

# Modelo inter y transdisciplinar para la enseñanza de la estadística en la educación superior

## Inter and Trans-disciplinary Model for the Statistics Teaching in the Higher Education

Mariela Villalobos Villegas

Universidad Técnica Nacional, Área de Matemática y Estadística, Sede Central, Alajuela, Costa Rica.

[mvillalobos@utn.ac.cr](mailto:mvillalobos@utn.ac.cr)

<https://orcid.org/0000-0002-4050-0216>

Referencia/ reference:

Villalobos, M. (2024). Modelo inter y transdisciplinar para la enseñanza de la estadística en la educación superior. *Yulök Revista de Innovación Académica*, Vol.8 (1), 47-61. <https://doi.org/10.47633/ns5z8d35>

Recibido: 28 de agosto 2023

Aceptado: 06 de diciembre 2023

### Resumen

La investigación indaga acerca de las prácticas pedagógicas actuales en la Estadística, las características de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación superior costarricense y las principales temáticas que engloba un modelo inter y transdisciplinar para la enseñanza de la Estadística en la educación superior. **El objetivo** de la investigación es argumentar los fundamentos teóricos, prácticos y formativos de un modelo inter y transdisciplinar para la enseñanza de la estadística en la Educación Superior costarricense. **Metodología:** la esencia del diseño fue buscar las experiencias vividas de los diferentes profesionales y docentes en educación superior, para la descripción compartida de vivencias y quehaceres educativos, mediante el paradigma cualitativo interpretativo y el enfoque fenomenológico y de teoría fundamentada. **Resultados:** la información recolectada proporcionó evidencia para inferir que no hay concordancia entre los temas planteados y la metodología de la clase, el docente no involucra la minería de datos y no se observó los requerimientos estadísticos que implica la sociedad actual, como las competencias STEAM, por tanto, los razonamientos son escuetos y no hay una toma de decisiones en un contexto social o laboral que permita al estudiante adaptarse a la realidad profesional. **Conclusión:** se propone un modelo contemporáneo inter y transdisciplinar para la enseñanza de la estadística, que según las características de la cuarta revolución industrial, implica que los conocimientos se descubran, se comprueben y se sustenten, a través del uso de tecnologías.

**Palabras clave:** Interdisciplinariedad, Transdisciplinariedad, Industria 4.0, Liderazgo Pedagógico, Perfil Docente y Razonamiento Estadístico.

### Abstract

The study explores the educational context around the current pedagogical practices in statistics; the characteristics of the teaching and learning processes in Costa Rican higher education; and the main themes that include an inter and transdisciplinary model for the teaching of statistics in higher education. The aim of this research is to argue the theoretical, practical, and formative fundamentals of an inter and transdisciplinary Statistics teaching model in Costa Rican higher education. Methodology: The essence of this design was to seek the lived experiences of different professionals and teachers in higher education in order to obtain a shared description of experiences and educational tasks through the qualitative interpretive paradigm and the phenomenological and grounded theory approach. Results: the information collected provided evidence to infer that there is no agreement between the topics raised and the class methodology; the teacher does not include data mining and the statistical requirements implied by today's society, such as STEAM competencies. Therefore, the reasoning is brief, and there is no decision-making in a social or work context that allows the student to adapt to a professional reality. Conclusion: A contemporary inter- and transdisciplinary Statistics Teaching Model has been proposed, which, according to the characteristics of the fourth industrial revolution, implies that knowledge is discovered, verified, and sustained, using technologies.

**Keywords:** Interdisciplinarity, Transdisciplinary, Industry 4.0, Pedagogical Leadership, Statistical Reasoning.

## 1. Introducción

La misión de las instituciones de educación superior es preparar profesionales que aporten no sólo a la ciencia sino a la solución de los problemas de la sociedad. El reto es crear conciencia social, para que en el desarrollo de las actividades contribuya con propuestas que brinden solución a las problemáticas ambientales, sociales y culturales del país. (Calderón, Zamora y Medina, 2017, p. 4). Por consiguiente, las universidades están en la necesidad, de formar seres integrales, con habilidades blandas, científicas y tecnológicas, tomando en cuenta que el ser humano es ser social, biológico, cultural e histórico, su formación debe dirigirse hacia los desafíos y metas de la sociedad actual.

En Estadística se requiere alcanzar una formación que propicie la capacidad para analizar, interpretar y ofrecer resultados concretos, apoyados en argumentos que son respaldados por datos estadísticos en contexto, de manera que se pueda discutir y comunicar cuando se requiera (Gal citado por Chaves 2002, p. 28). Además, Ramos (2019) añade:

En muchas aulas universitarias todavía se mantienen modelos tradicionales de educación que se centran excesivamente en la impartición de contenidos y dejando en segundo lugar a los estudiantes y cómo es que estos logran sus aprendizajes. Dichos modelos han mostrado poca efectividad al momento de ser evaluados (en términos de aprendizaje de los estudiantes), por lo que en la actualidad han surgido nuevos que se centran más en el proceso y cómo es que este puede mejorarse. (p. 70).

Bajo este panorama, la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad cobran valor en la educación, pues una enseñanza que complementa las ciencias con las demás disciplinas, permite que los profesionales puedan desenvolverse en ambientes de trabajo más colaborativos. La investigación gira entonces alrededor de la enseñanza de la Estadística, no sólo como rama de la Matemática con fundamento científico, sino vista desde los procesos pedagógicos, pues pretende fortalecer sus procesos de enseñanza-aprendizaje mediante competencias inter y transdisciplinares.

Por tanto, la propuesta de investigación se basa en los requerimientos de la enseñanza de la Estadística en la educación superior actual, bajo las características de una sociedad y economía competitiva, inmersa en la industria

4.0, la cual es consciente de la importancia del aprendizaje constante, la visión transformadora y el compromiso social, pero con implicaciones tecnológicas y científicas que conllevan a cambios en las competencias y los roles de los docentes y estudiantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje. De esta manera, surge la necesidad de responder la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los fundamentos de un modelo inter y transdisciplinar que integre componentes teóricos, prácticos y formativos para la enseñanza de la Estadística en la Educación Superior costarricense?

El objetivo general de la investigación es argumentar los fundamentos teóricos, prácticos y formativos de un modelo inter y transdisciplinar para la enseñanza de la Estadística en la Educación Superior costarricense. Los objetivos específicos son: 1. Caracterizar un proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística en la educación superior desde un modelo pedagógico inter y transdisciplinar. 2. Identificar en el marco de un modelo pedagógico inter y transdisciplinar, las prácticas pedagógicas y el perfil de los docentes que enseñan estadística en la educación superior. 3. Describir las competencias actuales de los docentes de enseñanza de la estadística en la educación superior. 4. Valorar las competencias actuales y las requeridas por los docentes y profesionales vinculados con la enseñanza de estadística, en un modelo inter y transdisciplinar para la educación superior costarricense.

