

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN**



**ADMINISTRACIÓN DE SISTEMAS COMPLEJOS PARA EL**  
**IMPULSO DE PRÁCTICAS DOCENTES Y DE INVESTIGACIÓN**  
**TRANSDICIPLINARIA EN UNIVERSIDADES PÚBLICAS**  
**TESIS**

**Que presenta para obtener el grado de**  
**DOCTOR EN CIENCIAS ADMINISTRATIVAS**

**RICARDO FERNANDO ROSALES CISNEROS**

**DIRECTORA DE TESIS:**

**DRA. MA. DEL CARMEN ALCALÁ ÁLVAREZ**

**CODIRECTORA DE TESIS:**

**DRA. MARGARITA RAMÍREZ RAMÍREZ**

Tijuana, B.C. Junio, 2023.

## **Dedicatoria**

Primero que nada a Dios nuestro Señor, a la Virgen de Guadalupe, a mis padres, a mi esposa Karla e hijos Fernando y Carlitos que me han apoyado siempre en la buenas y en las malas, siempre han sido, son y serán parte fundamental de todos mis logros, sin ustedes no tendrían sentido y sin ustedes no sería nada, muchas gracias.

## **Agradecimientos**

A mi alma mater a la Universidad Autónoma de Baja California, que me ha formado en todos los aspectos como persona, como profesionista, como investigador, como académico, como estudiante, como compañero y como amigo.

A mi directora de tesis, Dra. Ma. Del Carmen Alcalá Álvarez y codirectora de Tesis, Dra. Margarita Ramírez Ramírez, por todo su apoyo y tiempo dedicado, para realizar de forma correcta la investigación desarrollada.

A mis profesores, que estuvieron involucrados en este proceso académico formativo.

A mis amigos y amigas de la Universidad, gracias por ser un ejemplo a seguir.

Por último y no menos importante, agradecer al CONACyT por todo el apoyo brindado como estudiante, como profesor y como investigador.

Para todos ustedes mis más sinceros agradecimientos.

## **Resumen**

El propósito de esta investigación fue demostrar que los estudios de la complejidad facilitan la comprensión en la administración de sistemas complejos esto promovido por medio de ambientes de convergencia educativos que enfatizan y desarrollan la pertinencia de prácticas docentes y de investigación transdisciplinaria dentro del contexto universitario en este caso de estudio la Universidad Autónoma de Baja California (UABC).

Para realizar esta investigación fueron claves algunas estrategias, como la estrategia de creación de ambiente de convergencia y la estrategia de integración para el impulso a prácticas docentes e investigaciones transdisciplinarias. Para realizar estas se midieron y analizaron los niveles de dominio de complejidad de la comunidad universitaria. Una vez obtenido estos niveles se procedió a crear un ambiente de convergencia de aprendizaje colaborativo en complejidad con el fin de fomentar la integración del conocimiento.

Esta comprensión permitió medir y analizar los niveles de dominio de Integración del conocimiento de la comunidad universitaria por medio de instrumentos de recabación de información, misma que fue analizada por métodos estadísticos, resultando que los valores obtenidos en la correlación existente entre el nivel de dominio de complejidad y el nivel de dominio de integración del conocimiento incide de forma significativa en los individuos impulsándolos a enfrentar problemas concretos de la sociedad y trabajar en soluciones, desde una perspectiva transdisciplinaria, como forma de investigación-acción.

## **Abstract**

This research aimed to demonstrate that complexity studies facilitate understanding in the administration of complex systems, promoted through educational convergence environments that emphasize and develop the relevance of teaching practices and transdisciplinary research within the university context in this field. In this case study, the Autonomous University of Baja California (UABC).

To carry out this research, some strategies were key, such as the strategy for creating a convergence environment and the integration strategy to promote teaching practices and transdisciplinary research. To carry out these, the levels of complexity domain of the university community were measured and analyzed. Once these levels were obtained, an environment of convergence of collaborative learning in complexity was created in order to promote the integration of knowledge.

This understanding made it possible to measure and analyze the levels of a domain of Knowledge Integration of the university community by means of information gathering instruments, which was analyzed by statistical methods, resulting in the values obtained in the existing correlation between the level of a domain of Complexity and the level of mastery of knowledge integration have a significant impact on individuals, prompting them to face specific problems in society and work on solutions, from a transdisciplinary perspective, as a form of action research.

# Índice de Contenido

<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>11</b>
1.1. Antecedentes.....	14
1.2. Planteamiento del Problema de Investigación.....	21
1.3 Pregunta de Investigación .....	27
1.4 Objetivos de Investigación.....	27
1.5 Hipótesis de Investigación .....	28
1.6 Justificación .....	28
1.7 Alcances y limitaciones.....	30
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>32</b>
2.1 Complejidad .....	33
2.2 Enfoques teóricos en el estudio de la complejidad .....	36
2.2.1. Enfoque teórico Complejidad en Acción.....	36
2.2.2. Enfoque teórico Complejidad Organizacional.....	40
2.2.3. Enfoque teórico Complejidad Organizacional como sistema complejo adaptativo .....	46
2.2.4. Enfoque teórico Complejidad en la Gestión de la Innovación en educación .....	53
2.3. Complejidad: La Ciencia de todas las Ciencias .....	57
2.4 Importancia de la investigación y educación. ....	58
2.4.1. Investigación.....	59
2.4.2. Tipos de investigación. ....	61
2.4.3 Investigación transdisciplinaria .....	63
2.5 Integración del Conocimiento .....	64
2.5.1. Conocimiento .....	65
2.5.2. Adquisición de Conocimiento.....	66
2.5.3. Importancia de la Integración del Conocimiento.....	68
<b>CAPÍTULO III. MARCO CONTEXTUAL</b> .....	<b>73</b>
3.1. Necesidad de los estudios de la complejidad.....	80
3.2. Complejidad común denominador para desarrollar investigación transdisciplinaria .....	85
<b>CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA</b> .....	<b>93</b>
4.1 Diseño de Muestreo .....	95
4.1.1 Población. ....	95
4.1.2 Marco de muestreo.....	95
4.1.3 Técnica de muestreo. ....	96
4.1.4 Muestra poblacional.....	96
4.2 Instrumento de recopilación de información .....	97
4.2.1. Secciones de Instrumento de recopilación de información Niveles de Dominio de la Complejidad.....	99

4.2.2. Secciones de Instrumento de recopilación de información de Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento .....	100
<b>4.3 Matriz de Variables .....</b>	<b>102</b>
<b>4.4 Análisis de Confiabilidad de los instrumentos de recabación de información .....</b>	<b>103</b>
4.4.1. Resultados del Análisis de Confiabilidad del confiabilidad del instrumento aplicado “Niveles de Dominio de la Complejidad” .....	103
4.4.2. Resultados del Análisis de Confiabilidad del Cuestionario Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento .....	106
<b><i>CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</i></b>	<b><i>109</i></b>
<b>5.1. Descripción del perfil del sujeto de estudio .....</b>	<b>110</b>
<b>5.2 Análisis Estadísticos Inferenciales .....</b>	<b>114</b>
5.2.1. Análisis cuantitativos regresión lineal múltiple.....	114
<b>5.3 Análisis estadísticos para comprobar la hipótesis de investigación .....</b>	<b>129</b>
5.3.1 Análisis de correlación.....	130
5.3.2. Resumen del Modelo .....	134
5.3.3. Coeficientes del Modelo.....	135
5.3.4. Cálculo de la Ecuación de la Línea de Regresión.....	136
<b>5.4 Análisis de caso para comprobar la hipótesis de investigación .....</b>	<b>138</b>
<b>5.5 Discusión .....</b>	<b>140</b>
<b><i>CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS DE CREACIÓN AMBIENTE DE CONVERGENCIA PARA EL IMPULSO DE INVESTIGACIONES TRANSDISCIPLINARIAS .....</i></b>	<b><i>143</i></b>
<b>6.1 Estrategia Metodológica para la Creación del Ambiente de Convergencia .....</b>	<b>144</b>
6.1.1 Fase 1 de Inicio .....	147
6.1.2. Fase 2. Planeación .....	148
6.1.3. Fase 3. Ejecución .....	151
6.1.4. Fase 4 Control.....	171
6.1.5. Fase 5 Cierre. ....	173
<b>6.2. Estrategia Integradora para el impulso de investigaciones transdisciplinarias en Universidades públicas .....</b>	<b>174</b>
6.2.1. Etapa Diagnosticar.....	174
6.2.2. Etapa Crear .....	175
6.2.3. Etapa Estudiar.....	176
6.2.4. Etapa Integrar.....	177
6.2.5. Etapa Desarrollar .....	179
<b><i>CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES .....</i></b>	<b><i>183</i></b>
<b>7.1 Conclusiones.....</b>	<b>184</b>
<b>7.2 Limitantes de la Investigación.....</b>	<b>189</b>
<b>7.3 Líneas de Investigación Futuras .....</b>	<b>191</b>
<b><i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</i></b>	<b><i>193</i></b>
<b><i>APÉNDICES .....</i></b>	<b><i>204</i></b>

<b>Apéndice A1: Tabla de Ítems Finales de Instrumento de Recabación de Información. Niveles de Dominio de la Complejidad .....</b>	<b>204</b>
<b>Apéndice A2: Tabla de Ítems Finales de Instrumento de Recabación de Información. Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento .....</b>	<b>206</b>
<b>Apéndice A3: Tabla de Identificación de Betas, variables del modelo y su clasificación respecto a al nivel de dominio de complejidad .....</b>	<b>209</b>
<b>Apéndice A4: Tabla de Identificación de Betas y su clasificación respecto al Nivel de Dominio Integración del Conocimiento .....</b>	<b>213</b>

# Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Diseño de investigación.....	97
<b>Tabla 2</b> Matriz de Variables de Investigación .....	102
<b>Tabla 3</b> Análisis de Confiabilidad con Alfa de Cronbach. Niveles de Dominio de la Complejidad.....	104
<b>Tabla 4</b> Análisis de Confiabilidad con Alfa de Cronbach. Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento .....	107
<b>Tabla 5</b> Resultados de valores obtenidos estadísticamente de Niveles de Dominio de la Complejidad.....	116
<b>Tabla 6</b> Modelo resultante del análisis estadístico de Niveles de Dominio de la Complejidad.....	116
<b>Tabla 7</b> Ejemplo de Coeficiente de la recta de la regresión basado en modelo.....	120
<b>Tabla 8</b> Resultados de valores obtenidos estadísticamente de Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento .....	122
<b>Tabla 9</b> Modelo resultante del análisis estadístico de Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento.....	123
<b>Tabla 10</b> Ejemplo de Coeficiente de la recta de la regresión basado en modelo.....	127
<b>Tabla 11</b> Nivel de Integración del Conocimiento y Nivel de Dominio de Complejidad .	130
<b>Tabla 12</b> Correlación entre Nivel de Integración del Conocimiento y Nivel de Dominio de Complejidad.....	131
<b>Tabla 13</b> Resumen del Modelo .....	135
<b>Tabla 14</b> Ítems Finales de Instrumento de Recabación de Información. Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento.....	135

# Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Género de sujetos de estudio encuestados .....	111
<b>Figura 2</b> Facultades de la Universidad Autónoma de Baja California que pertenecen los sujetos de estudio encuestados .....	112
<b>Figura 3</b> Licenciaturas de los sujetos de estudios encuestados de la Facultad de Contaduría y Administración .....	113
<b>Figura 4</b> Miembros de la comunidad universitaria profesores y estudiantes sujetos de estudios encuestados en la investigación .....	114
<b>Figura 5</b> Representación gráfica de las tendencias del nivel de dominio de complejidad	121
<b>Figura 6</b> Representación gráfica de las tendencia de los datos en nivel de dominio de integración del conocimiento.....	128
<b>Figura 7</b> Diagrama de Dispersión de las Variables Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento y la variable Nivel de Dominio de Integración del Conocimiento .....	134
<b>Figura 8</b> Diagrama de Dispersión con la Ecuación de la Línea de Regresión .....	138
<b>Figura 9</b> Estrategia integradora para el impulso de investigaciones transdisciplinarias realizada en la investigación .....	180
<b>Figura 10</b> Estrategia integradora como sistema complejo para el impulso de prácticas docentes y de investigación transdiciplinaria .....	181

# **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

## **Introducción**

En una sociedad cada día más compleja y plural las instituciones de educación superior (IES) enfrentan retos permanentes ante su compromiso concedido como agentes de cambio y promotoras del desarrollo sostenido en su entorno y en el país. En particular para las prácticas docentes se requiere de una búsqueda permanente de nuevas estrategias que permitan crear, valorar, mejorar y perfeccionar saberes, así como el desarrollo de capacidades cognitivas y habilidades blandas, con la finalidad de responder oportunamente a las demandas de formación presentes y futuras de los sectores sociales, empresariales, educativos y gubernamentales.

Por otra parte, la función de investigación desde su complementariedad con la docencia también está jugando un papel clave porque no sólo es cuestión de formar profesionista e investigadores sino que como fuente de generación, transmisión, aplicación de conocimientos e información contribuye con alternativas teóricas y empíricas a la resolución de problemas concretos, la explicación de fenómenos y el desarrollo de la calidad de vida y el bienestar de las personas, los gobiernos, las organizaciones de la sociedad civil y las empresas.

La alineación de docencia e investigación, para fomentar la adquisición de competencias investigativas, la generación de una cultura investigativa y el aprendizaje significativo son aspectos sobre los cuales se debe enfatizar en los programas educativos, en particular de posgrado, además de otras acciones que promuevan la investigación colaborativa inter y transdisciplinaria como parte de los esfuerzos para el logro de estos propósitos.

En el marco anterior, la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), ente representativo de la educación superior en el estado de Baja California, ha emprendido

iniciativas que generan ambientes colaborativos que permiten el cumplimiento de elevados estándares de calidad nacionales e internacionales; no obstante, los resultados y los avances hasta ahora, los cambios en las sociedades que ponen de manifiesto necesidades y problemáticas por atender en el corto, mediano o largo plazo, representan oportunidades coyunturales que requieren de nuevas formas de interacción entre las instituciones gubernamentales, las organizaciones de la sociedad civil y las empresas locales y regionales con la UABC.

La articulación interinstitucional anotada, además deberá soportarse por el conjunto de saberes que poseen los participantes. El valor de un sistema de colaboración en red radica en los conocimientos que fluyen mediante las acciones que se realizan para el logro de objetivos o metas.

En esa búsqueda por contribuir al desarrollo de nuevos sistemas o modelos para el impulso de prácticas docentes y de investigación transdisciplinaria en la UABC, se llevó a cabo la presente investigación concebida desde el enfoque de los sistemas complejos. El estudio se organizó en siete capítulos. El primero busca referenciar el origen del concepto de sistemas complejos, apunta las primeras consideraciones teóricas y su vínculo con la investigación transdisciplinaria; plantea algunas interrogantes cuyas respuestas están inmersas en los capítulos que se presentan y que sientan las bases de nuevos paradigmas educativos, los cuales no son limitativos para la creación de valor cognitivo sino también el valor desde el plano social.

En el capítulo dos se analizan los conceptos y los enfoques teóricos, que permiten la definición de las variables de estudio, así como de la sustentación teórica de esta investigación. En capítulo tres se continua con el marco contextual, con el fin de analizar la

necesidad de los estudios de la complejidad y como es un común denominador para desarrollar investigación transdisciplinaria.

El capítulo cuatro describe el método y las herramientas metodológicas utilizada en el proceso investigativo, con una naturaleza cuantitativa. El siguiente capítulo integra los resultados de investigación, a partir de los cuales en el capítulo sexto se definen las estrategias de creación de ambiente de convergencia para el impulso de investigaciones transdisciplinarias. Por último, en el capítulo siete se presentan las conclusiones, tomando con referente los hallazgos de la investigación destacando su relevancia, impacto, limitantes y líneas futuras.

### **1.1. Antecedentes**

Las instituciones de educación superior a través de sus funciones sustantivas que realizan son pieza fundamental para el desarrollo de las sociedades, por ello, la búsqueda de nuevas formas o estrategias para que las IES con sus acciones alcancen objetivos y metas en el tiempo es una tarea continua y llega a tomar muchas aristas. La investigación que se presenta prueba el potencial que tienen el desarrollar investigación transdisciplinaria mediante el enfoque de sistema complejo.

Según Romay (Romay, 2014) los sistemas complejos están formados por elementos que interactúan buscando lograr una finalidad o una meta común, y donde esas interacciones) no son lineales es decir no son causa-efecto, es decir, cada interacción genera cambios en el escenario imposibles de predecir. Por ello, estudiar el sistema universitario como un sistema complejo es viable si se parte de la propiedad particular, que son componentes autónomos y heterogéneos, que permiten que el sistema tenga una mayor versatilidad en términos de organización y/o disposición funcional de sus componentes.

Para una mejor comprensión de complejidad se puede referir que históricamente, la humanidad ha vivido distintos fenómenos que cambian la perspectiva de la realidad con que se vive y se entiende el mundo. Estos fenómenos han derivado y derivan distintas interrogantes que son difíciles de contestar con fundamentos y conocimientos desde una ciencia o disciplina, por ejemplo, la pandemia por el COVID-19 que abrió interrogantes como ¿Cómo se originó el COVID-19? ¿Por qué no se implementaron acciones para evitar que se convirtiera en una pandemia? ¿Cuáles fueran las consecuencias si la pandemia se hubiera prolongado por varios años más?, y otras más preguntas que continúan surgiendo por las secuelas que se presentan aun cuando se ha declarado su finalización.

