseguran condiciones organizacionales y capacidades profesionales que garanticen mejores oportunidades y ambientes de aprendizaje particulares en cada contexto de los estudiantes, especialmente los que enfrentan mayores dificultades, sin mencionar las carencias a nivel evaluativo y validación de contenidos que den paso a mejores oportunidades de aprendizaje (Beltrán-Villamizar et al., 2015).

La prevalencia de expertos bajo paradigmas clásicos que impactan las políticas educativas, indujeron a este reduccionismo sistemático, a limitar la comprensión de las cosmovisiones de las organizaciones vivas, que solo pueden ser capturados y convertidos en parte del desarrollo del sistema al incorporar e integrar a todos los actores al proceso, pero, en palabras de Sean Snyder (2013) “lanzar una iniciativa dirigida a un solo problema identificable, es similar a arrojar una piedra al océano”.

En consecuencia, estas políticas desarrollan enfoques/modelos pedagógicos que inciden de manera directa en las concepciones y acciones de los profesores no sólo alrededor de su práctica pedagógica, sino en su dinámica individual frente al desenvolvimiento durante el transcurso de la vida (Jurado Valencia, 2016). Así, el aula al ser un sistema vivo, dinámico y no lineal (Maldonado, 2014), confluyen múltiples interacciones que inciden de manera diferenciada al crecimiento de la complejidad de cada individuo y el sistema (sistema de complejidad creciente), donde los profesores manejan esta complejidad a diario, sin reconocer las posibilidades pedagógicas y didácticas que implica.

En este sentido, la incertidumbre constituye un desafío clave en los procesos de formación y quehacer docente, en la medida en que supone un cambio paradigmático que exige nuevas bases ontológicas, epistemológicas, antropológicas, axiológicas y didácticas de la educación. Es decir, impone la necesidad de una pedagogía diametralmente opuesta a la construida en la actualidad, ya que debe ser capaz de responder a realidades cada vez más multidisciplinares, transversales, multidimensionales, transnacionales, globales y planetarias (Campos Hernández, 2008). Dicha dimensión, se agrupa en



Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

formación inicial, formación continua, carrera profesional e institucionalidad de la formación docente (OREALC/UNESCO, 2013).

Otro elemento clave en la formación de profesores desde las CC, es poder pensar en organizaciones dinámicas, dejando de lado las instituciones con carácter rígido y estandarizado, organización que reconozca la autorregulación y autoorganización como fuente interna de creación del conocimiento dinámico, cambiante y con valor adaptativo a la temporalidad de los movimientos externos (emergencia) de manera colaborativa (Nowak, M, 2012), que permitan generar nuevas formas de organización para el desarrollo y la evolución del sistema, por encima del control y el orden.

Estos retos nos llevan a elevar preguntas tales como, ¿De qué manera entendemos la formación de profesores de ciencias en tiempos de complejidad?, el profesor en el aula debe ser problematizador del conocimiento, que reconozca las posibilidades de la tecnología educativa y las características sociales de tiempos complejos, orientando metodologías que aborden el aula como sistema vivo y las dinámicas no lineales cognitivas donde existe una relación directa entre profesor, estudiante y directivos que juega un papel importante en las acciones frente a temas pertinentes como el equilibrio y control en el acto pedagógico, desde una formación de profesores de ciencias y relaciones entre educación y didácticas específicas en contexto, con políticas educativas dinámicas acordes con las necesidades del siglo XXI.

En este sentido, una formación compleja de profesores de ciencias, incluye un objeto dinámico que es controlable en sus condiciones iniciales bajo una adecuada preparación del sistema (aula como ambiente aprendizaje) pero que conlleva a la evolución hacia un estado predeterminado (Prigogine & Stengers, 1990), este estado temporal de equilibrio solamente puede alterarse por medio de cambios externos, abriendo el sistema para permitir la entrada y salida de materia y energía (Andrade, E, 2003), características de los sistemas complejos que el profesor reconoce y aplica estrategias y/o alternativas de aprendizaje bajo problemas interdisciplinarios que gestionen el conocimiento en el aula que da lugar a los sistemas vivos, sistemas creativos (Maldonado & Gómez Cruz, 2010), empoderados del territorio con identidad cultural, sin preguntar “qué necesita saber y conocer el hombre para mantener el orden social, sino qué potencial hay en él y qué puede desarrollarse de él” Rudolf Steiner citado por Klimenko (2009, p. 83), transformando un sistema educativo que no funciona a la luz del siglo XXI (Robinson, 2015),

Así pues, pensar la educación desde las CC, permite construir la educación con los estudiantes y no para ellos, que asegure la incorporación de nuevas tecnologías y desarrollo sostenible que promuevan la integración regional y den lugar a un tratamiento digno a los profesores, a quienes se reconoce como los primeros agentes de promoción y concreción de los compromisos de una educación entendida desde una doble perspectiva (Eslava, 2015).