## 2. Antecedentes

La mayor parte de los cursos de estadística en la educación superior son abordados por profesionales en la enseñanza de la matemática, cuyo perfil docente cumple con los conocimientos matemáticos y estadísticos que se requieren, sin embargo, algunos investigadores apuntan a ciertas debilidades de formación que son importantes de mencionar. En el caso de los cursos de estadística y matemática en general, se tienen algunos ejemplos como los señalados por Araya y Sequeira (2008), quienes analizan en su investigación el poco estudio y enfoque hacia la resolución de problemas que las carreras de enseñanza de la matemática (de universidades públicas y privadas) han contemplado en sus planes de estudio y lo contradictorio que resulta ante la realidad nacional e internacional. Aunado a la situación, el Séptimo Informe del Estado de la Educación en Costa Rica indica que:

La ampliación de la oferta de carreras efectuada a fines y principios de siglo no agregó diversidad al sis-

tema, ya que se concentró en pocas áreas del conocimiento. Casi dos terceras partes de las 1341 carreras se concentran en Educación, Ciencias Económicas, Ciencias de la Salud y Ciencias Sociales. La oferta ha registrado pocas innovaciones. El 83% de los programas académicos vigentes, según el CONESUP, tiene más de cinco años sin actualizarse y el 60% no ha gestionado cambios en más de una década. Así se encuentra el 71% de las carreras del área de educación, a pesar de que el MEP ha realizado importantes reformas curriculares en preescolar, primaria y secundaria (2019, p. 45).

Se puede observar que es crucial el establecimiento de puentes entre la matemática y la estadística, su enseñanza en secundaria y en la universidad y el abordaje de trabajo en el aula, de manera que, tanto el contenido, como los objetivos, ejes curriculares y competencias, logren ahondar las perspectivas de la educación actual. (Ruíz y Barrantes, 2016, p. 65).

La visión inter y transdisciplinar de la enseñanza de la estadística para la educación superior requiere de capacidades cognitivas y habilidades blandas que relacionen tanto conceptos como contextos. Las investigaciones más recientes como la de Garbanzo (2019) se orientan hacia los métodos que deben guiar al individuo a que encuentre similitudes, contradicciones o incongruencias que den el camino a seguir para encontrar el resultado correcto o el más adecuado para el problema planteado. Para ello, el perfil docente debe basarse en la calidad de la educación, de manera integradora y el empleador debe analizar el desempeño educativo en algo más que títulos.

Ante las necesidades de la sociedad actual, la mayor parte de las investigaciones, apuntan hacia necesidades metodológicas, didácticas y los perfiles docentes como punto de partida para un cambio que logre integrar, interrelacionar y hacer interactuar a la estadística con otras disciplinas inmersas en un contexto social y cultural, como plantea Acosta (2016):

...la universidad por venir deberá ser una institución formativa e innovadora cuyos proyectos curriculares y extracurriculares, sustentados en las perspectivas inter y transdisciplinar, estén vinculados con el modelo productivo de la región en las diferentes áreas del conocimiento y de los saberes, con un amplio sentido humanista y de compromiso comunitario. Así mismo, ha de constituirse en engranaje que dinamice el cam-

bio social, impulsora de la esperanza entre aquellos que conciben que la universidad lleva implícita la semilla de la utopía para hacer la sociedad más humana y habitable. (p. 5)

En el caso de la matemática y la estadística la mayor parte de las investigaciones, actualmente apuntan hacia algo más que un paquete de símbolos y códigos. Representan una construcción científica con conciencia social y es la sociedad misma quién marca su evolución y su desarrollo. La Estadística debería concebirse como un concepto más aplicado, una ciencia aplicada en múltiples disciplinas, que permitan analizar los datos para la toma de decisiones, es por ello que Chaves explica:

La Estadística es mucho más que tablas, gráficas, medidas o procedimientos algoritmos; es una disciplina científica cuyo propósito más elemental consiste en describir, interpretar y poner en contexto los patrones de variabilidad de la información que se generan alrededor de diferentes áreas científicas. La enseñanza de la Estadística debe tomar en cuenta este propósito para motivar su aprendizaje, de manera que permita a los estudiantes adquirir las habilidades necesarias para comprender fenómenos de diferente naturaleza, los cuales se vinculan con el análisis e interpretación de datos. (Chaves, 2015, p. 2).

De esta manera, el análisis de datos mediante la experimentación y el desarrollo de proyectos vivenciales es indispensable, en cualquiera de las ciencias, pero sobre todo en la estadística. Godino, Arteaga, Estepa y Rivas (2013) en su estudio mencionan que la matemática y en particular la estadística, deben centrarse en situaciones o problemas, para esto analizan proyectos que requieran del análisis de datos como estrategia para dar sentido al contenido matemático y estadístico.

Ante las nuevas realidades educativas, hay cambios metodológicos que se han intentado llevar a cabo en distintas instituciones de educación superior, además las investigaciones apuntan a cambios teóricos, prácticos y metodológicos que permitan el desarrollo de conocimientos y habilidades blandas, al involucrar la actividad social y la interacción de las distintas áreas. Ante esto, Leal (2017) menciona en su proyecto la necesidad de un cambio en la educación, y afirma:

...un abordaje más integrador que permita establecer una interrelación entre diferentes disciplinas, de forma que se contribuya a desarrollar un proceso de

enseñanza y aprendizaje más enriquecedor, con una verdadera cultura general integral; pero sobre todo enfocado a las necesidades que exige la realidad de un contexto globalizado del cual formamos parte. Desde nuestra experiencia, se puede afirmar que son pocos los estudiantes que logran relacionar o integrar los contenidos de las diferentes materias, porque en general, las asignaturas se les han impartido fragmentadas, como si no existiera interrelación entre ellas. (Leal et al, 2017. p. 209)

Finalmente, desde la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en la educación superior se propone trabajar la enseñanza más allá de la fragmentación de los conocimientos o de la búsqueda de saberes independientes. Es una nueva forma de enseñar y aprender que integra todas las áreas, desde la solución de problemas propios de la ciencia, hasta la aplicación de distintas herramientas con la naturalidad que tiene todo ser humano para aprender, es decir, desde una visión holística.

### 3. Componentes del Diseño

A continuación se muestra el sustento teórico o documental vinculado con la generación de los fundamentos de un modelo inter y transdisciplinar para la enseñanza de la estadística en la educación superior costarricense.

El primer paradigma para los componentes teóricos que sustenta un modelo de enseñanza integrador es el constructivismo. Se aprende mediante la interacción social, la cultura, el lenguaje y la comunicación para lograr un aprendizaje colaborativo. Además, a la teoría constructivista, Paulo Freire (1998), en su libro sobre la pedagogía de la autonomía, agrega que el sujeto no sólo construye el conocimiento, sino que ofrece en sus aportes la sensibilidad cultural, al estudiante se le debe conocer, entender, respetar e integrar, acogiéndolo en la diversidad intercultural del espacio educativo.

La interdisciplinariedad por su parte plantea el problema de comprender de manera integral el conocimiento fundamentándose en varias disciplinas, discute sobre el hecho que en la ciencia la “estructuras internas” tienen relación y una dinámica social que retroalimenta, a esto le llamaba el círculo de las ciencias, es decir, la interdependencia entre ellas. Además, la transdisciplinariedad según Nicolescu (1996) propone aprender entre las disciplinas, a través de las diferentes disciplinas, y más allá de toda disciplina. Su objetivo es la comprensión del presente

mundo, de los cuales uno de los imperativos es la unidad del conocimiento. (p. 5).