Muchas respuestas a estas interrogantes han sido ambiguas y para que estas no lo sean, es importante, conocer y analizar aquellas variables que directa e indirectamente están relacionadas a los fenómenos que lo provocan, analizarlo desde distintas disciplinas, esto parece algo complejo derivado de la incertidumbre emergente y la no linealidad que presentan estos fenómenos.

Esto se vuelve más complejo, si se considera que cada una de las personas tiene un nivel de dominio de complejidad respecto a la comprensión que tiene de los fenómenos que se presentan, este nivel de dominio es derivado del conocimiento (empírico y científico) previo adquirido, es decir, el discernimiento es y será distinto.

Por otra parte, las personas normalmente piensan en una solución de un problema de manera disciplinar, en la disciplina que se ha especializado. Esto conlleva a que el nivel de conocimiento induce a dar una posible solución porque se tiene la preparación teórica-práctica en una disciplina en cuestión para solucionar el problema. Por lo tanto, el resultado no siempre es positivo o es parcial, ya que algunos problemas requieren de una solución transdisciplinaria, lo que implica la conjunción de saberes para brindar una

solución integral y adecuada. Entonces surge un cuestionamiento ¿Cómo se puede dar una solución transdisciplinar?

Actualmente se vive un decremento en paradigmas y teorías que dominan con certeza el conocimiento, ya que por la formación disciplinar que se tiene o de la que se es especialista, se fragmenta el contexto repercutiendo en obtener una percepción de la realidad parcial, reducida e incompleta.

Para ayudar a cambiar estos paradigmas tradicionales, un factor clave son los modelos educativos que las IES implementan en la formación de recursos humanos en las diversas disciplinas. Los modelos educativos por ejemplo los diseñados en el enfoque por competencias promueven una enseñanza basada en la solución de problemas, sin embargo, en la práctica no abordan problemáticas del mundo real y continúan con casos hipotéticos o vistos solo en el aula, restando atributos al modelo o a la posibilidad de promover planes de estudios basados en problemas.

La solución de estos problemas debe ser contextualizada, debe de estar fundada en la experiencia y conocimientos adquiridos en la institución, pero reforzada con la comprensión del contexto de la problemática analizada desde múltiples disciplinas, pero con una preponderante que es su especialización. Es importante que se analicen problemas desde múltiples perspectivas, es de suma importancia que se entiendan los aspectos de la naturaleza de la problemática no solamente desde las instituciones educativas desde una perspectiva de adentro hacia fuera, sino que se entienda también de afuera hacia dentro. Los problemas reales que vive la sociedad son problemas complejos que demandan soluciones que deben ir más allá de la aplicación de conceptos y procedimientos aislados. Es importante que las experiencias adquiridas en la solución de problemas deben estar basadas en el cúmulo de un conjunto de representación, ideas y técnicas transdisciplinarias.

Los involucrados deben de tener el respaldo de instituciones educativas que les permita la solución de problemas complejos, con la inclusión de clases o actividades para analizar a detalle problemas dentro y fuera del contexto de la realidad.

La resolución de problemas complejos puede ayudar a fomentar la iniciación y permanencia en líneas de investigación transdisciplinarias que generen en el contexto educativo inclusive el desarrollo de ideas, preguntas y respuestas idiosincrásicas emergentes de la solución de estos problemas. Esta solución repercute en los involucrados una comprensión compartida, permitiendo que se tengan entornos de aprendizaje y de investigación construyendo una formalización de estructura de conocimiento transdisciplinar (Brady et al., 2015).

Es importante que las instituciones de educación superior tomen desafíos metodológicos de crear espacios o entornos educativos para fomentar la investigación transdisciplinaria. Es importante que se comprenda que es altamente complejo analizar información resultante de aspectos específicos de una problemática desde una disciplina, esto es peor que la transdisciplinaria ya que genera lo opuesto, analiza información desde múltiples disciplinas permitiendo tener un meta-análisis y estructuras permitiendo crear modelos multinivel con un análisis del problema en varios niveles permitiendo una comprensión más significativa del mismo con el fin de encontrar una solución adecuada (Stadler et al., 2021).

Así mismo, el realizar investigación transdisciplinaria implica abordar y estudiar problemas complejos globales que afectan a la sociedad, implica que se requieran distintos conocimientos que desafíen la comprensión de estos problemas desarrollando soluciones viables y alternas. La alta incertidumbre de estos problemas implica desafíos intratables por

la complejidad que se presenta, es por esto que la transdisciplinariedad es fundamental para comprender, encontrar y generar soluciones a desafíos globales.

La transdisciplinariedad provee de una visión holística integrando distintos conocimientos que trascienden en las disciplinas (Nicolescu, 2002).

La investigación transdisciplinaria es aquella que forma más integradora la investigación interdisciplinaria (Czajkowski et al., 2016) esta fue creada por primera vez para resolver problemas complejos (Berger-González et al., 2016).

Simon (Simon, 1957), recalca la importancia de tener bien claro que la capacidad de la mente humana con el fin de resolver problemas complejos puede ser pequeña si esta se compara con el posible tamaño del problema y de la solución que demande, por lo tanto este requerirá un comportamiento objetivo y racional que debe ser reflejado en el mundo real aproximándose a una cierta racionalidad objetiva.

La solución y tratamiento de los problemas complejos por parte de los investigadores viene de tiempo atrás por ejemplo en 1959, Newell y colegas (Newell et al., 1959), crearon un software que intentaba solucionar cualquier tipo de problema basado en fórmulas estructuradas, este software solo daba solución a problemas que están bien definidos en un espacio cerrado, es decir, un espacio donde el valor de las variables es fijo, sin incertidumbre y sin emergencias. Por lo tanto, la desilusión de este software llega cuando se trataba de dar solución a problemas del mundo real, donde estos problemas abiertos, sensibles al contexto, dinámicos, no deterministas, con entradas y salidas, con interacción y emergencias, etc. Por lo cual, requieren de una solución no determinada y estos problemas son los que vivimos diariamente en nuestra vida personal y a nivel mundial

en todos los ámbitos. Verweij y Thompson (Verweij and Thompson, 2006), abordan que el mundo está lleno de problemas perversos y de soluciones torpes.

Los problemas que están mal definidos no cuentan con una definición clara o explícita en su problema, el estado de su objetivo no es claro o está mal definido por lo cual los medios para avanzar a ese estado objetivo se encuentra difusamente descritos, es decir, son confusos y no claros (Dörner y Funke, 2017).

Por ejemplo: El estado meta para resolver el conflicto de guerra entre Rusia y Ucrania (Wajzman y González, 2022) este no está claramente definido es difuso (¿los ciudadanos de ambos países pueden vivir en paz en una guerra?), si ambas partes acordaran una solución entre ellos, esta solución sería parcial o ambigua, ¿habría un ganador? Sin duda una pregunta difícil de contestar, porque cada parte considera tener la razón quedando cuestiones sin resolver.

Sin embargo se ve en la realidad que las negociaciones entre ambos países son difusas y es por esto que la guerra continúa, afectando a la sociedad ciudadanos inocentes de ambos países, acaso ¿Esto es lo que quieren los líderes políticos para la sociedad? Sin duda esto deja muchas cuestiones sin resolver, Si se analiza más a detalle este hecho el número de variables involucradas en este conflicto es alto, la incertidumbre es alta, la emergencia es alta en todo momento existe una interacción no determinista de los involucrados en todo momento de forma exponencial, existe una no linealidad en su comportamiento no determinista. Este ejemplo de problema, puede ser categorizado como un "problema complejo". Que empezó con dos países y actualmente, se observa, que este conflicto ha afectado y sigue afectando inclusive a nivel mundial, por ejemplo, en cadenas de suministro, alza de precios de productos alimenticios, hidrocarburos, migraciones

masivas, por mencionar algunos, esto provoca un problema complejo a nivel mundial como se ve claramente se está presentando el efecto mariposa (Dooley, 2009).

Por lo tanto, es importante considerar que la resolución de problemas complejos reduce las barreras entre un estado de inicio dado y un objetivo previsto ayudado de capacidades y actividades cognitivas y de comportamiento.

El estado de inicio, el estado objetivo previsto y las barreras que existen demuestran que existe complejidad, ya que estos cambian dinámicamente en el tiempo y pueden ser inclusive no transparente. Por ejemplo, en contraste resolver problemas simples y problemas complejos es que al principio las resoluciones de un problema que resuelve las características exactas del estado de inicio, del estado objetivo previsto, y de las barreras son desconocidos. La resolución de problemas complejos espera la interacción eficiente entre los agentes que resuelve problemas y condiciones situacionales que dependen de la tarea. Esto exige el uso de habilidades cognitivas, emocionales y recursos sociales, así como el conocimiento (Frensch y Funke, 1995).

Con eso surge la siguiente interrogante: ¿las instituciones de educación superior fomentan adecuadamente el desarrollo de las habilidades cognitivas, emocionales y recursos sociales? ¿Estas habilidades permiten la integración de conocimiento que dé solución a los problemas complejos?

Para dar respuesta acertada a estas interrogantes, es importante entender cómo fomentar la transdisciplina para la solución de problemas complejos, se deben de conocer más a fondo las características de estos problemas y no de forma parcial. Los problemas complejos tienen características dinámicas que cambian con el tiempo, los múltiples interesados con diferentes metas toman decisiones y acciones que impactan a otros, existen retrasos de tiempo entre la acción y el resultado, existen efectos de retroalimentación que

causan consecuencias no deseadas o imprevistas de las acciones, existen acumulaciones y dependencia histórica (Farrell et al., 2021).

## **1.2. Planteamiento del Problema de Investigación**

A nivel mundial los investigadores han venido realizando esfuerzos por entender de una mejor manera lo “complejo” de los fenómenos, sobre todo, de aquellos que tienen un impacto social negativo. Entre estos esfuerzos incluyen a nivel mundial y muy pocas a nivel nacional (México), la creación de algunos Centros e Institutos (Santa Fe Institute [SFI], 2021), C3 (Centro de Ciencias de la Complejidad, 2017a), Institut interdisciplinaire d’anthropologie du contemporain ( [IAAC], 2021), que han atendido y atienden dichas problemáticas desde una perspectiva transdisciplinaria apoyándose de la complejidad. Asimismo, conforman redes principalmente de investigadores y académicos, y algunos interesados en el área, se conforman redes de programas de estudio a nivel posgrado (Instituciones que ofrezcan posgrado en complejidad), enfocados en diseminar el enfoque de la complejidad como una opción para afrontar la realidad actual.

Los esfuerzos por estos centros e instituciones no son suficientes, faltan más instituciones sobre todo educativas que fomenten en los sujetos el dominio de estudios de la Complejidad como estrategia integradora para el desarrollo de investigación transdisciplinaria que permita la solución de problemas complejos que aquejan a la sociedad.

Las IES, deben tomar a la complejidad como ineludible. Estudiar la teoría de complejidad permite proponer estrategias innovadoras que impactan al proceso enseñanza-

aprendizaje. Incentiva a los involucrados docentes, estudiantes, directivos en pensar, diseñar y desarrollar contextos de aprendizajes como entidades que pueden evolucionar (Finch, 2004; Dron y Anderson, 2014). Y no como normalmente se abordan bajo un contexto de aprendizaje no adaptativo que no evoluciona. Es importante que este contexto de interacción sea adaptativo para que permita la interacción adecuada entre los involucrados.

Por otra parte, los docentes pueden crear y desarrollar actividades de aprendizaje basados en distintos factores que están interrelacionados, inclusive se puede generar conocimiento de contenido pedagógico basado de experiencias y necesidades de los estudiantes, esto producirá el aprendizaje simultáneo, mejorando de forma positiva el proceso enseñanza-aprendizaje.

En este escenario un factor clave es el docente que debe de ser creativo manteniendo el contexto en un ambiente de enseñanza-aprendizaje eficaz donde los estudiantes estén en un ambiente que incite a la interacción proactiva, con seguridad, para participar, preguntar, colaborar e intercambio de conocimientos dando su opinión (Craft, Hall y Costello, 2014; Cropley, 2010). Sin embargo, la realidad es otra, los ambientes o contextos educativos, todavía se basan en conceptualización del aprendizaje en la idea del apoyo individual (Haggis, 2009) y no en el colaborativo, interactivo y emergente.

Se necesitan más espacios donde se creen ambientes de convergencia de aprendizaje colaborativo para escalar los niveles de dominio de complejidad como detonador estratégico para el desarrollo de investigación transdisciplinaria, potencializando positivamente el proceso enseñanza-aprendizaje.

Por ejemplo, Moreno y Rogel (Moreno y Rogel, 2018), proponen el diseño transdisciplinario y su relación con el pensamiento de diseño, aplicando ambos como estrategias de resolución de problemas complejos de la sociedad contemporánea.

Derivado del mundo tan caótico como el actual, lleno de problemas complejos, es necesario y apremiante que las instituciones de educación superior tengan nuevas visiones de enfoques multidisciplinarios, interdisciplinarios y transdisciplinarios, estos enfoques comparten elementos en común en el sentido de que se definen a partir de lo que se considera normal, es decir, el conocimiento disciplinario. Sin embargo, estos enfoques abordan problemas complejos desde diferentes disciplinas, el tipo de problemas que abordan, cómo interactúan entre disciplinas y los productos resultantes son todos diferentes. Estos enfoques deben de ser considerados como una sucesión de los niveles de interacción entre las disciplinas (Moreno y Rogel, 2018).

Inclusive puede haber enfoques basados en distintas modalidades por ejemplo Gibbons (Gibbons et al., 1997), definen este enfoque en dos modos.

En el modo 1, hace una referencia a la disciplina científica con énfasis en lo académico donde se aborda la generación o creación de nuevo conocimiento teórico respecto a la naturaleza humana y física. En este modo la organización está definida por estructuras de instituciones educativas en donde mayormente sus resultados se publican en revistas arbitradas de investigación o divulgación.

Por otra parte el modo 2, Gibbons et al. (Gibbons et al., 1997), caracterizan a este modo por su orientación a la práctica, es por esto que no se basa en descubrir principio o leyes de la naturaleza humana y física, si no en estudios de sistemas complejos, donde se tiene un enfoque no unidisciplinario, lo cual implica aplicar múltiples disciplinas y sus objetivos para aplicar un conocimiento integral en la solución de problemas complejos.

Al estar involucradas varias disciplinas, significa que existe una heterogeneidad en los agentes que interactúan en los enfoques, ya que estos tienen distintos orígenes pudiendo estar no solo en las universidades, si no en áreas de gobierno, privadas, etc. Logrando una interacción omnidireccional con agentes heterogéneos, compartiendo y transmitiendo conocimientos desde distintas disciplinas desarrollando una solución transdisciplinaria.

Por lo tanto, al estar basado en la práctica de resolución de problemas complejos reales, se es más específico y se entiende el problema desde distintas disciplinas, se entiende el dinamismo de los cambios que se presentan en el contexto del problema, por lo cual, se entiende al problema como un todo y también se entiende desde cada a una de sus partes, logrando un solución adaptada y adecuada basada en el contexto real.

Entonces hablar de transdisciplinaria es hablar de complejidad y esto implica aproximarse a cierta realidad desde una perspectiva integradora y no simplificadora. En el contexto de los estudios de la complejidad, “el pensamiento complejo” da cuenta de la dimensión teórico-epistemológica de este modo de entender el mundo (Morin, 1990). En consecuencia, la aspiración del pensamiento complejo es reconocer los puntos de encuentro entre dominios disciplinarios segmentados por el pensamiento simplificador (Morin, 1990). Así, la propuesta de un enfoque integrador y transdisciplinario, a través del cual se puedan comprender los fenómenos complejos tiene, además de una naturaleza eminentemente aplicada, un sustento filosófico que le brinda una mayor solidez y pertinencia.

Otro punto importante que considera esta investigación es cuestionar ¿Si la mayoría de las personas fueron formadas disciplinariamente en las instituciones de educación superior, significa que solo dan soluciones parciales a problemas de una disciplina? ¿Estos no tienen la visión transdisciplinaria amplificada de múltiples soluciones a un mismo problema? Sin duda estos cuestionamientos son muy interesantes para contestar.

Por lo tanto es importante reflexionar, se forman especialistas en áreas específicas y esta especialización se incrementa con los conocimientos con la experiencia adquirida, esto permite por lo tanto dominar temáticas que facilita dar solución a problemas relacionados a nuestra disciplina de especialización entonces ¿Solo se analizan los problemas disciplinariamente? Para dar respuestas a un mundo contextualizado a un trabajo a una situación entonces ¿Dónde queda las soluciones amplificadas para la solución completa al problema complejo?

Se acostumbra a trabajar de forma profesional en puestos disciplinarios, que permiten desarrollarse de mejor manera en una área o especialidad. Pero ¿Qué sucede cuando estos problemas se traslapan y demandan soluciones no unidisciplinarias? Estos problemas deben de solucionarse desde múltiples disciplinas para dar realmente una solución.

Entonces, qué está pasando si las instituciones de educación superior no proveen a su comunidad estos ambientes de convergencia que facilita el aprendizaje colaborativo, permitiendo la comprensión de la complejidad e integrar de forma transdisciplinaria una solución a los problemas complejos. Se deben de crear ambientes de convergencia que fomenten la multidisciplinariedad, interdisciplinariedad, transdisciplinariedad, este aprendizaje debe de ser reforzado con niveles de dominio de la complejidad potencializando e integrando el conocimiento.

Estos ambientes de convergencia también deben de transmitir la comprensión de las diferencias la multidisciplinariedad, interdisciplinariedad, transdisciplinariedad, ya que estos son clave para resolver problemas complejos. Los involucrados deben de comprender estos conceptos con el fin de dar una solución adecuada según sea el problema complejo que emerja.