Consideraciones finales

No sólo con reformas en política se puede llevar a cabo una transformación en el sector educativo, se requiere igualmente de un profundo cambio en la estructura paradigmática que guardan tanto profesores como estudiantes y directivos en su ejercicio de formación permanente, y así mitigar las lógicas que ha preservado el sistema educativo, donde las problemáticas que vive la sociedad aún siguen sin ser resueltas.

En consecuencia, sin demeritar el gran esfuerzo de los académicos, gobierno e inversión económica en busca de una hoja de ruta para el futuro de la educación que afronte los desafíos del presente siglo, siguen los sueños y detrás los discursos sin

que en el territorio se solucionen los problemas; se sigue ocultando la atemporalidad de las dinámicas propias de las instituciones como organismos vivos (aula), siendo este el primer eslabón por superar.

Bajo esta perspectiva, la base ideológica para un crecimiento diferenciado y colaborativo está soportada por una estructura educativa que apoye procesos de formación hacia la innovación, fortalecimiento de la productividad local, regional y Estatal, obviamente brindando las garantías anexas a la educación, como es la nutrición, salud, vivienda, etc., sin duda es posible impactar de manera sostenible no sólo el crecimiento sino el desarrollo económico del Estado, acorde con el ritmo de la cuarta revolución. No obstante, es necesario profundizar en temas relacionados con la formación de profesores de ciencias en tiempos de complejidad que atiendan los desafíos educativos del siglo XXI.

Así pues, las Ciencias de la Complejidad constituyen un marco epistémico emergente en la construcción de conocimiento, lo que implica una connotación diferente en las relaciones y distancia entre lo que está estructurado en el pensamiento del docente y lo que hace cuando se confronta con los estudiantes en el aula. Es de anotar que existe una marcada influencia del paradigma de transmisión–asimilación de conocimientos ya elaborados, en las diferentes acciones de los profesores, donde se concibe la ciencia como algo terminado, a la enseñanza como el trabajo a través del cual se transmiten las verdades científicas y al aprendizaje como el hecho mediante el cual el estudiante asimila la información transmitida por el profesor. No es posible seguir pensando que las grandes reformas sean reproducidas, adaptadas e impuestas a partir de modelos foráneos exitosos, como fórmula para resolver las dificultades y superar los problemas que vive el sistema educativo.

Finalmente, si entendemos la educación como un acto social, esta debe ser vista desde de las ciencias de la complejidad, donde se tiene en cuenta -dentro de un marco de posibilidades- la inmensidad de red de relaciones asociadas a desequilibrios permanentes, que bajo ambientes que permitan la apertura de grados de libertad, el sistema puede avanzar de manera colaborativa y autoorganizativa a estados de mayor complejidad, es decir, hay que permitir que el sistema evolucione hacia mayores niveles de complejidad.

Referencias bibliográficas

- Andrade, E. (2003). *Los Demonios de Darwin. Semiótica y Termodinámica de la Evolución Biológica* (2ª). Bogotá: Ed. Universidad Nacional de Colombia.
- Beltrán-Villamizar, Y. I., Martínez-Fuentes, Y., & Vargas-Beltrán, Á. (2015). El sistema educativo colombiano en el camino hacia la inclusión. *Avances y retos. Educ. Educ*, 18(1), 62–75. <https://doi.org/10.5294/edu.2015.18.1.4>
- Benedikt Frey, C. (2019). *The Technology Trap: Capital, Labor, and Power in the Age of Automation*. The Economic Record. Oxford: Princeton.
- Campos Hernández, R. (2008). Incertidumbre y complejidad: reflexiones acerca de los retos y dilemas de la pedagogía contemporánea. *Actualidades Investigativas En Educación*, 8(1). Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/447/44780102.pdf>
- CEPAL. (2019). *Panorama social de América Latina 2019*. ONU - Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Recuperado de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/44969-panorama-social-america-latina-2019>
- Eslava, E. (2015). Educación en américa latina: retos y oportunidades para la filosofía de la región. *Universitas Philosophica*, 32(65), 223–244. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.uph32-65.efro>