Por último, debe considerarse un modelo andragógico, es decir un modelo pedagógico para el adulto, que se centra en lo que este necesita, en la vida o en el problema que tiene, pues el adulto se motiva y pone energía a lo que siente que realmente le sirve para su quehacer diario. Bajo las metodologías andragógicas, estas tres características: constructivismo, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad son moldeadas mediante metodologías que sean enfocadas a las necesidades de los estudiantes. El aprendizaje se ve encaminado hacia las necesidades del adulto y las construcciones prácticas, teóricas y científicas que orienten a su quehacer profesional e intelectual.

Por otro lado, los componentes prácticos se definen como un modelo inter y transdisciplinar en la estadística como un modelo pedagógico que forma los conocimientos a partir de parámetros que relacionan, interactúan e integran disciplinas. Este modelo necesita de la coordinación de equipos de trabajo y el pensamiento matemático y estadístico a partir de la interacción y la combinación disciplinaria.

A continuación, se definen algunos conceptos importantes en un modelo inter y transdisciplinar en la enseñanza de la Estadística:

**Interdisciplinariedad estadística:** es la interacción de la ciencia con las especialidades técnicas y la responsabilidad humana de integrar el entorno inmediato, buscando un enfoque analítico que fortalezca habilidades y destrezas del saber. Es decir, es un proceso dinámico, que pretende la vinculación de diferentes disciplinas para solucionar un problema específico.

**Transdisciplinariedad estadística:** busca reacomodar y unificar el conocimiento de la especialización con las ciencias exactas, permitiendo integrar mejor los saberes e involucrando la evolución tecnológica. Es decir, la transdisciplinariedad comprende el objeto de estudio, desde la unidad de un conocimiento, es una dinámica más de acción y se analiza desde los distintos niveles del conocimiento, por lo que rompe con la idea de disciplinas independientes y pasa al análisis de distintos niveles de conocimiento que van interactuando como un todo. Es un concepto más complejo, pues las ciencias exactas trascienden a las ciencias humanas, el arte, las experiencias, literatura y conciencia social.

Por último, los componentes formativos orientan a que los docentes bajo este modelo deben manejar el análisis de datos casi como aprender a leer y escribir y las formas de pensamiento lógico cobran mayor importancia. No podemos mencionar una industria digitalizada sin Big Data o analítica de los datos. Los profesionales actuales deben pensar en crear informes detallados de lo que ocurre en la empresa o institución, así como algoritmos para que la inteligencia artificial reaccione en tiempo real.

Desde la estadística, la interpretación sobre la información y su fácil comprensión es uno de los puntos medulares para tomar decisiones y tener impacto social, pues permite cuestionar de forma flexible las fases contenidas en su desarrollo, es decir, permite que el usuario indague y describa ciertas características o patrones que se asemejen a las metas de la investigación, reduciendo variables que distorsionen el horizonte.

#### 4. Marco Metodológico

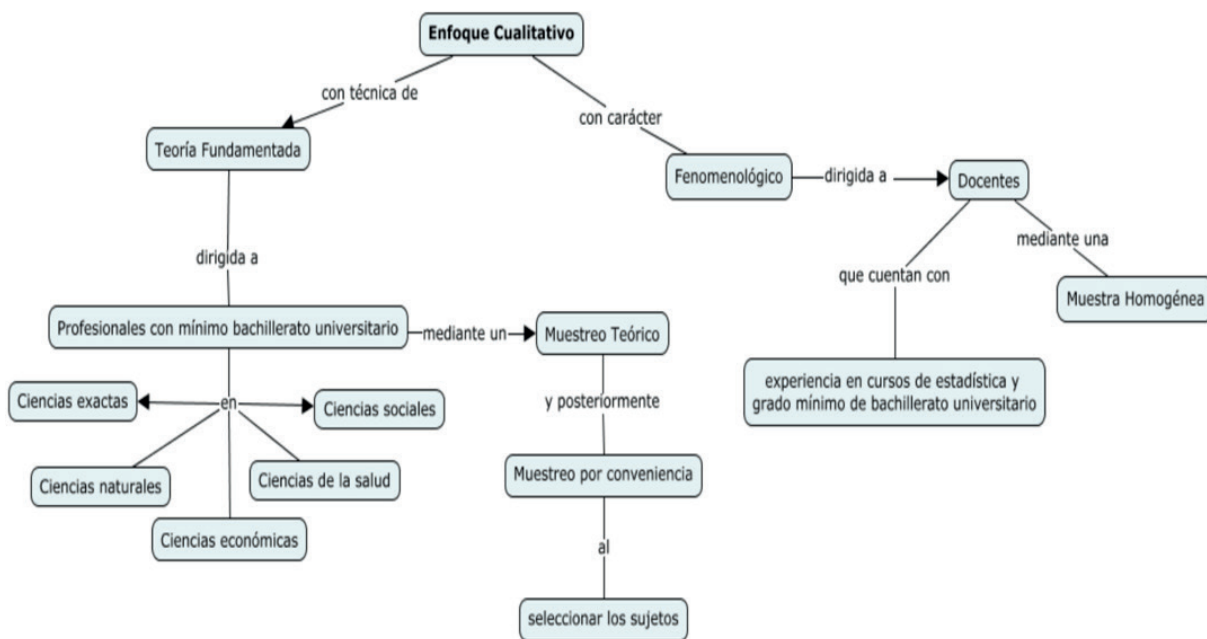
La investigación tiene un sustento bajo el paradigma cualitativo interpretativo, pues encuentra su razón de ser en las experiencias para entender las realidades, la cual es afectada por aspectos históricos, sociales y culturales, pues el ser humano como ser biológico, histórico, cultural

y social, engloba un proceso complejo, que no puede ser medido únicamente por números. Tras esta lógica, el conocimiento es concebido como una construcción humana, que busca respuestas y soluciones a problemas, pero que a su vez abre paso a otras transformaciones epistemológicas. Por tanto, hay una estrecha relación entre el sujeto y el fenómeno de estudio, quienes buscan transformación mutua.

Se hace uso de la fenomenología para “explorar, describir y comprender las experiencias de las personas con respecto a un fenómeno y descubrir los elementos en común de tales vivencias”. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 494), además, las categorías buscan analizar percepciones, sentimientos, emociones y experiencias de docentes y de profesionales involucrados en diferentes áreas, para explicar las competencias actuales y las necesarias actualmente.

Desde la teoría fundamentada, el propósito fue comprender el fenómeno en su realidad, es decir, desde las experiencias y relaciones del contexto. Además, se construye un diseño cuya finalidad fue comprender las relaciones que hay en los procesos de enseñanza de la estadística en la educación superior, bajo un marco inter y transdisciplinar, desde la visión de los profesionales en distintas cien-

**Figura 1**  
*Diseño de investigación*



Fuente: Elaboración propia.

cias (salud, exactas, sociales, económicas, entre otras). Se analizó información con participantes que además de necesitar la estadística en su área profesional, fueron estudiantes que trabajaron en diversos cursos de estadística como eje importante de sus carreras profesionales. Además, desde el método fenomenológico se otorga protagonismo a la experiencia subjetiva de los docentes, como base del conocimiento.