Por ejemplo, la multidisciplinariedad se involucra de forma central en una disciplina como la disciplina núcleo o principal, sin embargo, esta disciplina necesita de otras disciplinas, para estudiar fenómenos complejos. Es decir, cada disciplina puede abordar este fenómeno desde su propia perspectiva utilizando ciertos métodos o análisis. Entonces la multidisciplinariedad brinda a cada disciplina involucrada en algún momento trabajar en conjunto, pero respetando los límites de cada una de estas es decir no se mezclan, cada una de estas aporta su posible solución o contribuye a esta solución desde su disciplina. En otras palabras, la multidisciplinariedad permite una gran interacción, pero con límites marcados por cada disciplina. Las disciplinas involucradas aportan y colaboran con la disciplina núcleo que aborda el problema hasta su solución. Ya dando esta solución esta colaboración se diluye y cada una de estas disciplinas se concentra en su área de especialidad perdiendo su especificidad. Asimismo para dar solución a un problema en la multidisciplinariedad cada disciplina puede contribuir a la solución de un problema pero sin la necesidad de que sus involucrados interactúen entre sí (Mobjökj, 2009). Se puede analizar un problema desde cada una de estas disciplinas y dar cada una su solución sin necesidad de interactuar con los demás es decir no es necesaria la cooperación o bien esta es mínima para la solución del problema. Para Nicolescu (Nicolescu, 1996), la multidisciplinariedad va más allá de los límites de la disciplinariedad, pero su objetivo es limitado conforme al marco de la investigación disciplinaria.

Por lo tanto, al no haber una estrategia integradora clara en las instituciones de educación superior para fomentar en los sujetos el dominio de estudios de la complejidad y que este permita una integración del conocimiento para el desarrollo de investigación transdisciplinaria para dar soluciones a los problemas complejos.

### **1.3 Pregunta de Investigación**

Los elementos descritos en el planteamiento del problema llevan a la formulación de la pregunta central de investigación ¿A la UABC una administración de sistemas complejos le permitirá generar ambientes educativos que enfatizen la pertinencia de prácticas docentes y de la investigación transdisciplinaria para enfrentar problemas concretos de la sociedad y trabajar en soluciones, desde una perspectiva participativa, como forma de investigación-acción?

### **1.4 Objetivos de Investigación**

Esta investigación tiene como objetivo general demostrar que “Una administración de sistemas complejos promueve ambientes educativos que enfatizan la pertinencia de prácticas docentes y de la investigación transdisciplinaria para enfrentar problemas concretos de la sociedad y trabajar en soluciones, desde una perspectiva participativa, como forma de investigación-acción”.

Los objetivos específicos, a saber:

- Identificar los niveles de dominio de complejidad entre la comunidad universitaria de la UABC.
- Clasificar los niveles de dominio de complejidad entre la comunidad universitaria de la UABC.
- Determinar los niveles de dominio de integración de los conocimientos entre la comunidad universitaria de la UABC.
- Establecer los elementos para el diseño y administración de ambientes de convergencia en el enfoque de sistemas complejos en la UABC.

## **1.5 Hipótesis de Investigación**

La hipótesis principal que se plantea en la investigación es que “En la UABC si existen las condiciones para administrar sistemas complejos que promuevan ambientes educativos que enfaticen la pertinencia de prácticas docentes y de la investigación transdisciplinaria permite enfrentar problemas concretos de la sociedad y trabajar en soluciones, desde una perspectiva participativa, como forma de investigación-acción”.

Las hipótesis secundarias son:

1. Los niveles de dominio de complejidad entre la comunidad universitaria en la UABC son heterogénea y casi nula.
2. Los niveles de dominio de integración de conocimientos entre la comunidad universitaria en la UABC son heterogéneo y casi nulo.
3. Existen elementos para sustentar una propuesta de diseño y administración de ambientes de convergencia en el enfoque de sistemas complejos en la UABC.

## **1.6 Justificación**

A nivel mundial la creación de centros e institutos (Santa Fe Institute [SFI], 2021), C3 (Centro de Ciencias de la Complejidad, 2017a), Institut interdisciplinaire d’anthropologie du contemporain ( [IAAC], 2021), abordan problemas complejos desde una perspectiva transdisciplinaria; conforman redes de investigadores y académicos, enfocados en

diseminar la complejidad como una opción para abordar los problemas complejos actuales.

En Latinoamérica los esfuerzos en crear este tipo de ambientes han sido por medio de Universidades como esfuerzos individuales donde tratan de tener respuestas a problemas complejos nacionales e internacionales desde una perspectiva de la complejidad. En específicos en México existen Instituciones de prestigio como la Universidad Nacional Autónoma de México ( UNAM) por medio del Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) (Centro de Ciencias de la Complejidad, 2017a) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN) por medio de la Red de Expertos en Sistemas Complejos (RESC) (Instituto Politécnico Nacional, 2021), pioneras en estudiar de forma oficial los fenómenos causantes de los problemáticas desde el enfoque de la complejidad como una disciplina convergente que ayuda entender los problemas desde múltiples perspectivas y disciplinas. Estas instituciones, cuentan con ambientes de convergencia en físico que permiten detonar y escalar niveles de dominio de complejidad y en consecuencia los niveles de dominio de Integración del conocimiento, sin embargo, estos esfuerzos son limitados solo para unos cuantos por la centralización que existe en el país ya que ambos están en la zona metropolitana de la Ciudad de México.

Particularmente en la región Noroeste de México no cuenta con ninguna institución o red de expertos que analicen las problemáticas desde la complejidad de forma oficial.

Por tal motivo, se hace necesario realizar la investigación para que en la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), en el Campus Tijuana en una de sus Facultades se proponga la creación de un Centro de Estudios de la Complejidad como ambiente de convergencia para escalar los dominios de complejidad y en consecuencia los niveles de dominio de integración del conocimiento para desarrollar la investigación

transdisciplinaria con el fin de solucionar los problemas complejos propios de la región, nacionales e internacionales como son: migración, hambruna, drogadicción, pandemia, escasez de agua, etc. Los atributos que se proponen para la organización bajo en el enfoque de la complejidad es que los participantes converjan para realizar investigaciones transdisciplinarias que permita la solución de problemas reales y complejos, fomentando el aprendizaje colaborativo y la integración del conocimiento desde las ciencias de la complejidad.

### **1.7 Alcances y limitaciones**

Es importante tener en cuenta que las tareas y problemas organizacionales existen en todas las instituciones y administrar un sistema de complejidad para detonar ambientes académicos que permitan el desarrollo de prácticas docentes y de investigación transdisciplinaria, no es la excepción, ya que en las mismas emerge la complejidad organizacional (Mirzaei y Amini, 2016). En donde la complejidad organizacional es afectada por varios factores como la experiencia de las personas, el conocimiento y la ciencia. Así mismo se puede encontrar características de imprevisibilidad, inestabilidad, desarrollos inevitables desafíos en la toma decisiones y transformaciones aceleradas, solo por mencionar algunos factores.

Por lo tanto, en ninguna organización es fuera de esta complejidad en su gestión, todas tienen en menor o mayor grado un nivel de incertidumbre ya sea bajo, medio, o alto.

Es por esto que en la investigación realizada da respuesta también a estos problemas inclusive creando una estrategia metodológica para creación del centro inclusive contemplando su complejidad organizacional hasta llegar a su posicionamiento.

# **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

## **Marco Teórico**

En este capítulo se describen algunos de los conceptos claves correlacionados a la investigación realizada.

A continuación se definen cada uno de ellos.

### **2.1 Complejidad**

La complejidad es aquella que conjuga la razón, emoción, ciencia, filosofía, imaginación y realidad; permite entender que lo que se ha creado es real, pero esto puede ir más allá y convertirse en otro entender. La complejidad normalmente es tomada como sinónimo de dificultad, puede ser considerada como algo que no puede ser codificado, lo que significa que es lo contrario de fácil (Agazzi, 2002). Wegener (Wegner, 2005), menciona que tiene la meta de probar que los problemas difíciles no pueden ser resueltos con recursos modestos. Así mismo puede ser definida como la medición del entendimiento de la incertidumbre con el fin de alcanzar los requerimientos funcionales Suh (Suh, 2005).

Cuando las partes actúan independientemente entre sí, el comportamiento a escala es más complejo, porque habría que describir por separada cada elemento, pero en cambio, no hay comportamiento organizado a gran escala. En el límite a gran escala no solo el sistema no es complejo, no puede ser que no haya un sistema. En cambio, cuando las partes actúan conjuntamente, la complejidad a pequeña escala puede ser aún más pequeña, pero hay un comportamiento organizado a escala mayor por lo que esta escala si puede tener una gran complejidad (Bar-Yam, 2002).

Para Fischer y Frohlich (Fischer y Frohlich, 2001) “Los sistemas humanos, es decir, los individuos, los grupos, las organizaciones y las sociedades, todos son redes no lineales de retroalimentación que anidan una dentro de otra para formar un todo altamente complejo”

Asimismo Fischer y Frohlich (Fischer y Frohlich, 2001), destacan que cada uno de estos sistemas consisten en lo que podríamos pensar como dos subsistemas:

1. Un subsistema legítimo en el que el comportamiento involucra la realidad actual y es impulsado por un esquema dominante que todos los agentes del sistema comparten, lo que conduce a la conformidad.
2. Un subsistema oculto en el que el comportamiento es impulsado, no por la realidad actual, sino por esquemas recesivos, la mayoría de los cuales son exclusivos de agentes individuales, lo que lleva a diversidad.

Todos los agentes y sistemas humanos evolucionan en interacción entre sí, utilizando procesos de aprendizaje de bucle simple y doble, a través de los cuales desarrollan estrategias para interactuar unos con otros para así sobrevivir” (p. 47).

Por otra parte, Sotolongo y Delgado (Sotolongo y Delgado, 2006), abordan que el emerger de un nuevo cuadro del mundo que está en construcción es holista, transdisciplinar y no lineal y esto puede trascender a algo analítico, disciplinar y lineal moderno que ya es aludido, por lo tanto un nuevo pensamiento sin jerarquías, con redes distribuidas puede trascender un pensamiento dicotómico moderno y reduccionista, esto puede plasmar nuevas nociones valores y normas generales del Saber, esto modifica la comprensión de la verdad y de la objetividad incentivando al diálogo de los Saberes, contribuyendo una nueva racionalidad contextual. Por lo tanto la complejidad aborda la confluencia entre los

sistemas dinámicos no lineales, que aprenden ciertas propiedades y comparten redes como pueden ser los sistemas naturales, sociales complejos y autoorganizantes evolutivos.

Así mismo Plascencia y Ramos (Plascencia y Ramos, 2019), destacan que las teorías de la complejidad se presentan como una alternativa para fortalecer la investigación en integración de grupos de investigación multidisciplinarios e interdisciplinarios que intenten resolver problemas sociales en una región o localidad. Los estudiosos de los temas de la complejidad establecen que las teorías convencionales muestran agotamiento en su capacidad para explicar y predecir fenómenos sociales, debido precisamente a la complejidad de los participantes en los sistemas y subsistemas sociales, económicos y administrativos. La evolución conceptual va de las teorías de la economía evolutiva a los sistemas regionales de innovación para impulsar la ciencia y la tecnología, en donde se reconoce que dichos sistemas son ‘sistemas adaptativos complejos’ que evolucionan a partir de una senda dependiente en la que los actores se adaptan al contexto y a las políticas establecidas (Plascencia y Ramos, 2019).

La ciencia de la complejidad aborda los sistemas complejos y problemas que presentan dinamismo, que son no predecibles, y multidimensionales que consisten en una colección de relaciones interconectadas y sus partes. A diferencia de un abordaje tradicional causa y efecto, o pensamiento lineal, la ciencia de la complejidad está caracterizada por la no linealidad. Por ello, y de acuerdo con Miles (Miles, 2009), los problemas y los sistemas complejos son más que un pensamiento lineal. Por lo tanto se puede pasar de la complejidad a los sistemas complejos y de ahí, a los sistemas complejos adaptativos. Si bien todos los sistemas complejos adaptativos son distintos, los teóricos señalan que se pueden establecer algunas propiedades comunes (Mitchell, 2009):

- a) Comportamiento colectivo complejo. Los sistemas se componen de redes de componentes individuales, cada uno de esos componentes puede seguir reglas simples. Es la acción colectiva de un vasto número de componentes lo que hace que surja la complejidad.
- b) Señales y procesamiento de información. Todos los sistemas complejos producen y consumen señales tanto de ambientes internos como externos.
- c) Adaptación. Todos los sistemas y sus integrantes o componentes se adaptan o cambian su comportamiento a partir del aprendizaje y los procesos evolutivos” (pp. 21-22).

## **2.2 Enfoques teóricos en el estudio de la complejidad**

En esta sección se presenta algunos de los enfoques teóricos de complejidad más importantes que fueron analizados, mismos que permitieron el desarrollo de la investigación, a continuación se presenta a detalle cada uno de estos.

### ***2.2.1. Enfoque teórico Complejidad en Acción.***

Para Jhonson “El Santo Grial de la Ciencia de la Complejidad es entender, predecir y controlar estos fenómenos emergentes en particular, los que tienen efectos potencialmente catastróficos para las multitudes humanas como las caídas del mercado, los congestionamientos de tránsito, las epidemias, las enfermedades como el cáncer, los conflictos humanos, y el cambio ambiental” (Johnson, 2007).

“No sólo los grupos de personas muestran fenómenos emergentes. Los animales también, los insectos y peces están inundados de ejemplos de auto-organización: desde las líneas de hormigas y enjambres de avispas, hasta las bandadas de aves y cardúmenes de

peces. De hecho, la biología está sentada en un cofre del tesoro de este tipo de fenómenos colectivos desde la respuesta colectiva del sistema inmunológico a los virus invasores, hasta la comunicación y señalización intercelular, la cual conduce muchos procesos biológicos importantes. El hecho de que todos estos efectos representan fenómenos emergentes explica por qué tantas disciplinas distintas se están interesando en la Complejidad” (p. 15).

La competencia global por los cada vez más escasos recursos naturales está llevando a un incremento de los niveles de contaminación y deforestación, y esto, a su vez, afecta el clima; ya que el clima es el resultado de una complicada interacción entre la atmósfera y los océanos, ocasionada por la conexión que existe entre ellos a través de las corrientes de agua, los vientos y la humedad. Asimismo inundaciones, huracanes y sequías representan el fenómeno extremo que emerge de este comportamiento colectivo. A pesar de que los científicos conocen el modelo matemático que describe las moléculas individuales de aire o agua, construir una imagen de lo que hacen millones de ellas cuando se mezclan juntas alrededor del mundo es extremadamente complicado. Ahora, agregar a esto las acciones colectivas de los seres humanos, se estará frente al monstruo emergente del calentamiento global y, en particular, frente a algo complejo que es evaluar de qué manera el clima de la Tierra es afectado por las acciones colectivas de sus habitantes, y qué se puede hacer entonces acerca de esto.

“En todos estos ejemplos, la naturaleza precisa de los fenómenos ‘tipo multitud’ que emergen dependerá de cómo interactúan los objetos y cómo están interconectados. Es extremadamente difícil, sino imposible, deducir la naturaleza de estos fenómenos emergentes basados únicamente en las propiedades de un objeto particular. La complejidad

tiene muchas aplicaciones a través de la ciencias, la medicina y en nuestro mundo de cada día” Johnson (Johnson, 2007).

Por otra parte. Morin (Morin, 1990) , tiene un enfoque de Complejidad en acción como una máquina no trivial. Morin aborda que los humanos, las empresas, la misma sociedad son máquinas no triviales. Morin se refiere a máquina trivial cuando a esta se le puede predecir desde sus entradas, por lo tanto es predecible su comportamiento por medio de sus salidas.

Por lo tanto, la vida social demanda que la sociedad se comporte como máquinas triviales. Sin embargo en momentos de crisis, de decisiones, la máquina aquí tiende a ser no trivial ya que no se puede predecir lo que puede pasar. Por lo tanto las sociedades pueden ser consideradas como máquinas no triviales ya que conocen constantemente algunas crisis económicas, políticas y sociales. Asimismo estas crisis aumentan la incertidumbre, por lo cual, la predictibilidad disminuye y el desorden puede ser una amenaza.

Esto demanda crear nuevas estrategias para salir de estas crisis, es decir crear soluciones novedosas (Morin, 1990). Es importante prepararse para lo inesperado, pero tener en cuenta que la complejidad no debe de interpretarse como una receta con el fin de conocer lo inesperado, sin embargo, puede impactar en tener más prudencia, tener mejor atención, no caer en mecánicas y trivialidades aparentes de los determinismos. Se debe de quitar la pereza del espíritu por medio del pensamiento complejo y tener en cuenta que este no rechaza al orden o a la claridad o inclusive al determinismo, simplemente se pueden

conocer como insuficientes, por lo tanto se concientiza que no se puede programar ni la acción, ni el descubrimiento, y ni el conocimiento.

Por ejemplo una organización debe estar preparada para lo inesperado para lo emergente, la organización, puede ser un sistema complejo socio técnico y adaptativo, que considera y conjuga factores políticos, económicos, sociales y culturales . Sin embargo estos factores pueden estar relacionados entre sí y de manera complementaria al mismo tiempo pueden presentar procesos paralelos. El tiempo y la influencia de los distintos grupos que operan en el sistema y los cambios repentinos en el ambiente hacen que la organización se oriente en varios sentidos a la vez.