- Guerrero Pino, G. (2015). Prospectiva de la agroindustria de producción de flor de corte del departamento del Quindío bajo la metodología de Godet. *Sophia*, 11(2), 257–270. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.7v.1i.140>
- Harari, Y. N. (2018). 21 lecciones para el siglo XXI . Veintiún lecciones para el siglo XXI. Madrid: Debate.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación (Sexta)*. México D.F.: McGraw Hill
- Holland, J. H. (2014). *Complexity : a very short introduction (1st ed.)*. Oxford: OUP Oxford.
- Jurado Valencia, F. (2016). Hacia la renovación de la formación de los docentes en Colombia: ruta tradicional y ruta polivalente. *Pedagogía y Saberes*, (45), 11.22-11.22. <https://doi.org/10.17227/01212494.45pys11.22>
- Klimenko, O. (2009). La pedagogía, la didáctica y la creatividad: un quehacer pedagógico reflexivo. *Revista de Ciencias Sociales*, (8), 83–96. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5527357>
- López-Valderrama, D. (2014). Supercooperadores. Martin A. Nowak y Roger Highfield. *Revista Internacional de Cooperación y Desarrollo*, 1(2), 263. <https://doi.org/10.21500/23825014.2250>
- Lucia Ramírez De Rincón, M., Angulo, M. V., Colciencias, G., Fernando, D., Losada, H., Monroy, S. E., & Subdirectora, V. (2019). *Misión internacional de sabios para el avance de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Pacto por la Ciencia, la Tecnología y la Innovación: Un sistema para construir el conocimiento del futuro* . Bogotá. Recuperado de https://minciencias.gov.co/sites/default/files/libro_mision_de_sabios_digital_1_2_0.pdf
- Madonado, C. (2014). ¿Qué es eso de pedagogía y educación en complejidad? *Intersticios Sociales*, (7), 1–23.
- Maldonado, C. E. (1999). Esbozo de una filosofía de la lógica de la complejidad. In *Visiones sobre la complejidad (2^o)*. Bogotá: Colección “Filosofía y Ciencia” Editor, y coautor.
- Maldonado, C. E. (2015). Pensar la complejidad, pensar como síntesis. *Cinta Moebio*, 54, 313–324. Recuperado de www.moebio.uchile.cl/54/maldonado.html313
- Maldonado, C. E., & Gómez Cruz, N. A. (2010). *El mundo de las ciencias de la complejidad: un estado del arte. Documentos de administración (Primera)*. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario. Recuperado de <http://www.urosario.edu.co/Administracion/ur/Investigacion/Centro-de-Estudios-Empresariales-para-la-Perdurabi/LMyS/Documentos/El-Mundo-de-las-Ciencias-de-la-Complejidad.pdf>
- Melo-Becerra, L. A., Ramos-Forero, J. E., & Hernández-Santamaría, P. O. (2017). La educación superior en Colombia: situación actual y análisis de eficiencia. *Desarrollo y Sociedad*, (78), 59–111. <https://doi.org/10.13043/DYS.78.2>
- Nowak, M. A. (2012). *Supercooperadores*. (R. Highfield, Ed.). Madrid: S.A. EDICIONES B.
- ONU. (1948). *Declaración Universal de Derechos Humanos*. Febrero 12, 2020. Recuperado de <http://www.un.org/es/universal-declaration-human-rights/>
- ONU. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Recuperado de https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/70/L.1&Lang=S



Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.
Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

-
- OREALC/UNESCO. (2013). Situación Educativa de América Latina y el Caribe: Hacia la educación de calidad para todos al 2015. Santiago. Recuperado de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/SITIED-espanol.pdf>
- Presidencia de la República. (1995). Informe de la Misión de Sabios - Colombia: Al filo de la oportunidad. Bogotá. Recuperado de http://www.plandecenal.edu.co/cms/media/herramientas/colombia_al_filo_de_la_oportunidad.pdf
- Prigogine, I., & Stengers, I. (1990). *La nouvelle alliance - Métamorphose de la science* (Segunda). Madrid: Alianza Editorial, S.A.
- Reynoso, C. (2007). *Complejidad y caos : una exploración antropológica* (2nd ed.). Buenos Aires: Editorial SB, Colección Complejidad Humana.
- Robinson, K. (2015). *Escuelas creativas: La revolución que está transformando la educación* (1st ed.). Buenos Aires: GRIJALBO.
- Snyder, S. (2013). The Simple, the Complicated, and the Complex: Educational Reform Through the Lens of Complexity Theory. In OECD Education Working Papers. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5k3txnpt1lnr-en>
- UNESCO. (2019). Liderar el ODS 4 - Educación 2030. Abril 14, 2020, recuperado de <https://es.unesco.org/themes/liderar-ods-4-educacion-2030>