Por las razones expuestas, el fenómeno en estudio es comprendido desde su contexto, tomando en cuenta los cambios de la cuarta revolución industrial y sus implicaciones educativas en conjunto con las prácticas docentes actuales: ventajas, limitaciones y deficiencias. Bajo este panorama, el enfoque de aprendizaje es concebido como “la ruta preferente que sigue un individuo en el momento de enfrentar una demanda académica en el ámbito educativo; está mediado por la motivación del sujeto que aprende y por las estrategias usadas” (Soler et al, 2018, p. 994).

Los razonamientos metodológicos que esta investigación apoya son dialécticos e inductivos, pues va de lo particular a lo general. Es decir, se recolectan datos, se analizan, se valoran y finalmente se establecen conjeturas desde el análisis, para generar la teoría. Se tomó en cuenta los entornos de los participantes, puntos de vista, interacciones, experiencias y perspectivas, mientras se implementaban los métodos y se construyeron abstracciones teóricas a partir del análisis de las categorías. Según Strauss y Corbin, todo lo anterior se puede explicar en tres partes o momentos: descripción, ordenamiento conceptual y teorización.

### *Población*

La población de estudio se constituye de profesionales con grado universitario, mínimo de bachillerato, tanto docentes como profesionales en áreas de la salud, ciencias exactas, sociales, económicas y naturales. Los mismos se encontraban laborando o pensionados, en el primer caso, con al menos un año de experiencia y en el caso de los pensionados, que se encuentren inmersos de forma directa o indirecta en el campo laboral de su profesión en los últimos 10 años.

### *Muestra*

Por tener un enfoque de teoría fundamentada y de carácter fenomenológico, el primer muestreo utilizado es el teórico acumulativo, es decir, cada hecho se suma al análisis y a la recolección de datos, con el tiempo se vuelve

más específico, pues la teoría va progresando. Por tanto, se buscó el mayor número de categorías, “de ahí que recopile datos en una gran variedad de áreas pertinentes. Una vez que el analista tiene algunas categorías, el muestreo apunta a desarrollarlas, a hacerlas más densas y a saturarlas”. (Strauss y Corbin, 2002, p. 221). La saturación de los datos se logró con 14 docentes, 29 profesionales de distintas áreas y 5 observaciones realizadas en clases de estadísticas (realizadas en lecciones impartidas en cursos de la Universidad de Costa Rica, la Universidad Técnica Nacional, la Universidad Estatal a Distancia y la Universidad Nacional (todas universidades de Costa Rica). Así mismo, como parte del modelo cualitativo, la muestra es homogénea, pues estos profesionales cuentan con un perfil o características laborales similares. Todos son docentes de educación superior, que impartieron (en los últimos 10 años) o imparten un curso de estadística.

Por otro lado, el muestreo no probabilístico implica en este caso un muestreo por conveniencia, pues al momento de seleccionar los participantes se utilizan docentes y profesionales de distintas áreas que trabajan en el área metropolitana y fueron de fácil acceso para la investigadora. Cabe destacar que este tipo de muestreo es válido transferirlo a poblaciones que cuenten con las mismas características.

### *Las personas participantes*

- 14 docentes de universidades públicas y privadas, en algunos casos también con trabajos en educación secundaria (Ministerio de Educación Pública), quienes además, tienen experiencias recientes impartiendo cursos de estadística a nivel superior (al menos en los últimos 10 años). Los mismos, cuentan con título universitario.
- 29 profesionales en distintas ciencias, que cuentan con experiencia de 1 año o más en su campo de estudio y títulos universitarios en áreas afines al campo laboral. Además, en caso de ser pensionados, se encuentran inmersos de forma directa o indirecta en el campo laboral de su profesión en los últimos 10 años.
- Una estudiante de intercambio, la cual forma parte del proyecto Polaris en Costa Rica. El proyecto es apoyado por el Instituto Tecnológico de Costa Rica, la Universidad ESTACA en Francia y la Universidad Purdue en Estados Unidos. Su propósito es enviar un *rover*; es decir, un astro móvil (vehículo de exploración espacial), para estudiar el Titán (principal satélite de Saturno).

Por último, se observaron cursos de estadística en las sedes centrales de la Universidad de Costa Rica, la Universidad Técnica Nacional, la Universidad Estatal a Distancia y la Universidad Nacional (todas de Costa Rica). Se desarrollaron las técnicas de recolección de información, mediante grupos de discusión, entrevistas a profundidad y observación en lecciones para cursos de estadística en educación superior (virtuales debido a la pandemia por Covid-19).

Durante el proceso, se hizo uso de gráficos para variables cualitativas, como: el gráfico circular, el Pareto y la nube de palabras, empleados para determinar características de los participantes, resaltar conceptos relevantes o bien, determinar la acumulación del 80% de los sujetos participantes en una determinada característica. Esto con el fin de tomar las subcategorías y caracterizarlas, para ser posteriormente interpretadas a la luz de las notas teóricas y develar los significados que las personas en este estudio expresaron.

Por último, en esta investigación, la triangulación es una muestra de cómo trabaja la transdisciplinariedad, de manera integral y no fragmentada, es decir, la triangulación aboga por construir o argumentar una teoría densa, bien desarrollada, integrada y exhaustiva, realizando una interacción de métodos y como parte de la investigación cualitativa, “al diseño, así como los conceptos, se les debe permitir que emerjan durante el proceso de investigación”. (Strauss y Corbin, 2002, p. 37). De esta manera, la triangulación busca comprender la realidad desde diferentes métodos de recolección de información (observación, grupos de discusión, entrevistas a profundidad, etc.), pues al tener más herramientas se disminuye el sesgo y se aumenta la validez y consistencia de cada hallazgo, así como analizar múltiples participantes, lugares, acontecimientos, pues a este proceso de variar las técnicas de recolección de datos se le conoce como triangulación. (Strauss y Corbin, 2002, p. 50). Se respalda el criterio de credibilidad mediante la revisión bibliográfica en conjunto con las experiencias, perspectivas, concepciones e ideales de los participantes.

Los criterios de calidad y rigor a tomarse en cuenta para esta investigación son los siguientes:

- **Autenticidad:** se busca representar el problema de estudio del modo más realista posible, por lo que se capta toda la cultura material y las evidencias de cada técnica de investigación con el mayor rigor posible.