Por lo tanto para el éxito de una organización algo clave puede ser comprender la complejidad que le afecta para hacer frente a la misma en un mundo tan caótico y competitivo, sin embargo algunos de los recursos que se tienen tanto a nivel operativo como a nivel intelectual pudieran ser insuficientes para gestionar y reducir la complejidad.

Los sistemas complejos son imprescindibles y esto pone en un predicamento al tipo de gestión basada en el orden y el control. Hoy en día las organizaciones necesitan manejar la complejidad reduciéndose o absorbiéndola, deben de ser copartícipes de la complejidad y hacerla parte de ella. Para lograr esto se debe definir un balance de todas las áreas según sus requerimientos, por ejemplo, el área de ventas debe estar a la par de las necesidades del cliente, es decir debe estar lista para lo que demande el mercado permitiéndole ser altamente competitiva. Por otra parte, la organización también debe entender todas las interacciones que existen entre los elementos que la componen, así como aquellas que se realizan con otros actores (proveedores, clientes, socios), esto es importante porque se debe

adaptar a los requerimientos de ellos, se debe de absorber la complejidad y simplificar (Etkin, 2014).

### ***2.2.2. Enfoque teórico Complejidad Organizacional***

A lo largo de la historia de la humanidad la complejidad en la gestión de organizaciones ha sido un desafío para aquellos involucrados en la misma. Las organizaciones son complejas de gestionar y el término complejo significa para muchos que es difuso y difícil de entender y resolver. Algo importante que incrementa la complejidad en las organizaciones es que estas son operadas por personas, estas son seres inciertos por lo tanto se consideran organizaciones sociales con altos niveles de incertidumbre emergente y aquí no se puede calcular matemáticamente o de forma lineal el comportamiento e interacción de las personas y como estas a su vez impactan en los procesos de la organizaciones basadas en sus comportamientos e interacción, por lo cual se incrementa la complejidad de gestión y operación. Los gestores y administradores deben de comprender muy bien su contexto y ser sensibles al mismo ya que son pieza clave para balancear los recursos involucrados en vísperas de alcanzar los objetivos o metas de la organización. Pero aquí surge una pregunta interesante ¿ Los gestores y administradores que también son personas afectadas por la incertidumbre toman realmente las decisiones y correctas para gestionar a la organización?

Por lo tanto las organizaciones pueden fácilmente salirse de control y tener una alta complejidad interna. Por esto es necesario hacer que la organización sea adaptativa a los cambios del contexto y se reorganice y continúe trabajando a pesar de las turbulencias del entorno. Las organización necesitan comprender y tratar la complejidad en la que viven,

para esto es importante analizar los problemas desde múltiples disciplinas, formando grupos transdisciplinarios, que convergen en investigación transdisciplinaria que den solución a problemas complejos. En estas investigaciones se debe identificar o crear simplificadores que puedan ayudar a los gerentes, administradores o personal involucrados a tratar estos niveles de complejidad de forma adaptativa, con los recursos que se tienen o encontrando aquellos que permitan balancear a la organización, para que continúe operando correctamente. Los simplificadores deben de permitir cierta descentralización. Por ejemplo se podría implementar un simplificador basado en un sistema distinto de organización como lo es la holocracia y como esta puede ser disruptiva para cambiar el sistema de organización de la autoridad en consecuencia también la toma de decisiones permitiendo una descentralización en la gestión de la organización u empresa simplificando la complejidad entendiendo al sistema como un todo y también entender cada una de su partes. Para esto es importante analizar cómo la organización con holocracia puede repercutir en que en que no haya un jefe tal cual, sino que exista un jerarquía compartida entre todos los miembros del equipo, esto pudiera disminuir la complejidad en el mando o el cumplimiento de tareas complejas que recaen en una sola persona. Por otra parte es importante conocer la complejidad de la organización, su estructura, su personal, etc., ya que puede darse el caso donde la holocracia no sea la adecuada para la organización por ejemplo, en las organizaciones de medios sociales han buscado otro tipo de gestión donde la autogestión puede ser otra opción rompiendo paradigmas tradicionales de gestión y administración. Es por esto indispensable tener personal con amplio conocimiento de enfoques transdisciplinarios que permita a los organización tener alternativas de solución a los problemas complejos.

Por ejemplo si se decide que la holocracia sea adoptada por organizaciones donde esta implica la complejidad de su gestión, los involucrados deben de analizar como la fiabilidad y adaptabilidad juegan un papel importante en las organización como estas deben de balancearse siendo sensibles al contexto y confiables en sus procesos.

Las organizaciones deben de comportarse como un sistema complejo adaptativo, en donde estas de alguna forma se adaptan balanceando su recurso para cumplir sus objetivos y metas.

La holocracia puede abordar la complejidad en las organizaciones permitiendo al personal e involucrados poder transmitir una gran confianza repercutiendo en un buen desempeño. Inclusive hasta llegar a una auto administración de recursos que para las organizaciones es clave.

La formación de grupos transdisciplinarios que cada uno de estos conozca su rol su aportación en generación de investigación transdisciplinaria repercute en actividades adaptativas lo que genera una cultura de autoadministración. Por ejemplo se pueden formar en jerarquías tradicionales grupos con holocracia fomentando una manera distinta de gestionar a las organizaciones donde los grupos se auto gobiernan inclusive con prácticas con mejor desempeño ya que son especialistas en algunas áreas, esto cambia radicalmente a las jerarquías tradicionales donde son gobernados o supervisados por agentes externos al grupo sin conocimiento especialista del área. Aquí el liderazgo contextual es distribuible en diferente roles y no solo en un rol base sino permite maximizar la sensibilidad al contexto de mejor manera ya que se pudiera intercambiar los roles según el contexto y no solo basarse en uno creando automatización sensible al contexto. Esta flexibilidad de cambio de roles puede maximizar a las empresas en una holocracia adaptativa, modificando e ir diseñando nuevos roles basado en las capacidades personales, del entorno o las metas

de la empresa. Esto significa tomar decisiones acorde al trabajo, es decir los mejores candidatos calificados para los puestos adecuados según las necesidades de la empresa contextualizada a lo que demanda o necesidades del mercado, con el fin de encontrar el mejor costo beneficio. Una vez que se logra esto de forma reiterativa se puede decir que se puede adaptarse a la complejidad e incertidumbre y esto permite una adecuada autoadministración. Por lo tanto, la organización tiene una administración sensible al contexto y se adapta a las necesidades del mercado, se transforma y se adapta en sus áreas, en sus roles. por lo cual la adopción es más rápida cumpliendo nuevos objetivos, nuevas metas, se adapta a las nuevas reglas y encuentra el camino al éxito. Las organizaciones deben de estar preparadas, y auto organizarse de forma distinta a las tradicionales deben de estar preparada para su complejidad. Por ejemplo durante el contexto pandémico existía inclusive mayor incertidumbre esto incitaba a las empresas a ser más adaptativas, transformarse inclusive hasta auto administrarse, para esto es importante tener buenos equipos de trabajo transdisciplinarios con comprensión en temas de complejidad permitiendo desde múltiples disciplinas las solución a problemáticas, diversificando el liderazgo, generando confianza en los individuos, fomentando una cultura organizacional sana, auto gestionada, adaptativa y exitosa siendo sensible en todo momento al contexto.

Por otra parte, es importante razonar que el ser humano es parte de una organización y sea en el trabajo, en nuestra casa, en nuestra religión, etc. Es parte de un sistema complejo, en donde es un agente que interactúa y relaciona todo el tiempo con el entorno, con otros agentes, en teoría las interacciones y relaciones hacen que se forme la estructura del sistema y esta estructura de forma sólida hace que funcione el sistema o de lo contrario que colapse el sistema.

Así mismo es importante destacar el alcance del conocimiento y su relación con valores humanos, las relación entre la ciencia y moral. Esto conlleva la siguiente cuestión se debe de tener una perspectiva tradicional, que se analice desde una sola disciplina de la cual se ha sido formado. Por lo tanto se puede deducir que probablemente se ha estado interactuando erráticamente en el sistema complejo pensando de forma disciplinar, entonces, ha llegado el tiempo de realizar una rebelión epistémica que cuestione el paradigma científico actual. Se ha confiado tanto en la ciencias exactas que esto ha limitado entender o comprender el entorno, nuestro mundo de forma limitada, se ha segado en comprender que esa ley o teoría es la única forma de comprender o explicar un fenómeno?

Las ciencias exactas han ayudado a evolucionar la humanidad pero con ciertas limitaciones y por esto que se debe romper con paradigmas tradicionales donde un problema complejo no solo tiene una solución disciplinar si no transdisciplinar, la complejidad nos incita a tener este raciocinio de una a solución transdisciplinar y que puede ser analizado-abordada desde múltiples perspectivas dando una solución amplificada en varios aspectos.

Por otra parte, cabe destacar, que al existir una biodiversidad a gran escala en el entorno implica una gran número de interacciones entre las variables directas e indirectas bajo distintos contextos, por lo tanto habrá emergencias, incertidumbre derivado de estas interacciones de todos los involucrados. Entonces es por esto que la complejidad aborda lo no lineal lo que se sale del esquema tradicional, lo emergente desenmascarando la ceguera y orden surgido de una ley única, aspirando un conocimiento de la diversidad.

Así mismo surge la reflexión que la complejidad puede basarse de distintas teorías como: teoría de la información, teoría cibernética y teoría de sistemas, por lo tanto esto

permite que los complejólogos emitan distintos pensamientos emergentes, donde se incita a tener un pensamiento complejo, por ejemplo: Morin (Morin, 1990) refiere aspectos estructurales y organizacionales.

Destacando principios sistémicos, auto-eco-organización, dependencia, borrosidad, retroactividad, recursividad, emergencia, autonomía, dialógico, hologramático, reintroducción del cognoscente en todo conocimiento. Algo muy interesante digno de reflexión es que la complejidad puede ser el desafío de la no respuesta. Y cuántos quisieran abordar este desafío a lo desconocido, a lo no determinista, a la imperfección, a la incertidumbre, a la búsqueda de respuestas no tradicionales que ayuden a la solución de problemas complejos.

Por ejemplo para Stacey (Stacey, 1996), aborda que en general la peculiar naturaleza humana de los agentes en las organizaciones no proporciona motivos para dudar de la aplicabilidad de las propiedades generales de las redes de retroalimentación no lineal a las organizaciones. Los sistemas humanos son redes de retroalimentación no lineal adaptativas, y hay muchas razones para creer que cinco propiedades (novedad, estabilidad, inestabilidad, evolución dialéctica y enlaces perdidos entre causa y efecto) identificadas para tales redes en general, se aplicarán a los sistemas humanos en particular.

Lo que las características peculiarmente humanas parecen agregar es la complejidad potencial; hacen que la operación de los sistemas humanos sea más compleja e impredecible que menos compleja. Puede ser útil pensar en estas características peculiarmente humanas como parámetros de control adicionales. En los sistemas humanos, la tasa de flujo de información, el nivel de diversidad en los esquemas y la riqueza de la conectividad entre los agentes permanecen como parámetros de control. Estos toman la forma de diferenciales de poder y niveles de contención de ansiedad. Los grandes

diferenciales de potencia y los altos niveles de evitación de ansiedad producen sistemas humanos estables, mientras que los diferenciales de potencia muy pequeños y los altos niveles de ansiedad no contenida producen sistemas humanos explosivamente inestables.

Por otra parte para Morin (Morin, 1990), la sociedad es a partir de la interacción entre los individuos que la constituyen, por lo tanto una sociedad es un todo organizado que puede organizarse mediante el lenguaje y la educación. Por lo tanto las interacciones de los individuos producen la sociedad y esta produce a los individuos que la producen.

La comprensión de esta complejidad necesita cambiar profundamente las estructuras mentales. De esto puede surgir un riesgo en caso de que no se produzca este cambio, esto repercute en una confusión y el rechazo de los problemas. Por ejemplo el individuo puede estar por una parte y la sociedad en otra, la empresa puede estar de un lado con su organigrama y por el otro los problemas del personal es decir puede ser dos procesos inseparables e independientes. (Morin, 1990).

### ***2.2.3. Enfoque teórico Complejidad Organizacional como sistema complejo adaptativo***

Para abordar la complejidad es importante apoyarse a través del aprendizaje y comunicación, por ejemplo, el diálogo se asemeja al sistema complejo adaptativo ya que la emergencia se produce en base a sus reglas y relaciones iniciales adecuadas (López, 1997). Por ejemplo, es importante que las organizaciones escuchen a sus clientes teniendo canales de comunicación que arrojen distintos puntos de vista para producir mejores productos y servicios.

Un aspecto importante es considerar las perspectivas de las organizaciones que admiten la posibilidad que más de unas cosas sea cierta a la vez, esto permite tener distintas interpretaciones sobre la racionalidad de los conceptos y de la perspectiva de cada uno. Otro punto importante, es abrir un espacio a la posibilidad, en donde las organizaciones necesiten explorar espacios de distintas opciones e ideas que puedan llevar a ser realidad, esto fomenta que las organizaciones mejoren su capacidad de inventar y reinventar continuamente, es importante que se hagan exploraciones a los entornos escuchando a todos los involucrados en los distintos niveles de la organización con el que participen en una búsqueda continua (Etkin, 2003).

La organización necesita ser sensible a su contexto ya que la complejidad lo exige, asimismo deben de fomentar la autoorganización permitiéndole mayor estabilidad y exigibilidad para repercutir en una dinámica interna, y lograr estar preparada para las interacciones cambiantes del entorno.

Esta autoorganización permite formar estructuras disipativas que emergen del resultado de los procesos auto organizativos en continua interacción con el entorno.

Derivado de la gran complejidad y caos que existe hoy en día en el entorno a nivel mundial, las organizaciones que sobresalen de sus competidores y que están a la vanguardia son aquellas que ya no tienen estructuras rígidas y verticales, estas tienen estructuras adaptativas y colaborativas, que están en red buscando siempre un control y aprendizaje, que les permite tener un equilibrio en todos los niveles de la misma.

### **2.2.3.1. Sistemas Complejos**

El enfoque sistémico comienza examinando y comprendiendo las relaciones entre diferentes componentes del sistema. Este enfoque puede aplicarse a cualquier área o disciplina, inclusive se puede abordar al concebir que “el que un todo es solo más que la suma de sus partes” (Miller y Page, 2007).

El campo de los sistemas complejos puede cuestionar el comportamiento de los elementos o componentes de un sistema, si no que este preferentemente comprende al sistema en su conjunto. Estos sistemas están integrados por varios componentes que interactúan entre sí con propiedades de autoorganización y emergencia.

La emergencia implica comportamiento que no se puede prever derivado del conocimiento de los elementos del sistema por sí solos. Por lo tanto las propiedades emergentes retroalimentan e informan a entidades originales de niveles inferiores generando un ciclo de retroalimentación interactuando a nivel micro y macro (CSIRO, 2008).

La autoorganización representa que no existe un controlador externo que auxilie la aparición de características emergentes, sino que estas pueden aparecer de manera espontánea (CSIRO, 2008). Por lo tanto estos dominios están compuestos por un conjunto de distintos actores y entidades que interaccionan dinámicamente sumergiéndose en un mar de información (Miller y Page, 2007).

Por ejemplo para Stacey (Stacey, 1996) define que

“Un sistema complejo es adaptable:

- Tiene un propósito básico al realizar tareas y sobrevivir.
- Se constituye de redes con grandes números de agentes que interactúan.
- Interactúa con el ambiente, constituido por otros sistemas adaptativos complejos y, por lo tanto, coevolucionan.
- Interactúa en una forma iterativa, no lineal.
- Descubre, esto es, adquiere información de los sistemas que constituyen su ambiente, e información acerca de las consecuencias de su propia interacción con estos sistemas, al emplear la retroalimentación.
- Escoge, esto es, ejercitar un tipo de “libre albedrío” para identificar y seleccionar regularidades en la información de la retroalimentación que adquiere y, entonces, condensa esas regularidades en un esquema o modelo de su mundo; como efecto, selecciona uno de un número de modelos que compiten, que podrían “explicar” las regularidades y producir reglas efectivas de comportamiento para lidiar con ese mundo .
- Actúa de acuerdo a las reglas de su esquema, en relación con los sistemas que existen en su ambiente.
- Descubre las respuestas que provocan sus acciones, así como las consecuencias de esas respuestas.
- Usa esta información para adaptar su comportamiento, esto es, para realizar aprendizaje simple o de un bucle.

- Revisa su esquema para adaptarse mejor, esto es, para realizar un aprendizaje complejo o de doble bucle” .

La mayoría de los investigadores de la Complejidad estaría de acuerdo en que cualquier candidato a Sistema Complejo debería tener la mayoría de los siguientes ingredientes

Johnson (Johnson, 2007):

- El sistema contiene un conjunto de muchos objetos o “agentes” interactuando entre sí, estas interacciones surgen derivado de la cercanía de agentes o simplemente porque son miembros de un grupo o al compartir información.
- El comportamiento de los agentes es afectado por la retroalimentación. Por ejemplo, algo que pasó anteriormente puede repercutir en el presente y algo que afecta en algún lugar puede afectar en otro lugar. Es decir esta retroalimentación ocasiona que el sistema recuerde como un todo.
- Los agentes pueden tener la propiedad de adaptación de estrategias en base a sus antecedentes, simplemente el agente adapta su comportamiento por sí mismo en búsqueda del mejor desempeño.
- El sistema es abierto. Es decir es sensible a su contexto, contrastando esto con un sistema cerrado que no es sensible a su contexto.

Un Sistema Complejo muestra los siguientes comportamientos, todos los cuales son características de complejidad (Johnson, 2007).