- **La perspectiva holística:** entendida como la comprensión de la contextualización sobre la cual se desarrolla la investigación.
- **Dependencia:** vista desde la consistencia de los datos, por lo que es necesario en esta investigación grabar los resultados de las entrevistas, observación, grupos de discusión y contextos de investigación. Para Hernández, Fernández y Baptista implica la congruencia de los resultados con otros investigadores y la búsqueda del análisis para captar las condiciones cambiantes de las observaciones (2014, p. 454).
- **Credibilidad:** también llamada máxima validez, para Hernández, Fernández y Baptista: “se refiere a si el investigador ha captado el significado completo y profundo de las experiencias de los participantes, particularmente de aquellas vinculadas con el planteamiento del problema” (2014, p. 455).
- **Transferibilidad:** se determina el grado de similitud del estudio con otros contextos.
- **Resultados dignos de créditos:** consiste en que la investigación debe ser coherente y haber cumplido con las normas y convenciones de la metodología cualitativa. Según Ulin, Robinson y Tolley se formulan las siguientes preguntas: “¿Son las preguntas de la investigación claras y están lógicamente conectadas con el propósito y el diseño?, ¿Existen paralelismos entre las fuentes de datos?, ¿Tienen quienes trabajan sobre el terreno protocolos comparables para la recolección de datos?”. (2006, p. 24)
- **La confirmabilidad:** consiste en describir las experiencias, emociones, perspectivas y sentimientos de los participantes lo más objetivo posible, manteniendo la distancia entre sujeto e investigador.

## 5. Análisis e interpretación de resultados

El siguiente esquema muestra las categorías iniciales del estudio y sus subcategorías.

Para su análisis se codificó el nombre de los participantes de manera que P1, P2, etc., se refiere a los profesionales entrevistados, mientras que D1, D2, etc., se refiere a los docentes y E. la estudiante de intercambio.

Las competencias matemáticas inter y transdisciplinares según las entrevistas realizadas, requieren del desarrollo de algoritmos, pensamiento lógico, capacidad de análisis e interpretación de información, de manera que pueda el estudiante desarrollar modelos matemáticos que permitan

**Tabla 1**  
*Categorías y subcategorías*

<b>Competencias matemáticas</b>	
<b>Competencias didácticas</b>	
<b>Competencias estadísticas</b>	
<b>Competencias investigativas</b>	
<b>Competencias tecnológicas</b>	
<b>Inter y transdisciplinariedad en educación superior</b>	
<b>Metodologías docentes andragógicas</b>	
<b>Liderazgo docente</b>	
<b>Prácticas pedagógicas actuales</b>	
<b>Prácticas pedagógicas inter y transdisciplinares</b>	

Fuente: Elaboración propia.

tomar decisiones correctas. Su aplicación, por ejemplo, puede observarse en la industria, para “revisión de rendimientos de productividad, proyecciones de producción en diferentes departamentos, costeos de productos nuevos, estudios microbiológicos” (p.3, 2021), es decir, de acuerdo con los profesionales, debe abarcar la automatización, la planificación, la productividad, las proyecciones, los costeos, los ahorros, las ventas, los indicadores, las estimaciones, las demandas, los índices, el control, el presupuesto, las planillas, la optimización, la detección de fallas o errores, el diseño, la investigación y la docencia. Cada uno de estos conceptos abarca el uso de la Matemática y en particular de la Estadística, como herramienta base para el análisis e interpretación de resultados para la toma de decisiones.

Las matemáticas son vistas como una disciplina que está inmersa en todos los campos, desde actividades deportivas y de ocio, hasta en prácticas domésticas: proyecciones monetarias, presupuestos, mediciones, control de la diabetes (P5, 2021). Además, actividades comunes como inversiones, ahorros, créditos, presupuestos, controles (financieros o médicos) requieren también de matemática y el desarrollo incluso de algoritmos o modelos mentales que permitan tomar buenas decisiones. La siguiente nube

de palabras ilustra los patrones encontrados respecto a la competencias matemáticas:

Las competencias didácticas según las entrevistas realizadas a las personas expertas, debe abarcar aspectos como el pensamiento crítico, la investigación, la contextualización y el análisis de casos; la capacidad de analizar grandes bases de datos y las habilidades blandas que permitan generar conclusiones asertivas. Todos estos aspectos deben promoverse en la educación superior, para que los estudiantes puedan desenvolverse exitosamente en sus áreas de trabajo. Como parte de las habilidades necesarias en las competencias didácticas requeridas por la sociedad, la industria y la economía actual, muchos de los participantes coinciden en el pensamiento crítico y la capacidad de investigar para construir nuevos conocimientos.

En la enseñanza de la estadística es importante trabajar habilidades técnicas, como el manejo de idiomas y software estadísticos, que permitan desempeñarse como un empleado proactivo. Uno de los entrevistados expresó que “deberían considerarse más aspectos como uso de idiomas, manejo de software relacionados con las actividades”. (p.27, 2021)





dístico, que permita el análisis de grandes bases de datos. Los docentes coinciden en la escasa formación desde la secundaria y la centralización del curso hacia contenidos y fórmulas.

Por otro lado, con respecto a las prácticas pedagógicas actuales, los docentes exponen que hay una necesidad de formación orientada hacia la estadística, la tecnología y la investigación y que esto implica una actualización constante de todos los involucrados. Asimismo, algunos mencionan la necesidad de formación también en estudiantes, enfocada en el uso de programas como Excel.

En las entrevistas realizadas a distintos profesionales se vincularon con las competencias didácticas, matemáticas, estadísticas, tecnológicas e investigativas que forman parte de la cuarta revolución industrial y se buscó establecer una relación entre estas y las metodologías andragógicas que deben emplear los docentes, tomando en cuenta, además, que una opinión docente podría involucrar una o varias competencias. El siguiente diagrama de Pareto resume parte de la información. Ver figura 3

En el gráfico anterior, se observa que las competencias didácticas, tecnológicas y estadísticas acumulan el 80% de las opiniones, por tanto, podría inferirse que, según los profesionales involucrados en el campo laboral, estas tres competencias son las más relevantes al momento de aplicar los conocimientos. Así, en la enseñanza de la

estadística, el docente deberá promover el razonamiento, pensamiento y alfabetización estadística, mediante una interacción e interrelación de disciplinas y el contexto educativo. Los estudiantes deberán agilizar su pensamiento crítico y complejo, reflexionar, tomar sus propias decisiones y aceptar sus errores para construir.

Por último, se entrevistó a una estudiante de intercambio, que forma parte del equipo Polaris, el cual fue creado por un estudiante costarricense que estudió en Estados Unidos y estuvo de intercambio por una pasantía en Francia, en la Universidad de Estrada liderado por la empresa AREX (de origen costarricense) y recibió asesoría de Franklin Chang y Adolfo Chaves (coordinador del laboratorio de sistemas espaciales del Tecnológico de Costa Rica). El fin del proyecto según la estudiante E1 es construir un robot para analizar el Titán del planeta Saturno y menciona al respecto: “el proyecto es algo más, es un proyecto cultural para demostrar que no necesitamos tener una nacionalidad como europea o de Estados Unidos para trabajar este tipo de carrera”.

En conclusión, el trabajo docente es enriquecido socialmente, por experiencias, perspectivas, el intercambio de ideas, las tecnologías, la innovación y la discusión con la institución, sus participantes, la sociedad, el sector industrial y la cultura.

**Figura 3**  
*Gráfico Metodologías andragógicas desde la inter y transdisciplinariedad*



Fuente: Elaboración propia.