- El sistema aparenta estar vivo, ya que este evoluciona de forma no trivial derivado de la interacción de los agentes que se adaptan bajo la retroalimentación.
- Un sistema tiene características emergentes, el sistema no está en equilibrio, esto quiere decir que cualquier cosa y en cualquier tiempo algo puede suceder.
- Exhibición de fenómenos emergentes, generalmente sorprendentes e inclusive extremos. El sistema está alejado del equilibrio. Esto significa que cualquier cosa puede suceder y si se espera el tiempo suficiente, sucederá. Estos fenómenos son generalmente un tipo de sorpresa.
- El fenómeno emergente típicamente surge sin un controlador central. El sistema complejo evoluciona por sí mismo, por lo cual se considera que es la suma de sus partes.

El sistema complejo tiene comportamientos ordenados y desordenados ya que están oscilando en estos umbrales por sí mismos. (Johnson, 2007).

Por otra parte para Para Sotolongo y Delgado (Sotolongo y Delgado, 2006), los sistemas complejos tienen propiedades autoorganizantes. Los sistemas complejos autoorganizantes sociales presentan inestabilidad derivado de conformación espontánea a raíz de nuevos patrones inclusive en espacios temporales pero estos pueden en ocasiones ser trazables respecto a su correlación en procesos subyacentes de interacción local de sus elementos es decir se propicia una indagación holista con efecto de red. Los sistemas complejos indagan no sólo el proceso de existencia de un sistema tal y no dé otro es decir para que ocurra B es necesario que ocurra A es decir la implicación sino que también

indaga en los fracasos si no ocurre B fue porque no ocurrió A es decir la insuficiencia (Sotolongo y Delgado, 2006).

#### **2.2.3.1.1. Sistemas Complejos Adaptativos**

Un sistema adaptativo complejo (SAC) es un tipo de sistema complejo. Para Holland (2007) un SAC es:

Un SAC está constituido por una red de muchos agentes que actúan en paralelo y de forma constante relacionados unos con otros. El control del SAC es disperso y descentralizado es decir no hay un control central. Inclusive puede existir cooperación y competición entre los agentes para lograr los objetivos y metas. Por lo tanto, la totalidad del sistema se deriva del número de decisiones que son realizadas en determinado momento por los agentes en conjunto o en algún momento de forma individual (Holland, 2007).

Los sistemas en general definen su nivel de complejidad de acuerdo al número de parámetros diferentes, en los que la jerarquía del sistema, la no linealidad, la conectividad, su capacidad de adaptación y de autoorganización forman parte de este enfoque (Holland, 2007).

En términos generales, no hay una sola definición de lo que es un sistema complejo; por esta razón se tienen varias perspectivas y opiniones sobre el tema, siendo conveniente incluir aquellas definiciones diferentes para tener una idea más clara o menos confusa de los elementos que se contemplan en ella.

Entre las definiciones se encuentra la del *Advances in Complex Systems Journal* (*Revista de Avances en Sistemas Complejos*) que trata específicamente este enfoque de análisis y que indica que un sistema complejo, está compuesto de un número generalmente grande donde interactúan entidades, procesos o agentes, cuya comprensión requiere el

desarrollo o la utilización de nuevos instrumentos científicos, modelos no lineales, descripciones fuera de equilibrio y simulaciones computacionales (*Advances in Complex Systems Journal*, 2016).

#### ***2.2.4. Enfoque teórico Complejidad en la Gestión de la Innovación en educación***

Actualmente, la educación a nivel mundial refleja complejidad de la calidad de la misma, esto se deriva en parte por su heterogeneidad y de la extensión de la participación de los nuevos actores (Arnaut, 2010). Por lo tanto se debe de vencer la rutina, superficialidad y simplificación, es decir la inercia, el determinismo mecánico, las costumbres inclusive las repeticiones acríticas y los vicios que se presentan en el entorno educativo (Miranda, 2003).

Por esto que es fundamental considerar la complejidad en la gestión como estrategia de ambiente de convergencia que incida en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El paradigma tradicional en educación contempla vagamente variables contextuales que disminuyen la calidad de la educación . Cabe señalar que la mayoría de las variables posibles deben ser consideradas, ya que impactan directamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro del entorno educativo. Y éste, a su vez, se compone de conjuntos de interacciones, retroalimentaciones e intercambios entre variables físicas y humanas, incluso en el complejo sistema de comunicación, investigación y construcción del conocimiento. (Miranda, 2003).

Se debe de considerar que las organizaciones educativas son multidimensionales y complejas respecto a su gestión, por lo tanto estas necesitan de la innovación para crear y

buscar soluciones innovadoras a problemas emergentes del ambiente académico (Cerde, 2007). Estas organizaciones buscan implementar con éxito la gestión de la innovación, ya que de ellos depende la creación de conocimiento nuevo, adaptativo y complejo.

Estas organizaciones necesitan de instrumentos que ayuden a la gestión del cambio hacia la creación de una sociedad del conocimiento. Estos instrumentos tienen que tener una alta confiabilidad permitiendo la implementación de metodologías aplicables que erradiquen la improvisación esto con el fin de enfrentar los cambios emergentes del ambiente educativo con incidencia a la incertidumbre (Obregón, 2008).

El uso de herramientas que permitan esta gestión debe apoyarse en las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's), el uso de TIC's conlleva a que estas, están cada vez están más inmersas en actividades cotidianas como la gestión, la movilidad, la escritura, la conversación, la medicación, el trabajo, las redes sociales, etc. Y en actividades es en ambientes educativos no son la excepción. Estos instrumentos o dispositivos tecnológicos ayudan a actividades como el cumplimiento de tareas, objetivos o metas para aumentar la productividad y competitividad personal y profesionalmente, incluso en circunstancias inciertas. Actualmente la sociedad utiliza medios dominantes basados en TIC's con el fin de adquirir nuevos conocimientos, siendo estas claves para la correcta administración de las organizaciones.

Es importante considerar que la formación de la sociedad en las organizaciones educativas es compleja por la cantidad de variables que interactúan bajo escenarios de incertidumbre, donde la no linealidad está presente en todo momento. Por esto, se requiere entender la complejidad de la gestión como una estrategia que acopla y optimiza los recursos directamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje para que los involucrados cuenten con la accesibilidad de las tecnologías para poder crear soluciones que respondan a

las demandas que se requieren en el entorno educativo. Es fundamental resaltar que la socialización con la tecnología tiene tareas que permiten crear nuevas sociedades de conocimiento basadas en la cultura digital (Bustos & Román, 2011).

Es importante destacar que las organizaciones en entornos educativos que consideran la incorporación de las TIC's vienen derivadas de la interconexión que ofrecen las TIC's. (Bustos y Coll, 2010). El correcto tratamiento de la complejidad de la gestión de la innovación como estrategia en un entorno educativo permite una constante evolución en cuanto a sus competencias y habilidades educativas con los principales actores del proceso de enseñanza-aprendizaje, como lo son el estudiante y el docente. Esto es importante para la gestión que esta sea apoyada por la innovación y esta sea vista como una forma de flexibilizar los procesos de intercambio de información, atendiendo necesidades emergentes dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje donde las variables docente-estudiante son copartícipes de su formación dentro y fuera del ámbito educativo.

Repercutir en la educación para modificar, elaborar, adquirir y transmitir aquellos conocimientos que se derivan de nuestras estrategias didácticas que impactan en el desarrollo de ambientes complejos innovadores de enseñanza aprendizaje, también son derivados de nuevas perspectivas didácticas estratégicas, fomentando el desarrollo de modelos innovadores de enseñanza-aprendizaje, en ambientes educativos virtuales y presenciales (Montagud & Gandía, 2014).

La gestión correcta de la innovación y de la estrategia de mejora en un entorno educativo complejo, ofrece alternativas de interacción basadas en nuevas experiencias pedagógicas y académicas a los involucrados.

Un correcto modelo de gestión de la innovación puede basarse en entornos educativos innovadores complejos sin limitaciones para adquirir y compartir

conocimientos. Aun así, existe una innovadora planificación de la gestión de actividades, recursos y tiempos.

Además, esto puede ayudar a establecer nuevas competencias, procesos y cambios de actitudes para lograr los objetivos establecidos. Por lo tanto, estos entornos educativos innovadores complejos se pueden representar, inclusive por mundos virtuales basados en el mundo real. Permitiendo la creación y gestión de entornos innovadores. A escala mundial, este entorno educativo innovador está aumentando, docentes y estudiantes se involucran más en una simbiosis que les permite sacar el máximo provecho del proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, posibilita la creación de alternativas a los programas educativos tradicionales. Los entornos educativos innovadores deben de ser considerados con el fin de aumentar la eficiencia y eficacia en el sentido de crear una buena estructuración, articulación y gestión a partir de acciones coherentes, estos entornos deben contar con elementos críticos como la presencia e interacción social y cognitiva (Twining, 2009).

Además, es fundamental considerar que los entornos educativos y de investigación con innovación por ejemplo pueden ser entornos virtuales que permiten realizar ciertas acciones que serían imposibles realizar en un mundo real. En ocasiones, podría ser más complicado y costoso crear comunidades de aprendizaje físicas que crearlas en mundos virtuales. Pero también existe lo opuesto, puede haber algunas cosas del mundo físico que serían imposibles crear en el mundo virtual (Isela y Otuyemi, 2020).

Permitiendo crear un abanico de posibilidades que ayuden a abordar la incertidumbre y complejidad de la gestión de la innovación como estrategia para mejorar un entorno educativo.

### **2.3. Complejidad: La Ciencia de todas las Ciencias**

Es cierto que muchos de los sistemas que los científicos ya estudian pueden etiquetarse como complejos. Sin embargo, la forma en la cual los investigadores han considerado a estos sistemas tradicionalmente, no utiliza ninguna de las ideas de la Ciencia de la Complejidad. En particular, las conexiones entre tales sistemas no han sido correctamente exploradas particularmente entre sistemas tomados de diferentes disciplinas como la biología y la sociología” Johnson (Johnson, 2007).

“(…) la filosofía detrás de una búsqueda de una teoría cuantitativa de la complejidad es que no se necesita tener un conocimiento completo de los objetos constituyentes para entender lo que un conjunto de ellos podría hacer. Piezas pequeñas interactuando en una forma simple puede conducir a una gran variedad de resultados realistas y esta es la esencia de la complejidad” (p. 22).

“Se ha analizado qué la Complejidad es probable que sea importante, no solo para muchas áreas de la ciencia, sino también a través de muchas otras disciplinas y, de hecho, para la vida de cada día. En particular, se ve en su papel en hacer conexiones entre fenómenos no relacionados previamente tomados de distintas disciplinas científicas es probable que sea uno muy importante. Por esta razón, podemos justificadamente pensar que la complejidad es un tipo de ciencia ‘sombrilla’ o, incluso, la Ciencia de las Ciencias” (p. 22).

Es importante como humanidad, repensar que la ciencia que se ha vivido es importante pero no lo es todo, es importante crear y ser parte de nuevas epistemologías de la creación de nuevos saberes. Entender el mundo desde un enfoque desde una disciplina ya

no basta. Los humanos deben de forma ética romper paradigmas y epistemologías tradicionales, es necesario y apremiante realizar narrativas desde las ciencias de la complejidad y tener una narrativa alterna a lo tradicional. La complejidad que existe hoy en día en un mundo tan caótico y lleno de incertidumbre como el actual exige crear nuevas epistemologías. El momento a llegado es un deber salirse de lo tradicional y en entender y ser parte de este mundo complejo lleno de diversidad, es clave adaptarse a las emergencias del contexto, tener claro que la interactividad de los involucrados es fundamental para provocar una simbiosis que ayude tratar y disminuir la incertidumbre permitiendo al sistema un balanceo para continuar con su coexistencia.

Es importante que exista una necesidad de dinamizar y reconfigurar la ciencia y que esta permita una revolución epistemológica, es decir que permita crear un nuevo saber.

Si no se cambia hoy después de una pandemia que a toda la humanidad puso en jaque entonces ¿Cuándo será? Sin duda una pregunta muy interesante digna de analizar desde una narrativa de la complejidad.

#### **2.4 Importancia de la investigación y educación.**

La importancia de la investigación y educación a nivel mundial se ha tornado como un factor clave en pro del desarrollo de las economías. La investigación y educación forman parte fundamental de las naciones desarrolladas y para aquellas que aspiran a serlo. Las naciones aspiran a que la sociedad tenga mejor calidad de vida, la investigación y la educación son claves para realizar esto. En la investigación hay otros factores que potencializan aún más el desarrollo del ser en la búsqueda inevitable del ser en descubrir

y crear nuevos conocimientos, que le permita entender de mejor forma lo conocido y vislumbrar y razonar lo desconocido.

Por lo cual, las instituciones de educación superior son pieza fundamental para fomentar la investigación, las universidades y la investigación están vinculadas, ya que en conjunto generan un gran impacto de los estudiantes en su proceso formativo de forma integral.

Sin embargo, en ocasiones se mal entiende el papel de la investigación en las universidades. Es por esto que los involucrados en estas instituciones, deben de dar a entender a los estudiantes y a la sociedad que una universidad vinculada a la investigación está actualizada, se mantiene a la vanguardia en información, misma que se encuentra en búsqueda de nuevo conocimiento.

Por otra parte, una institución vinculada a la investigación cuenta con núcleos de profesores e investigadores que se encuentran actualizados y activamente en áreas de estudios, lo que representa para los estudiantes adquirir conocimiento valioso y actualizado de alguna temática en particular inclusive transdisciplinar. Algo clave e importante es que la planta de profesores e investigadores estén vinculados a la investigación lo que garantiza que estos estén realmente comprometidos con lo que se está enseñando.

#### ***2.4.1. Investigación***

Uno de los puntos importantes de la investigación que se realizó fue precisamente fomentar el impulso del desarrollo de la investigación transdisciplinaria teniendo como base el estudio de la complejidad.

Para esto es importante definir el término de investigación y de este existen muchos, sin embargo se acotará la definición con aquellos términos más acorde a la investigación realizada.

Para Barbosa (Barbosa et al. 2020) la investigación es un elemento importante en el aprendizaje académico. La investigación emerge la inquietud reflejada en una idea que es traducida a un cuestionamiento y está a su vez es importante para el sujeto quien en base a esta sin considerar su complejidad del problema la aborda en un proceso que le permite una mejor definición. Se puede encontrar otra definición de investigación como la define Tamayo (Tamayo, 2004), la investigación es aquel proceso que se aplica el método científico produce información relevante y fidedigna con el fin de entender, corregir o aplicar el conocimiento.

Por otra parte para Lopez-Cano (Lopez-Cano, 1984) define la investigación como aquella búsqueda que puede ser metódica, objetiva y racional de los conocimientos transversales y trascendentes con el objetivo de poder describir, explicar, generalizar, controlar y pronosticar fenómenos emergentes de la sociedad y la naturaleza. Para Ocegueda (Ocegueda, 2002) la investigación es aquella actividad que integra y requiere una serie de características para generar conocimiento, la investigación debe ser objetiva es decir imparcial, metódica se debe apoyar del método científico, racional en base al razonamiento lógico y debe ser sistemática con el fin de relacionar el conocimiento existente con el nuevo.

Como se puede analizar existen distintas definiciones de investigación, sin embargo se tiene que destacar y considerar que la investigación permite ampliar el conocimiento, permite tener múltiples perspectivas de lo conocido y de lo que se está por conocer, permite comprobar y desarrollar conocimientos emergentes inclusive crear nuevos, estos

conocimientos deben y pueden demostrarse, experimentarse y deben aplicarse con el fin de cumplir objetivos de la investigación, deben de dar mejores respuestas a lo que se conoce y dar respuestas emergentes a lo que se desconoce. La investigación ayuda a dar soluciones a los problemas complejos en distintos ámbitos o aquellos problemas que aquejan a las organizaciones y a la sociedad.

#### ***2.4.2. Tipos de investigación.***

La importancia en la creación de nuevo conocimiento implica el desarrollo de la investigación, esta puede ser de distintos tipos, es por esto que a continuación se definen algunos tipos de investigación con el fin de contextualizar que el conocimiento puede ser generado de distintas maneras en base a lo que se requiera o para cumplir los objetivos de la investigación desarrollada.

Para Hernández et al. (Hernández et al., 2010), existen distintos tipos de investigación como la exploratoria, investigación concluyente, investigación de desempeño y minoraría. Para Ocegueda (Ocegueda, 2002) la investigación tiene distintos tipos donde destaca la investigación de campo y la investigación documental.

Para Cauas (Cauas, 2015), los tipos de investigación se basa en niveles, Cauas, declara que uno de los niveles sería el nivel uno y este sería para tipo exploratorio, el siguiente nivel sería el nivel dos descriptivo, el nivel tres sería el correlacional y el nivel cuatro correlacional causal. Por otra parte Giordano y Marengo (Giordano y Marengo, 2011) definen que existen tipos de investigación pura, básica y fundamental, que son las que ofrecen la base de las ciencias, pero también define que la investigación puede ser aplicada en donde se realiza un estudio científico con el fin de dar solución a problemas

prácticos. Asimismo definen que la investigación puede ser la de laboratorio e investigación de campo, investigación histórica, descriptiva y experimental. Por ejemplo, Barbosa (Barbosa et al. 2020) define que existen distintos tipos de investigación de acuerdo a sus fuentes, de acuerdo con alcances de conocimiento, de acuerdo al control de variables, de acuerdo con el número de mediciones y de acuerdo al tipo de variables.

Para otros autores a diferencia de tipos de investigación distinguen a la investigación por el enfoque de las mismas por ejemplo para Hernández et al. (Hernández et al., 2010), una investigación puede ser de enfoques y estos enfoque puede ser tipo de cuantitativo, cualitativo y mixto.