## 6. Discusión

La llegada de la cuarta revolución industrial (la industria que integra sistemas inteligentes con organizaciones y personas), trae consigo la innovación y competitividad, los nuevos empleos y la evolución de los empleos actuales requieren de estrategias de transformación social y económicas, que involucran la ciencia, la tecnología y las habilidades blandas. Por consiguiente, el contexto educativo requiere una función mediadora de estrategias didácticas, flexibles, inteligentes, integrales e interactivas que implican una reingeniería de la educación superior. La enseñanza de la estadística necesita relacionar disciplinas, pues su desempeño implica automatización de tareas, educación personalizada, soporte al estudiante, interacción de tecnologías, uso de datos de manera inteligente y análisis de información aplicada a contextos laborales, sociales, ambientales y económicos que tengan impacto significativo en la práctica pedagógica. Pérez, Hernández y Elicerio (2020) añaden lo siguiente:

...la función docente ha mutado y debe demostrar ahora una condición de reciclaje de recursos y un trabajo suficientemente intenso que justifique y fortalezca las nuevas condiciones para sobrevivir a la Cuarta Revolución Industrial y prevalecer aún después de ella. De acuerdo con los retos que enfrenta la profesión docente en el proceso educativo, y como resultado de las tendencias, se requiere un replanteamiento de sus funciones con base en los nuevos modelos de participación en la educación contemporánea tales como el diseño de contenidos de aprendizaje, el diseño instruccional y el diseño de cursos on line. (p. 4)

Sin embargo, la información recolectada y analizada en torno a las prácticas pedagógicas actuales, proporcionó evidencias para inferir que no hay concordancia entre los temas planteados, la metodología de la clase, la interacción con el docente y los requerimientos estadísticos que implica la sociedad actual, esto debido a que los profesionales exponen la necesidad de interacción e interrelación de disciplinas y en las observaciones de las lecciones no hubo aplicación de los conocimientos previos de los estudiantes, ni las experiencias en sus carreras, o algún ejemplo de su área o proyectos aplicados.

En las lecciones se observó el manejo de ideas y una prevalencia por concepciones clásicas de estadística, utilizan herramientas didácticas como el aula invertida, las exposiciones o videos con el fin de construir un conocimiento sólido, sin embargo, continúa una estructura tradicional

de trabajo en el aula, en la cual el docente tiene el protagonismo y el análisis de las interpretaciones en contextos reales son escasas, el uso del software no se explica con detalle o en algunos casos ni siquiera hay un software, el uso de Excel se observa como un conocimiento previo que debe estar dominado, sin embargo, la mayor parte de los estudiantes expresa no tener dicho conocimiento o ser muy básico. El liderazgo está orientado a la tarea, al cumplimiento de los objetivos, pero no hay orientación hacia la motivación de los estudiantes.

En resumen, las prácticas pedagógicas actuales no trabajan bajo procesos inter y transdisciplinares, pues estas deben fomentar actividades con objetivos previamente establecidos (wikis, foros, videos, infografías, exámenes, proyectos, simposios, etc.) que estimulen la capacidad de aprender. Para ello, la formación docente permitirá interrelacionar las disciplinas y áreas del saber para crear estas actividades y crear canales de comunicación entre los mediadores, los estudiantes, el entorno y las instituciones. Así, la producción, obtención y divulgación de materiales didácticos creativos, innovadores y tecnológicos, facilitará al docente tener una visión holística para formar al estudiante y obtener un proceso constructivo, participativo, dinámico y creativo en la solución de procesos ambientales, sociales o económicos.

Desde el marco teórico, la interacción de los docentes en las lecciones no refleja una imagen de profesor que promueve la curiosidad del estudiante a través de las preguntas que facilitan los procesos de aprendizaje, o al menos podría afirmarse que es escasa, pues únicamente la docente D5 realizó preguntas y cuestionó la interpretación de un ejercicio, ya que para los demás el peso de la lección recae sobre la solución mecánica del ejercicio.

Según la información suministrada por los profesionales, docentes y las lecciones observadas, los aprendizajes no focalizan las concepciones teóricas a realidades sociales o laborales, no se emplean grandes bases de datos y tampoco existen interacciones entre las teorías implícitas y las metodologías docentes.

De esta manera, el docente actual requiere valorar los contenidos y que estos se adapten a las necesidades socioeconómicas, el diseño debe ser dirigido a la aplicación. En el caso particular de la estadística, la relación de contextos cotidianos va dirigida a la utilidad de su formación, pues el adulto “afrenta también altos costos de oportunidad en términos del ingreso que pierden y el tiempo que dejan

de dedicar a sus hijos, pero los programas a menudo incluyen calendarios inflexibles e intensivos”. (Fernández, 2020, p. 40).

Un modelo pedagógico conceptualiza los aspectos para orientar la formación humana con calidad, pertinencia y validez. Y, aunque no hay una definición completa de modelo pedagógico inter y transdisciplinar, se puede construir sus implicaciones y características.

Esta investigación describe los componentes de un modelo contemporáneo inter y transdisciplinar en la enseñanza de la estadística, que pretende comprobar, descubrir y crear nuevos conocimientos, a partir de la creatividad.

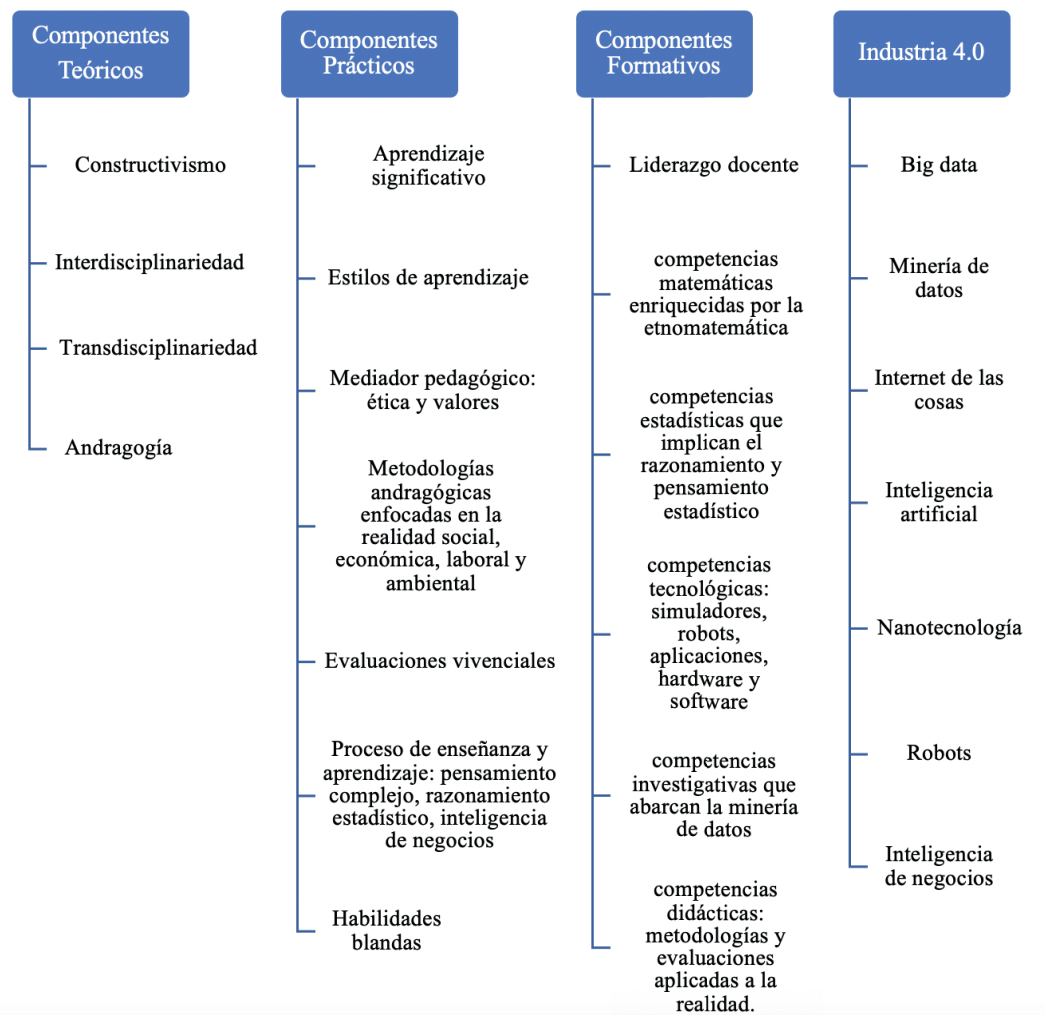
En este modelo pedagógico inter y transdisciplinar los problemas educativos requieren de la propuesta de varias disciplinas, con resultado de los siguientes componentes resumidos en la figura 4.