Para Mario Bunge (Bunge, 2000) la investigación puede abordarse a sí misma como tipo investigación científica. Para Betancourt et al. (Betancourt et al. 2014) definen dos tipos de investigaciones la traslacional y la transdisciplinaria, esta última la define como aquella que implica que se constituya y se trabaje en equipo para la identificación y para la priorización de los problemas con el fin de aplicar los resultados del conocimiento nuevo generado y apoyado de varias disciplinas.

Como se puede analizar, existen distintos tipos de investigación, unas muy generales para investigaciones para áreas académicas y/o científicas, y otros tipos de disciplinas particulares, sin embargo para la investigación que se realizó fue de suma importancia analizar a detalle la investigación transdisciplinaria y es por esto que en la siguiente sección se define de forma detallada.

### ***2.4.3 Investigación transdisciplinaria***

Las definiciones que se realizan en esta sección de investigación transdisciplinaria son contextualizadas a la investigación que se desarrolló. A continuación se muestran algunas definiciones muy interesantes de algunos autores.

La investigación transdisciplinaria González et al. (González et al. 2020), es definida como aquella que es eje fundamental en la generación de conocimiento de los sistemas educativos en los procesos transversales repercutiendo en la enseñanza de doble vía. Para Klein (Klein 2002), la investigación transdisciplinaria es aquella que reemplaza la homogeneización y la reducción a través del principio de relatividad y que esté a su vez emerge resultados de una coexistencia inclusive de una pluralidad compleja y de una unidad abierta.

La investigación que incita a la transdisciplinariedad precisamente se ubica dentro del diálogo inter-científico, está lo potencializa derivado de la importancia para la solución de los problemas, es decir aquellos que pueden manifestarse en distintas formas y en distintos contextos (Vélez-Cardona et al. 2018).

La investigación transdisciplinaria incita a aquella naturaleza híbrida no lineal que se deriva de una metodología respecto a la complejidad del objeto de estudio inclusive del mismo proceso de investigación estando al borde de disciplinas y con diversidad de intereses y actores (Lawrence y Després, 2004).

Asimismo, Lang et al. (Lang et al. 2012), contribuyen con un modelo muy interesante que resume la correlación de las distintas fases donde se destaca en una Fase A que permite el encuadre del problema y la construcción del equipo, una vez que se realiza en esta fase, se pasa a la Fase B, en esta fase de forma conjunta se genera conocimiento y

este puede ser transferible con el fin de orientarlo a las soluciones, una vez que se orientan las soluciones se pasa a la Fase C, es en esta fase que se realiza reintegración de aplicación del conocimiento creado, es decir aquel conocimiento que es construido por múltiples disciplinas dando resultados útiles.

La investigación que se realizó surgió en parte de la necesidad de impulsar y desarrollar investigación transdisciplinaria, para esto se propuso crear un ambiente de convergencia transdisciplinaria de aprendizaje colaborativo en este caso un centro de estudios que permite escalar los niveles de dominio de complejidad con el fin de fomentar impulsar y desarrollar la investigaciones transdisciplinarias en universidades públicas y dar solución a problemas complejos. En la actualidad, la complejidad está presente en todos lados, inclusive se encuentra en el mundo que se vive día a día, esto obliga que como ciudadanos como humanos puedan y deban contribuir de alguna u otra manera a solucionar problemas complejos por el bienestar de la sociedad.

## **2.5 Integración del Conocimiento**

Es importante para la sociedad y para los individuos hacer una pausa al dinamismo que conlleva la vida diaria. Es importante tener retrospectivas de que es lo que se aprende, qué conocimiento se adquiere a través de las capacidades mentales y para qué, a ciencia cierta se sabe que es fundamental que el individuo a lo largo de su vida va desarrollando tipos de pensamiento como el inductivo, deductivo, interrogativo creativo, analítico y crítico, se podría decir que estos pensamientos son clave para la toma de decisiones para solucionar problemas o para incentivar la creatividad o en su defecto crear conocimiento.

### **2.5.1. Conocimiento**

El conocimiento puede tener varias definiciones según su contexto de aplicación, sin embargo hay definiciones aplicadas a ciertos contextos en específico, por ejemplo Zagzebski (Zagzebski, 2017), define al conocimiento como aquel estado valorado donde el individuo está en un contacto cognitivo con la realidad. Entonces esta reacción, está en el sujeto consciente en proporción a la realidad, es decir el conocedor está directa o indirectamente relacionado con su conocimiento en este caso contextual. ¿Entonces el conocimiento puede ser un proceso innato o una habilidad que se aprende a lo largo de la experiencia? Sin duda un cuestionamiento muy interesante por contestar. Por ejemplo para Greiger (Greiger, 2012), el conocimiento puede ser una creencia verdadera basada en pruebas sólidas y justificables. Para Nasimi et al. (Nasimi et al., 2013), el conocimiento es la conciencia y la identificación que se aplica en el desarrollo de la humanidad. Este es creado en la mente humana y aumenta en su interacción de adquisición y difusión. Otra definición muy interesante es la de Klicon (Klicon, 1999), el conocimiento se construye tomando como fuente de origen a los datos, a la información y a los conocimientos previos, sin duda estas definiciones permiten una mejor comprensión del conocimiento.

Es importante también conocer que existen distintos tipos de conocimiento por ejemplo el Tácito, que es aquel que proviene directamente de la experiencia (Mohajan, 2016). Este conocimiento puede ser subjetivo e intangible inclusive de expresar (Magnier-Watanabe et al., 2011), aquí la mente descubre el conocimiento y luego se considera verdadero Polanyi (1966), es decir el conocimiento viene del individuo de experiencias, aprendizajes, contextos, creencias, puntos de vista, habilidades y otras características (Ekore, 2014).

Por otra parte se tiene otro tipo como el conocimiento explícito, que es aquel que puede ser explicado de manera formal y sistemática, es aquel que puede ser codificado, transmitirse comunicarse clara y objetivamente a través de lenguaje escrito con palabras, números, diagramas, modelos, expresados en documentos (Crowley, 2000; Nonaka et al., 2001). Este conocimiento es importante ya que se puede compartir fácilmente inclusive apoyado de la tecnología a otras personas, utilizándose y aplicándose ampliamente y eficientemente, ya que puede ser fácilmente almacenado y gestionado por medio de sistemas de información (Serban and Luan, 2003), mismos que pueden ser accesados en cualquier momento inclusive en el futuro.

### ***2.5.2. Adquisición de Conocimiento***

Algo importante para la investigación fue comprender cómo adquirir el conocimiento como parte fundamental de los sujetos de estudio, al adquirir conocimiento de la complejidad como base para adquirir un conocimiento integral y poder impulsar el desarrollo de investigación transdisciplinaria. La adquisición de conocimiento es importante para cualquier individuo, inclusive este puede ser adquirido de forma natural por medio de la comprensión, experiencia e información adquirida a través del aprendizaje, identificación, análisis, observación, investigación y práctica e inclusive desde el simple hecho de adaptarse, analizar y comprender el mundo en el que se vive y que rodea a los individuos (Gilar-Corbi, 2003). La adquisición de conocimiento permite tomar mejores decisiones basadas en la información de hechos, por consiguiente se puede decir que todo el tiempo se está adquiriendo el conocimiento (Aparicio, 1985). Por lo tanto, todo individuo

posee esta capacidad de generar conocimiento, siendo esto fundamental para desenvolverse en la vida diría e inclusive en áreas de educación, investigación, empresariales, gobierno e inclusive políticas, ya que en todas estas áreas se necesitan tomar decisiones y solucionar problemas complejos, por lo tanto se requerirá también de creatividad e innovación. Es importante, tener en cuenta que el conocimiento puede ser adquirido también por medio de los errores cometidos y de las experiencias, inclusive este conocimiento puede ser único e invaluable para los individuos. Esto permite adquirir una mejor comprensión y habilidades en distintas áreas. De esto pudiera surgir el siguiente cuestionamiento ¿ Por qué los individuos solo se especializan en una sola disciplina y no en varias? Entonces solo se adquiere conocimiento que se cree que se domina o que es afín al conocimiento previo adquirido o es a fin. Por lo tanto, el individuo duda su propia capacidad de adquisición de conocimiento.

Los individuos pertenecen y se adaptan a lo que la sociedad influye, por ejemplo, la mayoría tiene conocimiento preponderante de una especialización disciplinar y de esta adquiere los recursos necesarios para sobrevivir entonces ¿Solo se es selectivo en el conocimiento para sobrevivir y no para evolucionar?

Es importante recalcar que la adquisición del conocimiento tácito o explícito es fundamental para el desarrollo de los individuos tanto para su vida personal y profesional (Montuschi, 2001). De esto depende el progreso y la evolución de la sociedad en su conjunto.

### ***2.5.3. Importancia de la Integración del Conocimiento***

La importancia que tiene la Integración del Conocimiento (IC) es destacable para los individuos que la generan y la adquieren, anteriormente se pudo analizar que el individuo todo el tiempo adquiere conocimiento, lo importante aquí es cómo cada individuo lo integra en búsqueda de sus objetivos o metas. Por lo tanto la IC combina y conjunta distintas perspectivas y enfoques de distintas disciplinas con el fin de que se puedan abordar los problemas emergentes y complejos (Godemann, 2007). La IC no trabaja de forma aislada, ni limitada considerando solo una disciplina, si no lo contrario la IC implica la convergencia de varios enfoques y técnicas que permitan recabar información, analizarla, procesarla y aplicarla. Por ejemplo, la IC podría combinar datos cualitativos y cuantitativos, basado en múltiples metodologías de investigación (Blanco y Pirela, 2022).

La IC puede utilizarse en la solución de problemas complejos que demandan soluciones transdisciplinarias, donde se necesita una comprensión profunda y completa, que permita la comprensión de las interacciones, circunstancias, comprensión del contexto, de los factores y del propio sistema. La IC genera transdisciplina converge aspectos técnicos, culturales económicos, sociales y éticos fomentando la transdisciplina, la influencia, el alcance entre los involucrados, la dinámica de relación grupal, la reciprocidad de comunicación, fomenta el rigor intelectual, la reflexión, la organización, la apertura epistemológica, el diálogo, la aceptación de ideologías, la certidumbre, el pensamiento abierto, la visión holística, la tolerancia, la actitud de aprendizaje permanente, el respeto, la equidad y cooperación (Lawrence y Després, 2004).

Es importante recalcar que la IC es fundamental para el desarrollo de la investigación transdisciplinaria, ya que al tener un enfoque holístico y de colaboración se

permiten abordar los problemas complejos, que no pueden ser abordados desde una disciplina. Por lo tanto la investigación transdisciplinaria se basa en la comprensión de estos problemas maximizando la colaboración y el trabajo en conjunto de diferentes expertos de varias disciplinas, incluso de aquellos que son tomadores de decisiones con el fin de trabajar integralmente y encontrar la solución a estos problemas (Vélez-Cardona et al. 2018).

La IC en la investigación transdisciplinaria, implica la necesidad de trabajar con distintas fuentes de conocimiento, como puede ser el conocimiento, científico, conocimiento empírico, conocimiento de la sociedad y conocimiento de los tomadores de decisiones es decir necesita el uso del cúmulo de conocimientos de distintas fuentes.

La IC es esencial para el desarrollo de investigación transdisciplinaria, incitando al trabajo en conjunto de expertos de distintas áreas de forma efectiva para el abordaje de problemas complejos encontrando soluciones holísticas y sostenibles (Alvarez y Lech, 2022). La IC también implica desde las distintas disciplinas aplicar distintos marcos teóricos, metodologías o métodos de investigación que permiten la integración entre los involucrados, esto puede ayudar a crear nuevas conexiones intelectuales que permiten analizar, abordar y desarrollar soluciones integrales y completas a los problemas. Por lo tanto, la IC permite una comprensión superior completa y profunda de los problemas y esto conlleva crear soluciones transdisciplinarias y efectivas.

Es importante destacar que para esta investigación la clave de crear un ambiente de convergencia de estudios de la complejidad para el impulso de investigaciones transdisciplinarias en universidades públicas, aplicar un enfoque de complejidad en acción.

Esta investigación pretende no solo quedar en una fase teórica sino aplicar y crear una convergencia entre los involucrados teniendo un común denominador que es la

complejidad, esto permitirá impulsar y crear investigaciones transdisciplinarias en las universidades públicas, bajo otro enfoque de una educación integral para los estudiantes. No solo formarlos de forma disciplinar sino también de forma transdisciplinar, que estos conozcan que hay otros puntos de vistas disciplinares que en conjunto permiten la solución de los problemas. Si bien es cierto que los interesados tienen una especialización preponderante pero que no son ajenos o indiferentes a formar soluciones a partir de múltiples especializaciones.

La complejidad en acción demanda que en este ambiente de convergencia este preparado para lo emergente comportándose como un sistema complejo sociotécnico y adaptativo. La complejidad en acción permite comprender los sistemas complejos inclusive con alta incertidumbre de una manera efectiva, permite tomar decisiones informadas y acertadas inclusive considerando la no linealidad de los sistemas, la emergencia y cambios naturales emergentes, permite comprender los cambios de adaptación en la autoorganización, permite conocer el rol de interacción de los involucrados, permite comprender la no predictibilidad y sensibilidad de las condiciones iniciales, permite comprender la retroalimentación y la autoorganización y estabilidad del sistema. Los interesados que estarán colaborando en este ambiente de convergencia podrán experimentar y aprender a tomar mejor decisiones, información, efectivas, a solucionar problemas complejos y fomentar la adaptación e innovación en entornos cambiantes.

La complejidad permite abordar y manejar la incertidumbre en distintos contextos, inclusive el determinado como en este caso la investigación transdisciplinaria, ya que esta aborda problemas complejos que no pueden ser comprendidos ni resueltos desde una sola disciplina, por lo tanto se requiere de la integración de múltiples enfoques disciplinares y múltiples perspectivas. La complejidad esta implícita en los problemas en problemas

transdisciplinarios que pueden surgir de las múltiples interacciones de las variables o agentes y perspectivas involucradas donde la incertidumbre está presente.

La complejidad en acción tiene varios impactos en la investigación transdisciplinaria como en la creación de marcos conceptuales sistémicos o epistemológicos transdisciplinarios. Así mismo permite crear enfoques metodológicos que permiten comprender y analizar los problemas transdisciplinarios. La complejidad en acción permite fomentar la colaboración y participación activa de los involucrados permitiendo fomentar la co-creación del conocimiento creando soluciones integrales. Así mismo la complejidad en acción permite facilitar la comunicación y difusión de los interesados permite comprender y transmitir la complejidad de los problemas de una forma relevante y comprensible a todos los involucrados.

La complejidad en acción es de suma importancia en las universidades públicas permite a los estudiantes una comprensión maximizada de los fenómenos complejos no solo de forma disciplinar preponderante del estudiante si no también comprenderlos de forma transdisciplinar, esto permite dar soluciones solución de problemas complejos, fomentando en los estudiantes descomponer problemas complejos en partes más manejables y comprensibles. Así mismo la complejidad en acción, permite desarrollar un pensamiento sistémico, repercutiendo en analizar los sistemas como un todo y en cada una de sus partes, permitiendo conocer las interacciones de los diferentes elementos del sistemas tomando en cuenta el impacto de decisiones y acciones en el sistema.

Por otra parte las Universidades podrán formar capital humano que sea adaptable y resiliente, ya que la complejidad en acción permite aprender a abordar la incertidumbre, la no linealidad y ambigüedad que se presenta en muchos contextos, por lo tanto incide en la preparación de estudiantes bajo estos escenarios que se presenta en el mundo laboral.

La complejidad en acción permite y fomenta la transdisciplinariedad, incide en los estudiantes no solo conformarse con el conocimiento de su disciplina preponderante sino que incentiva abarcar otros campos de estudios que complementen o mejoren el dominio disciplinar. Los estudiantes con enfoque transdisciplinario combinan conocimiento de forma natural, combinan distintas perspectivas de múltiples áreas y disciplinas, esto les permite crear habilidades de integración de distintos enfoques y esto cada vez tiene más impacto, relevancia y valor en un mundo que está lleno de problemas complejos que demandan soluciones transdisciplinarias.

# **CAPÍTULO III. MARCO CONTEXTUAL**

## Marco Contextual

En este capítulo se analiza cómo a nivel mundial y nacional, se han realizado esfuerzos por estudiar y comprender la complejidad por medio de la creación de ambientes de convergencia representados por centros e institutos que facilitan el estudio y análisis de los problemas complejos para encontrar su solución. Es importante comprender que la mayoría de estos esfuerzos buscan también escalar los niveles de dominio de complejidad como detonador estratégico para impulsar el desarrollo de investigación transdisciplinaria. Para esto es importante que estos ambientes de convergencia se administren como sistemas complejos que permitan el impulso de prácticas docentes y de investigación transdisciplinaria en universidades públicas.

Por ejemplo, a nivel mundial y nacional se destacan esfuerzos muy significativos respecto a la creación de centros e institutos a nivel internacional está el de Santa Fe Institute en Nuevo México, E.U.A. (Santa Fe Institute [SFI], 2021) y el Institut interdisciplinaire d'anthropologie du contemporain ( [IAAC], 2021) en Paris, Francia, estos institutos tienen una base sólida y son pioneros en sus respectivos países en estudios de complejidad y fomentar el desarrollo de investigación transdisciplinaria, estos abordan problemas complejos desde una perspectiva transdisciplinaria; estos conforman redes de investigadores y académicos, enfocados en diseminar la complejidad como una opción para abordar los problemas complejos. Desafortunadamente en algunos de ellos los interesados son pocos y no por falta de interés en la temática sino por la ubicación física de sus instalaciones. Por lo cual, se centraliza su acceso solo para algunos, para aquellos que están físicamente cercanos a estos, quedando marginados interesados aquellos que no están cercanos a su ubicación física. Es por esto en parte, que esta investigación también

propuso y creó un ambiente de convergencia para escalar el dominio de estudios de la complejidad ampliando la accesibilidad para todos aquellos interesados.

En Latinoamérica los esfuerzos en crear este tipo de ambientes han sido por medio de Universidades como esfuerzos individuales donde tratan de tener respuestas a problemas complejos nacionales e internacionales desde una perspectiva de la complejidad y desarrollando investigación transdisciplinaria. En específico en México existen Instituciones de prestigio como la Universidad Nacional Autónoma de México ( UNAM) por medio del Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) (Centro de Ciencias de la Complejidad, 2017a) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN) por medio de la Red de Expertos en Sistemas Complejos (RESC) (Instituto Politécnico Nacional, 2021), ambas instituciones pioneras en estudiar de forma oficial los fenómenos causantes de los problemáticas desde el estudio de la complejidad como una disciplina convergente, que ayuda entender los problemas desde múltiples perspectivas. Estas instituciones tienen ambientes de convergencia que permiten detonar y escalar niveles de dominio de complejidad como estrategia integradora para impulsar el desarrollo de investigación transdisciplinaria, sin embargo estos esfuerzos son limitados para unos cuantos por la centralización que existe en el país ya que ambas instituciones físicamente están en la zona metropolitana de la Ciudad de México.

Por lo tanto, desafortunadamente a nivel nacional en México oficialmente no hay más instituciones con centros o institutos de este tipo que sean ambientes de convergencia que permitan impulsar de investigaciones transdisciplinarias en universidades públicas.

Particularmente en la región Noroeste de México específicamente en Baja California no cuenta con ninguna universidad, institución o red de expertos de forma oficial que analicen las problemáticas desde la complejidad.

Es por esto que es importante considerar que los diversos sectores de la sociedad demandan que la comunidad académica de Baja California se involucre en la resolución de problemáticas relacionadas con la innovación y el desarrollo, social y tecnológico (García, Lindquist y Morales, 2018; Lindquist, 2018; Morales, 2019).

Así que la creación de un ambiente de convergencia representada en un Centro de Estudios de la Complejidad se fundamenta en la necesidad antes expuesta, y en el hecho que en Baja California cuenta con instituciones de investigación de amplio renombre Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), Colegio de la Frontera Norte (COLEF), Centro de investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN-UNAM), Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital (CITEDI-IPN), la propia Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Instituto Tecnológico de Tijuana (ITT) y Centro de Enseñanza Técnica y Superior (CETYS), cuyos investigadores pudieran integrarse a las actividades del mismo (Cabrera, 2015; Morales, 2019; Morales y García-Galván, 2020).

Como se ha mencionado en el país son pocos los esfuerzos encaminados en colaborar para examinar los fenómenos complejos, esta situación se pone de manifiesto en estudios como el de García et al. (García et al., 2018), cuyo propósito fue analizar la dinámica de la colaboración entre la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y su entorno a través de entrevistas con los directivos de los institutos de investigación; García (García et al., 2018), expone que la colaboración que existe entre las universidades

y centros de investigación con los involucrados del entorno permite darse cuenta de la consolidación de una tercera función sustantiva en las instituciones: el fomento al social y económico; entre los hallazgos del estudio, se destaca que algunos de los principales obstáculos para la colaboración de la UABC con su entorno son: la escasez de recursos, la burocracia, y la poca visibilidad de sus potencialidades hacia el exterior (García et al., 2018).

Asimismo, Morales (Morales, 2019) analizó características de la cooperación bidireccional o tecnocientífica entre los profesores e investigadores de instituciones de educación superior de Baja California con el sector productivo; entre los resultados de las entrevistas a representantes del sector productivo fue conocer las diferencias distintivas entre grupos y como inciden estas en su interacción.

Paralelamente, Lindquist (Lindquist, 2018) se enfocó en la colaboración que se da entre la UABC y el sector productivo; el autor destaca que esta institución todavía no ha podido establecer mecanismos efectivos para intensificar este tipo de colaboración. Además, refiere que es de suma importancia que la UABC mejore su relación con este sector y que abandone las posturas asistencialistas en dicha interacción. En síntesis, se pone de manifiesto la demanda de los sectores social y productivo hacia la comunidad académica de Baja California debe coadyuvar en el desarrollo tecnológico, económico y social.

Por tal motivo, la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), la más importante de esta región, propone la creación de un Centro de Estudios de la Complejidad como ambiente de convergencia para el impulso de investigaciones transdisciplinarias en universidades públicas con el fin de solucionar problemas complejos propios de la región, nacionales e internacionales problemas tales como: migración, hambruna, drogadicción, pandemia, escasez de agua, etc. Este ambiente de convergencia se propone estar

conformado por miembros de la comunidad universitaria de UABC y fortalecido con redes de colaboración con otras instituciones y colegas a nivel nacional e internacional que realicen investigaciones transdisciplinarias, fomentando el aprendizaje colaborativo desde las ciencias de la complejidad.

Asimismo, es importante considerar que no solo es crear un ambiente de convergencia entre académicos, investigadores, estudiantes y demás interesados, si no también es importante como saberlo implementar, gestionar y adaptarlo a las estructuras académicas actuales y justificar su implementación como una adición complementaria de conocimientos, complementaria al sistema educativo actual que rige en esta institución del Noroeste de México. Es por esto que en esta investigación propone estrategias como la estrategia metodológica para la creación del ambiente de convergencia y la estrategia integradora para el desarrollo de investigación transdisciplinaria que permiten conocer, crear y potencializar este ambiente para desarrollar investigación transdisciplinaria de forma colaborativa.

Cabe destacar que es importante que este ambiente de convergencia este conformado en su estructura intelectual por grupos transdisciplinarios que fueron formados en una disciplina de especialización pero que tienen o tuvieron apertura de convergencia para colaborar, trabajar en equipo, comprender y analizar la problemáticas bajo un común denominador que es la Complejidad. Algo clave para amplificar y potencializar el ambiente de convergencia es que todos los miembros en conjunto creen y fomenten el ambiente colaborativo donde existe una integración de conocimiento, basado en una apertura, en un rigor intelectual, que exista una tolerancia donde no dominen los egos individuales o grupales de las disciplinas ni de los expertos, sino que domine un ambiente de compañerismo, de pensamiento abierto, donde los expertos comprenden que son parte

de un equipo de un sistema y que necesitan unir fuerzas para la solución de problemas complejos que aquejan a la sociedad.

Y es por esto que en la UABC es un ambiente adecuado para realizar este ambiente, ya que la Universidad cuenta con una comunidad universitaria con muy buenos indicadores, la UABC cuenta con una matrícula de estudiantes de licenciatura de 64,199 (Universidad Autónoma de Baja California [UABC], 2022a) dividido en 135 programas educativos de licenciaturas (UABC, 2022b), cuenta con estudiantes de posgrado de especialidad 323, maestría 843, doctorado 555 dando un total de 1721 estudiantes matriculados en posgrado (UABC, 2022c), así mismo cuenta con 6171 académicos (UABC, 2022d) potenciales a colaborar, cuenta con 680 investigadores del Sistema Nacional de Investigadores (UABC, 2022e) con experiencia en desarrollo y participación de investigaciones, asimismo cuenta con 235 cuerpos académicos (UABC, 2022f) de distintas disciplinas conformado por profesores e investigadores que pueden ser partícipes colaboradores de este ambiente, así mismo en UABC se cuenta con una gran oferta de programas educativos de posgrado con una oferta de 32 posgrados de investigación y 44 posgrados profesionales dando un total de 76 posgrados (UABC, 2022g) de distintas disciplinas que son totalmente potenciales para trabajar en el ambiente de convergencia de complejidad.

Estos datos detonan la importancia de tener un ambiente de convergencia de estudios de la complejidad para el impulso de investigaciones transdisciplinarias, ya que se cuenta con el capital humano potencial y con los distintos programas educativos que pueden converger y colaborar en este ambiente, con el fin de solucionar problemas complejos que aquejan a la sociedad.

### **3.1. Necesidad de los estudios de la complejidad**

La realidad, ya sea individual, familiar, organizacional, regional, nacional o mundial, es compleja. Numerosos autores, desde filósofos y sociólogos, hasta matemáticos e ingenieros, han tratado de dar argumentos y evidencia de esto. A nivel internacional, algunos representantes son: Stacey (Stacey, 1996), Morin (Morin, 1990), Fischer y Frohlich (Fischer y Frohlich, 2001), Sotolongo y Delgado (Sotolongo y Delgado, 2006), Johnson (Johnson, 2007), y Cliffe, Dawid y Senn (Cliffe, Dawid y Senn, 2011) y en el ámbito nacional, destacan las aportaciones de Herrera (Herrera, 2008) y Plascencia y Ramos (Plascencia y Ramos, 2019), quienes han incursionado en los estudios de la complejidad enfocados en el área económico-administrativa.

Según Johnson (Johnson, 2007), la complejidad se vislumbra cuando varios elementos de un sistema compiten por algún tipo de recurso limitado, por ejemplo, comida, espacio, energía, poder o riqueza. En estos casos, la presencia de una multitud puede tener consecuencias muy importantes: Por ejemplo, en el mercado financiero, la formación espontánea de una multitud de personas que quieren vender, por lo tanto, están compitiendo, efectivamente, por compradores y esto puede llevar a una caída del mercado, en la cual, el precio cae dramáticamente en un corto tiempo. Un fenómeno parecido de multitud ocurre entre los automovilistas que compiten por espacio en una carretera particular al mismo tiempo; esto lleva a un congestionamiento de tránsito, en el cual el tráfico equivale a la caída del mercado (Johnson, 2007).

Así, el propósito central de los estudios enfocados en la complejidad es entender, predecir y controlar los fenómenos emergentes, en particular, los que tienen efectos

potencialmente catastróficos para las multitudes humanas, como las caídas del mercado, las epidemias, los conflictos bélicos y el cambio climático.

Con base en lo expuesto, la investigación desarrollada propuso la pregunta de investigación: ¿A la UABC una administración sistemas complejos le permitirá generar ambientes educativos que enfatizan la pertinencia de prácticas docentes y de la investigación transdisciplinaria para enfrentar problemas concretos de la sociedad y trabajar en soluciones, desde una perspectiva participativa, como forma de investigación-acción? La respuesta presentada a través del presente escrito incluye dos componentes. El primero corresponde a la argumentación acerca de la necesidad de aumentar los niveles de dominio de la complejidad esto permite comprender los sistemas complejos derivados de la realidad actual, de realizar estudios, investigaciones y análisis de las problemáticas impulsando a mejores prácticas docentes y desarrollo de investigación transdisciplinaria, abordando los fenómenos como sistemas complejos. El segundo componente se enfoca en proporcionar un ambiente de convergencia en su defecto un centro de estudios que permita integrar, y potencializar el conocimiento y los esfuerzos de académicos, investigadores, estudiantes y demás interesados de distintas disciplinas e instituciones para responder a las demandas de los sectores social, gubernamental, educativo, productivo e industrial, por medio del desarrollo de investigaciones transdisciplinarias.

Las problemáticas sociales actuales deben ser estudiadas desde un enfoque transdisciplinario que aborde los fenómenos como sistemas complejos. Lo anterior, debido a que existe la urgente necesidad de un saber científico transdisciplinar, que unifique los conocimientos de las ciencias naturales y las ciencias sociales (Herrera, 2008; Plascencia y Ramos, 2019; Sotolongo y Delgado, 2006). En este sentido, los estudios de la complejidad proporcionan un enfoque más amplio para resolver problemáticas emergentes que el

paradigma científico actual (Herrera, 2008; Johnson, 2007; Sotolongo y Delgado, 2006; Sotolongo 2017; Stacey, 1996). Según varios autores de la complejidad, la visión de las organizaciones y grupos sociales como sistemas complejos adaptativos permite tomar en consideración tanto a los “elementos del sistema” como a las interacciones que realizan entre ellos para adaptarse y sobrevivir (Fischer y Frohlich, 2001; Holland, 2007; Plascencia y Ramos, 2019). Así que estudiar los fenómenos emergentes desde un enfoque transdisciplinario con una visión sistémica, coadyuvará en un mayor entendimiento de las problemáticas sociales actuales. Respecto de la necesidad de un saber científico transdisciplinar, que unifique los conocimientos de las ciencias sociales y las ciencias naturales, Sotolongo y Delgado (2006).

Lo anterior es ampliado por Herrera (Herrera, 2008), para el cual, las mayores problemáticas mundiales como: reducción de la capa de ozono, contaminación de cuerpos de agua y ciudades, construcción de aeropuertos, degradación del medio ambiente y de la calidad de vida humana, acceso a la educación, entre otros, no se pueden resolver por una sola disciplina. En contraparte, los estudios de la complejidad representan una alternativa que permite el fortalecimiento de la investigación a través de la integración de grupos multidisciplinarios e interdisciplinarios, que tengan como propósito el estudio que desarrollen investigación transdisciplinaria y solución de problemas sociales tanto a nivel local, regional, nacional e internacional; es decir, la teoría de la complejidad permite que los investigadores transiten entre disciplinas fomenta a que se vuelvan transdisciplinarios, por ejemplo, pasando de la medicina y la biología hacia la economía y la sociología, y viceversa (Plascencia y Ramos, 2019). Solamente mediante la unificación de los conocimientos generados, tanto por las ciencias naturales como por las ciencias sociales, se

podrá solventar la necesidad de un saber científico transdisciplinar complejo derivado del estudio de una realidad compleja.

Así, los estudios de la complejidad proporcionan un enfoque más amplio para resolver problemáticas emergentes que el paradigma científico actual (Herrera, 2008; Johnson, 2007; Sotolongo y Delgado, 2006; Sotolongo 2017; Stacey, 1996). Por ejemplo, Stacey (1996), enfocó su análisis en las organizaciones y su funcionamiento; para él, la ciencia de la complejidad, que entonces era algo novedoso, tenía la capacidad de proporcionar marcos de referencia más útiles para el estudio de la vida en las organizaciones, que los enfoques que dominaban el pensamiento y, por lo tanto, acciones de ese momento. Una década después, Johnson (Johnson, 2007) destacó que la ciencia de la complejidad comenzaba a desencadenar grandes avances en todas las áreas del conocimiento. Los estudios de la complejidad, están enfocados en todos los aspectos de la vida:

“La Ciencia de la Complejidad es un arma de doble filo, en el mejor sentido posible. Es realmente una ‘gran ciencia’, ya que encara algunos de los problemas más difíciles, fundamentales y desafiantes de la academia. Sin embargo, también logra encapsular los principales problemas prácticos que enfrentamos todos los días, desde nuestra vida personal y salud hasta la seguridad global” (Johnson, 2007, p. 9).

Por último, y desde una visión más filosófica, Sotolongo ( Sotolongo, 2017), menciona que el “Pensamiento y las Ciencias de la Complejidad”, han dado lugar a una nueva idea del mundo en construcción, la cual es holista, no lineal y transdisciplinar, ya que trasciende la idea del mundo analítico, lineal y disciplinar moderno. Resumiendo, las problemáticas sociales emergentes pueden ser resueltas, de una mejor manera, desde el

enfoque de la complejidad que desde el enfoque científico “no integrativo”, el cual sigue dominando el panorama actual.

En particular, un elemento de gran importancia en el enfoque de la complejidad es la visión de las organizaciones y grupos sociales como sistemas adaptativos complejos, lo cual permite tomar en consideración tanto a los “elementos del sistema” como a las interacciones que realizan entre ellos para adaptarse y sobrevivir (Fischer y Frohlich, 2001; Holland, 2007; Plascencia y Ramos, 2019, Morin, 1990). Al respecto, es importante retomar, en principio, la concepción de Morin (Morin, 1990) acerca de las bondades del enfoque sistémico.

Enseguida, se hace necesaria la referencia a los sistemas complejos. Al respecto, Fischer y Frohlich (Fischer y Frohlich, 2001), mencionan que cuando existe un conjunto de agentes (denominación que se da a los elementos de un sistema) que interactúan, el sistema resultante muestra propiedades colectivas no presentes con anterioridad, así, un comportamiento evolutivo y crítico que tiene características globales. Este tipo de sistemas han sido estudiados por la economía, física, biología, geografía y sociología y, más recientemente, por las ciencias computacionales, la cibernética y la inteligencia artificial. Más particularmente, Holland (Holland, 2007) se interesó por los sistemas adaptativos complejos, los cuales fueron descritos como sistemas integrados por agentes interactuantes descritos en términos de reglas o estrategias; tal que, los agentes se adaptan al cambiar sus estrategias cuando acumulan experiencias. En los sistemas adaptativos complejos, el medio ambiente de cualquier agente es adaptable e inclusive incluye a otros agentes adaptables, por lo tanto, la adaptación de cualquier agente es utilizada para adaptarse a otros agentes. En este punto, cabe recalcar que en un sistema adaptativo complejo son de gran importancia tanto los agentes del sistema como las interacciones que se llevan a cabo entre

ellos; lo anterior es parte de los fundamentos de los estudios de la complejidad que se pueden aplicar a las organizaciones y grupos sociales.