A continuación se describen cada uno de los componentes, a saber:

- Componentes teóricos

Bajo un paradigma inter y transdisciplinar, la construcción de los conocimientos se brinda interrelacionando e interactuando con otras disciplinas, ofreciendo la aplicación de cada concepto en la realidad laboral, para que

**Figura 4**  
*Propuesta de componentes para un modelo pedagógico inter y transdisciplinar*



Fuente: Elaboración propia.

esta sea útil al adulto. Un modelo de enseñanza inter y transdisciplinar, según la información suministrada en esta investigación, debe contar, con un principio ontológico que permite la comprensión de la realidad desde la percepción tecnológica, un principio lógico que permite interpretar los contextos dados para la toma de decisiones y un principio epistemológico que brinda un pensamiento complejo, basado en las implicaciones de la inteligencia artificial. Este concepto forma parte de las características que trae consigo la cuarta revolución industrial a la educación.

Por tanto, el modelo contemporáneo que conlleva los resultados de esta investigación, engloba la enseñanza de la estadística desde lo inter y transdisciplinar en un proceso educativo que trabaja mediante la interacción, la cooperación, la asociación, la exploración, la adecuación, la interrelación y la formación constante, paralelo al uso de tecnologías encaminadas hacia la inteligencia artificial. Esto implica una revolución ontológica, metodológica y epistemológica al agregar las características de la inteligencia de negocios, la inteligencia artificial, el razonamiento estadístico y el pensamiento estadístico articulando los saberes propios de cada disciplina para brindar soluciones innovadoras y dinámicas pero completas, es decir, que permitan generar teorías que hagan evolucionar y mejorar las organizaciones.

Por consiguiente, no sólo exige un modelo más riguroso conceptualmente, sino que implica una dialéctica entre la realidad social, las habilidades blandas y una inteligencia de negocios, que permita al estudiante desarrollar un razonamiento estadístico y un pensamiento crítico ante las demandas del mercado.

- Componentes formativos

En este modelo inter y transdisciplinar, producto de la interacción de los datos en la investigación, el docente es concebido como un guía dinámico y transformador de los procesos educativos, que a su vez afecta el contexto cultural y social, es decir, es un participante activo y responsable de la sociedad. Es un actor que con los saberes, experiencias y percepciones enriquece los conocimientos y percepciones de otros. Es un participante que se comunica activamente y con liderazgo educativo promueve la participación, creatividad e innovación. El docente inter y transdisciplinar facilita el proceso educativo mediante competencias matemáticas, investigativas, tecnológicas, didácticas y estadísticas que le permiten la reflexión, interpretación y toma de decisiones.

- Componentes prácticos

En la vida diaria, el uso de aspectos, tales como como presupuesto, ahorro, inversión, la cocina, el deporte, ocio y las funciones biológicas, representan una necesidad por relacionar la estadística con lo social, lo económico y lo cultural, de manera que sea vivencial y aplicable. Aguilar, Zamora y Guillén (2021) narran en relación con esto que:

Algunas acciones que se han mencionado al respecto para ser incorporadas en las clases son: (a) trabajar con datos reales relacionados con el contexto en el cual el estudiantado está inmerso y (b) incentivar al estudiantado a interpretar, explicar, criticar, justificar y evaluar los resultados, preferiblemente en forma grupal, discutiendo e intercambiando opiniones (p. 13).

## 7. Conclusiones

En cuanto a las características de un proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística en la educación superior desde un modelo pedagógico inter y transdisciplinar se puede afirmar, según la evidencia recabada, que en medio de procesos automatizados y de intercambio de información (datos) debido a la industria 4.0, se necesitan carreras “inteligentes”, es decir, carreras que contengan convergencia entre las tecnologías digitales, físicas, biológicas, la investigación y las habilidades blandas. En la sociedad de la cuarta revolución industrial los estudiantes se enfrentan a trabajar con la simulación, el internet de las cosas, Big Data, la inteligencia artificial, la realidad virtual y la ciberseguridad como parte de habilidades técnicas básicas que aplicarán en menos o más grado según su profesión. Ante esto, un modelo contemporáneo inter y transdisciplinar no sólo requiere de interrelación de disciplinas sino de adaptación de recursos tecnológicos y trabajo en equipo, para plantear mejoras, cambios o proyecciones innovadores que busquen el bien común.

## 8. Recomendaciones

El proceso de enseñanza de la estadística requiere el desarrollo de problemas matemáticos y estadísticos, con algoritmos basados en las respuestas de grandes bases de datos, que necesitan a su vez, de un apoyo tecnológico riguroso. En el caso de los docentes, es necesario desenvolverse con competencias didácticas, matemáticas, investigativas, estadísticas y tecnológicas dentro de un marco inter y transdisciplinar que le permitan una mayor personalización del aprendizaje y un ajuste de tiempos producto del desarrollo tecnológico, es decir, reali-

zar análisis inteligentes de información que vincule las disciplinas con el área social, laboral y económica en la que se encuentran los estudiantes, adaptando metodologías andragógicas y evaluaciones acorde a las necesidades actuales, mitigando los riesgos y preocupaciones de la inteligencia artificial, salvaguardando la privacidad e integridad de los estudiantes.

El estudiante por su parte requiere adquirir una mayor responsabilidad de su aprendizaje, vinculando la ética y valores morales con el desarrollo de habilidades técnicas y blandas que le faciliten el desenvolverse en trabajos que lo vinculen con diferentes áreas profesionales, debe ser capaz de adaptarse a un mundo laboral dominado por la automatización y donde la vida social está cada vez más digitalizada.

La educación superior debe ser capaz de diseñar políticas educativas que promuevan en las carreras, el desarrollo de la tecnología y la ciencia de la mano con habilidades blandas, orientadas al diseño de programas de calidad científica y mediados por docentes calificados que guían al estudiante a desarrollarse con habilidades y destrezas, las cuales le permiten comunicarse, diseñar, innovar y crear en conjunto, integrando e interrelacionando las diversas áreas del saber. Por tanto, los recursos económicos deben permitir al docente capacitarse en distintas áreas científicas y pedagógicas, así como promover un ambiente y una infraestructura tecnológica actualizada a las necesidades actuales, promoviendo en los estudiantes, la capacidad de diseñar proyectos que les permita acercarse a la realidad laboral.

Se requiere fortalecer más las investigaciones, respecto a metodologías andragógicas y las evaluaciones necesarias bajo un modelo educativo inter y transdisciplinar, además se debe profundizar en aplicaciones y cómo mediar, por ejemplo, el aula invertida, el estudio de casos o el desarrollo de proyectos aplicados que permitan al docente guiar al estudiante a construir su propio aprendizaje, debe enmarcarse en cimientos matemáticos y estadísticos que implican razonamiento y pensamiento estadístico en una minería de datos que se ve reflejada como consecuencia de la inteligencia artificial, el internet de las cosas, la nanotecnología o la computación cuántica entre otros más y que culminan en una toma de decisiones asertivas. Lo anterior debe potenciar el surgimiento de nuevas formas de ver y entender el mundo, desarrollando pedagogías que abarquen conocimientos científicos en conjunto con habilidades blandas inherentes en todo ser humano.

## Referencias

- Acosta, A., Aguilar, V., Carreño, R., Patiño, M., Patiño, J. y Martínez, M. (2020). Nuevas tecnologías como factor de cambio ante los retos de la inteligencia artificial y la sociedad del conocimiento. *Revista Espacios*. 41(05). <http://www.revistaespacios.com/a20v41n05/a20v41n05p25.pdf>
- Acosta, J. (2016). Interdisciplinariedad y transdisciplinariedad: perspectivas para la concepción de la universidad por venir. *Alteridad*, 11(1), 148-156. <https://www.learntechlib.org/p/195391/>.
- Aguilar, E., Zamora, J. y Guillén, H. (2021). Alfabetización, razonamiento y pensamiento estadísticos: competencias específicas que requieren promoverse en el aula. *Revista de la investigación educativa de la Rediech*. 12. doi.org/10.33010/ie\_riediech.v12i0.1118.
- Bañuelos, A. (2020). Educación 4.0. en las instituciones universitarias. *REDINE*. pp. 70-79. <http://www.adayapress.com/wp-content/uploads/2020/09/contec8.pdf>
- Cárdenas, M. (2019). Modelo pedagógico transdisciplinario en las ciencias administrativas y económicas: Un cambio de paradigma. *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería*. 8(1), pp. 76-85. <https://doi.org/10.15649/2346030X.701>
- Chaves, E. (2016). Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 13(17), pp. 153-163. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/download/34371/33958/>
- Domínguez, P., Oliveros, M., Coronado, M. y Valdez, B. (2019). Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+A en la revolución industrial 4.0. *Innovación Educativa* 19(80). <http://www.scielo.org.mx/pdf/ie/v19n80/1665-2673-ie-19-80-15.pdf>
- Fernández, A. (2020). Retos de la cuarta revolución industrial sobre el mercado laboral costarricense. *Academia Centroamericana*. <https://www.academia.or.cr/wp-content/uploads/2020/11/Retos-de-la-IV-Revolucion-Industrial-en-el-mercado-laboral.pdf>
- Freire, P. (1998). *Pedagogía de la autonomía. Saberes necesarios para la práctica educativa*. México: Editorial Siglo XXI.

- Godino, J., Arteaga, P., Estepa A., y Rivas, H. (2013). Desafíos de la enseñanza de la estadística basada en proyectos. *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria*. pp. 173-180.
- Guérios, E. (2019). Principios didácticos para una práctica matemática transdisciplinar. *Cuadernos de Investigación en Educación Matemática*. 14(18), pp. 199-209. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/39913>
- Hernández S., Fernández C. y Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Jara, I. y Ochoa, J. (2020). Usos y efectos de la inteligencia artificial en la educación. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Usos-y-efectos-de-la-inteligencia-artificial-en-educacion.pdf>.
- Leal, D, Solano, J. Rojas, C, Torres, M. y Zúñiga, A. (2017). Estrategias basadas en el enfoque interdisciplinario para abordar contenidos del programa de ciencias de octavo año de la educación general básica de Costa Rica. *Calidad en la Educación Superior*. 8(1), pp. 207-224. <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad/article/view/1786>
- Lope, V. Mamaqi, X. y Vidal, J. (2020). La Inteligencia Artificial: desafíos teóricos, formativos y comunicativos de la datificación. 18 (1), pp. 58-88. doi: 10.7195/ri14.v18i1.1434
- Miranda, S. y Ortiz, J. (diciembre, 2020). Los paradigmas de la investigación: un acercamiento teórico para reflexionar desde el campo de la investigación educativa. *Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*. 11(21). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.717>
- Nicolescu, B. (1996). La Transdisciplinariedad. Manifiesto. México: 7 saberes. [https://basarab-nicolescu.fr/BOOKS/Manifeste\\_Espagnol\\_Mexique.pdf](https://basarab-nicolescu.fr/BOOKS/Manifeste_Espagnol_Mexique.pdf)
- Pérez, R., Mena, E. y Elicerio, D. (2020). El nuevo enfoque de participación docente ante los retos y desafíos tecnológicos de la cuarta revolución industrial. *Revista Espacios*. 41(11). <https://revistaespacios.com/a20v41n11/a20v41n11p24.pdf>
- Ruiz, A. y Barrantes, H. (2016). Desafíos para la formación inicial de docentes ante los programas oficiales de matemáticas en Costa Rica. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 11(14), pp. 9-81. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/23239/23566>
- Salazar, M., Icaza, M., y Alejo, O. (2018). La importancia de la ética en la investigación. *Universidad y Sociedad*, 10(1), pp. 305-311. <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
- Soler, M., Cárdenas, F. y Hernández, F. (2018). Enfoques de enseñanza y enfoques de aprendizaje: perspectivas teóricas promisorias para el desarrollo de investigaciones en educación en ciencias. *Revista Scielo*. 24(4), pp. 993-1012. <https://doi.org/10.1590/1516-731320180040012>
- UNESCO. (2019). La inteligencia artificial en la educación. <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/inteligencia-artificial>
- Valladares, L. (2020). Transdisciplinariedad y pedagogía: apuntes para el debate sobre la (in)disciplina del pedagogo. *Revista ensayos pedagógicos*. 15(1), pp. 81-102. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ensayospedagogicos/article/view/13779/19300>
- Villalobos, L. (2019). Enfoques y diseños de investigación socia: cuantitativos, cualitativos y mixtos. (1 ed, Vol.1). Costa Rica: EUNED.
- Zúñiga, A. (2021). Octavo Estado de la Educación. <https://repositorio.conare.ac.cr/handle/20.500.12337/8152>