Recapitulando, las problemáticas sociales de la actualidad deben ser estudiadas desde un enfoque transdisciplinario que aborde los fenómenos como sistemas complejos.. En este sentido, los estudios de la complejidad proporcionan un enfoque más amplio para resolver problemáticas emergentes que el paradigma de la ciencia actual ya que permiten la integración de conocimiento inclusive dando soluciones transdisciplinarias. En particular, la visión de las organizaciones y grupos sociales como sistemas adaptativos complejos permite tomar en consideración tanto a los elementos del sistema como a las interacciones que realizan entre ellos para adaptarse y sobrevivir. Así, estudiar los fenómenos emergentes desde un enfoque transdisciplinario con una visión sistémica, coadyuvará en un mayor entendimiento de las problemáticas sociales actuales.

### **3.2. Complejidad común denominador para desarrollar investigación transdisciplinaria**

Hablar de complejidad implica aproximarse a la realidad desde una perspectiva integradora y no simplificadora. En el contexto de los estudios de la complejidad, “el pensamiento complejo” da cuenta de la dimensión teórico-epistemológica de este modo de entender el mundo (Morin, 1990).

Además, desde este enfoque integrador se reconocen los vínculos que existen entre los elementos de la realidad, elementos que deben ser distinguidos, pero no aislados entre sí. En consecuencia, la aspiración del pensamiento complejo es reconocer los puntos de

encuentro entre dominios disciplinarios segmentados por el pensamiento simplificador (Morin, 1990). Así, la propuesta de un enfoque integrador y transdisciplinario, a través del cual se puedan comprender los fenómenos complejos tiene, además de una naturaleza eminentemente aplicada, un sustento filosófico que le brinda una mayor solidez y pertinencia.

Históricamente, a partir de 1960, en todo el mundo se han venido haciendo esfuerzos por entender de una mejor manera lo “complejo” de los fenómenos, sobre todo, de aquellos que tienen un impacto social negativo. Estos esfuerzos incluyen la creación de centros e institutos que atienden dichas problemáticas desde una perspectiva transdisciplinaria; así como la conformación de redes de académicos y programas de posgrado, enfocados en diseminar el enfoque de la complejidad como una opción para afrontar la realidad actual. A continuación, se presentan algunos de estos esfuerzos, organizados, iniciando por el ámbito internacional, para terminar en el plano nacional.

Ámbito Internacional. En la actualidad, se destacan dos áreas geográficas de desarrollo de las distintas aproximaciones a la complejidad: Europa y América.

De Europa, se presentan algunos de los centros e institutos más representativos de Francia e Inglaterra. Del continente americano, los países con mayor desarrollo de los estudios de la complejidad son Estados Unidos, Cuba, Chile y de forma emergente México pero de forma centralizada.

En Europa. La primera institución académica fundada en relación con los estudios de la complejidad fue el actualmente denominado Centro Edgar Morin, en París, Francia. Es parte del Instituto Interdisciplinario para la Antropología de las Sociedades Contemporáneas (IIAC), una asociación de la Escuela de Estudios Avanzados en Ciencias Sociales (EHESS) y el Centro Nacional Francés para Investigación Científica (CNRS). El

Centro Edgar Morin data de 1960, y surgió como el Centro para el Estudio de las Comunicaciones de Masa, para luego convertirse en el Centro de Estudios Transdisciplinarios en 1973. La principal característica de la investigación en el Centro Edgar Morin es la transdisciplinariedad; sus campos de estudio más importantes incluyen: la sociología, la antropología cultural, semiótica, estudios de medios, estudios de complejidad, filosofía, historia, ciencias políticas y psicología social Institut interdisciplinaire d'anthropologie du contemporain (IAAC, 2021). Por ejemplo en el Reino Unido se encuentra, uno de los centros con más prestigio en materia de complejidad, es el *Warwick Centre for Complexity Science* (Warwick Centre for Complexity Science, 2012a); el cual fue fundado en 2005, con el objetivo de favorecer la investigación interdisciplinaria en la ciencia de complejidad (Glocomnet, 2020). La investigación que se realiza en este centro parte de la urgente necesidad nacional de una nueva generación capacitada en comprender cómo se comportan los sistemas complejos, cómo vivir con ellos, controlarlos y diseñarlos bien; necesidad expuesta, tanto por los sectores industriales y comerciales como por las instituciones de investigación y la academia, pasando por el gobierno y los servicios públicos (Warwick Centre for Complexity Science, 2012a). La apuesta del *Warwick Centre for Complexity Science* es conectar sistemas, ciencia y sociedad a través de:

- Un innovador centro de investigación interdisciplinario que supera los límites del conocimiento en la ciencia de la complejidad.
- Una nueva generación de científicos formados por el centro de formación doctoral.
- El conocimiento para comprender, controlar y diseñar sistemas complejos.

- Avances en nuevas aplicaciones de la ciencia de la complejidad.
- Crear soluciones a problemas del mundo real con pruebas relevantes para el usuario final.
- Crear un entorno animado, intelectual y práctico para la ciencia de la complejidad (Warwick Centre for Complexity Science, 2012b).

Otro antecedente europeo de interés es el *Centre for Modern Studies* (CModS) (Centre for Modern Studies, s. f.) de la Universidad de York, también en Inglaterra. Creado en 2009, el CModS:

Promueve la investigación innovadora de clase mundial en las artes y las humanidades, en los campos de la literatura, el cine, la historia, la política, la filosofía, la sociología, la música, los estudios de medios, los estudios de performance y las bellas artes, y las artes aplicadas (Centre for Modern Studies, s. f.).

Los tres ejes de investigación del *Centre for Modern Studies* son: (a) la Política de la Complejidad / la Complejidad de la Política, (b) la Estética de la Complejidad / Estética Compleja, y (c) Complejidad Narrativa / Narrativas Complejas.

En América. En materia de estudios de la complejidad, Norteamérica cuenta con dos representantes importantes reconocidos a nivel mundial: el *Santa Fe Institute*, en New México, y el *New England Complex System Institute*, en Cambridge, Massachusetts.

El *Santa Fe Institute* Fundado en 1984, fue el primer instituto de investigación dedicado al estudio de los sistemas adaptativos complejos. Sus investigadores se enfocan en la comprensión de los patrones subyacentes compartidos por los sistemas complejos:

físicos, biológicos, sociales, culturales, tecnológicos e, incluso, astro biológicos (Santa Fe Institute, 2020).

Por otra parte, el *New England Complex System Institute* (NECSI), creado en 1996, ha sido fundamental para el desarrollo de la ciencia de sistemas complejos y sus aplicaciones. En él se estudia cómo las interacciones dentro de los sistemas guían sus patrones de comportamiento, y cómo dichos sistemas interactúan con su entorno. Los investigadores del NECSI se dedican al estudio de: redes, modelos basados en agentes, análisis y complejidad de múltiples escalas, caos y previsibilidad, evolución, ecología, biodiversidad, altruismo, biología de sistemas, respuesta celular, atención médica, ingeniería de sistemas, negociación, conflicto militar, violencia étnica y desarrollo internacional (New England Complex System Institute, 2022).

En Latinoamérica. En Cuba el esfuerzo académico encaminado al entendimiento de los problemas complejos se denomina “Cátedra de Complejidad de la Habana”, la cual está adscrita al Instituto de Filosofía de la Habana. El proyecto data de 2001, y fue generado por intelectuales cubanos conscientes de la importancia de analizar “las implicaciones filosóficas, epistemológicas y metodológicas de la Teoría de la Complejidad” (Portal de Filosofía y pensamiento cubano, (s. f.), ¿Qué es la Cátedra de la Complejidad?). Para aclarar la naturaleza de dicho esfuerzo colaborativo, Pedro Sotolongo (Sotolongo, 2007) define la “Cátedra” como “un espacio abierto de reflexión y cooperación transdisciplinar, de cara al diálogo entre teoría y transformación emancipadora de la realidad” Así, la organización de la Cátedra favorece: una jerarquía horizontal, la circulación efectiva de la información, la toma de decisiones en conjunto, y una articulación de sus miembros en red, así como la identificación e inclusión eficiente de ideas congruentes con sus objetivos (Sotolongo, 2007).

Por otra parte, más recientemente, en varias universidades de Chile se ha comenzado a estudiar la complejidad, por ejemplo, en la Universidad de Chile, específicamente en el Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI), perteneciente a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, y fundado en 2007. El ISCI está conformado por un conjunto de investigadores de la Universidad de Chile, así como de otras universidades (Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile s.f.). Los proyectos desarrollados en el ISCI, se enfocan en las áreas de Gestión de Operaciones, Ingeniería de Transporte, Optimización y Energía, y Organización Industrial y Medioambiente, entre otras. Un objetivo fundamental del ISCI es la formación de profesionales en estudios de la complejidad, para esto, ha creado tres programas de posgrado: el Doctorado en Sistemas de Ingeniería, el Magíster en Gestión de Operaciones y el Magíster en Ingeniería de Transporte.

En el Ámbito Nacional en México, se tienen tres antecedentes importantes en materia de estudios de la complejidad: el Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) de la Universidad Nacional Autónoma de México (Centro de Ciencias de la Complejidad, 2017a), la Multiversidad Mundo Real Edgar Morin (Multiversidad Mundo Real Edgar Morin, 2018). y el Doctorado en Ciencias Sociales, Complejidad e Interdisciplinariedad de la Universidad Iberoamericana, en León, Guanajuato (Ibero León, (s. f.)).

*El Centro de Ciencias de la Complejidad UNAM (C3).* El proyecto del C3 se generó en 2009; sin embargo, tiene como antecedentes a los programas de Sistemas Complejos y el Departamento de Sistemas Complejos del Instituto de Física de la UNAM, en la década de 1980. En el C3 colaboran científicos, artistas, humanistas y técnicos, con el propósito de enfrentar desafíos nacionales, los cuales son de naturaleza transdisciplinaria; para enfrentar tales retos, se aprovecha la sinergia resultante de la integración de diferentes disciplinas

(Centro de Ciencias de la Complejidad, 2017a). Las líneas de investigación del C3 incluyen: Inteligencia computacional y modelación, Complejidad social, Complejidad y biología de sistemas, Complejidad ecológica y medioambiente, Complejidad y salud, Neurociencias, Arte, ciencia y complejidad (Centro de Ciencias de la Complejidad, 2017b).

Por otra parte podemos encontrar la *Multiversidad Mundo Real Edgar Morin*. Establecida en 1999, en Hermosillo, Sonora; se fundamenta en la perspectiva epistemológica del filósofo y científico social Edgar Morin. Sus referentes filosóficos incluyen la adopción del pensamiento complejo y el reconocimiento de la complejidad, la transdisciplinariedad y la trascendencia de la construcción de conocimiento pertinente (Multiversidad Mundo Real Edgar Morin, 2018).

*Así mismo en la Universidad Iberoamericana, León, Guanajuato se encuentra Doctorado en Ciencias Sociales, Complejidad e Interdisciplinariedad. La Línea Estudios Científicos Sociales Contemporáneos, en la cual se inserta este programa de posgrado, siendo esta opción un espacio para el intercambio de conocimiento enfocado en el estudio e investigación interdisciplinarios de algunos de los problemas sociales actuales del país, los cuales manifiestan en las transformaciones radicales en los órdenes social, político, cultural y tecnológico (Ibero León, s. f.).*

A partir de lo antes expuesto, se puede observar que los esfuerzos de acercamiento a los estudios de la complejidad se están dando cada vez más, por ejemplo se puede analizar en el continente Europeo se dan desde una óptica más próxima a las Ciencias Sociales; sin embargo, en el *Warwick Centre for Complexity Science*, se hace énfasis en una visión sistémica interdisciplinaria. Los representantes de Norteamérica denotan un rango de acción más amplio, enlazando las ciencias puras a las problemáticas sociales. En

Latinoamérica en Cuba, el enfoque se inclina más hacia la perspectiva filosófica y epistemológica para analizar las cuestiones relacionadas con una complejidad moderna y contextualizada geográficamente.

En México, el C3 de la UNAM es el único centro de investigación transdisciplinaria establecido como tal, en el cual convergen representantes, tanto de las ciencias puras y sociales como del ámbito humanista. Es en este último aspecto en el cual coincide con la Multiversidad Edgar Morin y el Doctorado en Ciencias Sociales, Complejidad e Interdisciplinariedad de la Universidad Iberoamericana.

Así, a partir de los antecedentes internacionales y nacionales, se analiza la relevancia del enfoque de la complejidad a nivel global. Relevancia que no se ha reflejado en México con la fuerza necesaria para enfrentar los problemas nacionales con mayor eficacia y eficiencia. Por lo tanto, es de vital importancia llevar a cabo un esfuerzo significativo y transdisciplinario enfocado en analizar la situación social, económica y política del estado de Baja California; considerando, sobre todo, su condición de frontera, con el propósito de dar soluciones innovadoras y prácticas, tanto a problemáticas emergentes como a aquéllas que se han vuelto crónicas y complejas.

# **CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA**

## **Metodología**

En este capítulo se presenta la metodología utilizada para describir las etapas y actividades que se realizaron en esta investigación.

La presente investigación se realizó utilizando el enfoque cuantitativo (Vega-Malagón et al., 2014) derivado de las herramientas que se utilizaron de análisis de las variables de forma cuantificable respecto a los niveles de dominio de la complejidad e integración del conocimiento. El diseño de la investigación es experimental (Galarza, 2021), transeccional descriptiva (Baray, 2006) y correlacional causal (Cauas, 2015), derivado de la manipulación de variables y de la recolección de datos en un tiempo finito. La técnica estadística de análisis multivariado (Aldas y Jiménez, 2017) que seleccionó fue la regresión lineal (Rodríguez-Jaume y Mora, 2001), ya que esta permitió realizar una predicción del valor de la variable dependiente, permitiendo también realizar una evaluación de influencia de los predictores sobre esta y con el fin de conocer con una mayor fiabilidad la causa-efecto de los niveles de dominio de la complejidad y de los niveles de dominio de la integración del conocimiento.

La población seleccionada fue de la comunidad universitaria de UABC profesores, investigadores y estudiantes, el tipo de muestro fue no Probabilística (Del Carmen, 2019), utilizando la técnica de muestreo por cuotas (Morone, 2013), basado en una muestra finita de 400 sujetos de estudio. La expectativas de aplicar estos instrumentos de recabación de información fue el conocer la correlación e incidencia que tienen los niveles de dominio de complejidad con los niveles de dominio de integración del conocimiento, y como esta correlación detona el impulso de los individuos al desarrollo de investigaciones transdisciplinarias.

## **4.1 Diseño de Muestreo**

La recabación de información fue derivada de la aplicación de las encuestas a la comunidad universitaria (Profesores, Investigadores y Estudiantes) particularmente de una Facultad de la Universidad más importante del Noroeste de México como lo es la UABC. Esta Facultad es la segunda unidad más grande de la UABC de las 43 unidades académicas existentes con una matrícula de población estudiantil de 4925 estudiantes, dividido en 5 licenciaturas y 7 posgrados del área económica administrativa representando un 7.17% de los estudiantes de licenciatura y un 5.38% de los estudiantes de posgrados de toda la Universidad (CGSEGE, 2022),.

### ***4.1.1 Población.***

La población seleccionada fueron miembros de la comunidad universitaria (Profesores, Investigadores y estudiantes) la una Universidad Autónoma de Baja California..

### ***4.1.2 Marco de muestreo.***

Miembros de la comunidad universitaria su gran mayoría de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad de la UABC, en el Campus Tijuana.

#### ***4.1.3 Técnica de muestreo.***

El muestreo utilizado en esta investigación fue el muestreo no probabilístico (Del Carmen, 2019), utilizando la técnica por cuotas ((Morone, 2013), que es intencional ya que permite seleccionar a los integrantes de la muestra con algunas características o niveles de representación en base al objetivo

#### ***4.1.4 Muestra poblacional.***

Para este caso se recurre a calcular una muestra estadística finita de 400 basado en el cálculo de población finita de Fernández (Fernández, 1998), que para la investigación desarrollada fue pertinente por la simplicidad y efectividad del cálculo. Por lo tanto la población (N) fue 1000 miembros de la comunidad universitaria (Profesores, Investigadores y Estudiantes) con una muestra por cuotas de nivel de dominio de complejidad e integración del conocimiento.

El total de las encuestas realizadas se aplicó con el cálculo correspondiente al tipo de muestreo, esta fue forma proporcional según los estratos que fueron fijados con nivel de variabilidad de P (proporción en la población que sí pertenecen a esa clase) = 50%, Q (Q = proporción en la población que no pertenecen a esa clase) = 50%, con un nivel de confianza (K) = 99% y con un error permisible (E) = 5%, para puntuación Z (cantidad de desviaciones estándar que una proporción determinada se aleja de la media) = (Z) = 2.58% por lo tanto la el nivel de confianza y la puntuación z están acorde la tabla de valores ya establecidos a nivel probabilístico en estadística. Por lo cual se seleccionó de una población

de 1000 estudiantes una muestra significativa de 400 estudiantes con un (error de estimación )  $E = 3.88\%$ .

Para una comprensión simplificada de la metodología utilizada en la investigación desarrollada en la tabla 1 se muestra el diseño de la investigación.

**Tabla 1** *Diseño de investigación*

<b>Elemento de metodología de la investigación</b>	<b>Tipo de elemento utilizado en la metodología de la investigación</b>
Diseño de investigación	Diseño Correlacional Causal
Enfoque de investigación	Cuantitativo
Técnica estadística	Análisis Multivariado “Regresión Lineal”
Población	Comunidad Universitaria UABC (Profesores, Investigadores y Estudiantes)
Técnica de muestreo	No Probabilística. Muestreo por Cuotas
Muestra poblacional	Finita 400

*Nota.* Elaboración propia. Esta tabla muestra la comprensión simplificada de la metodología utilizada en la investigación desarrollada.

#### **4.2 Instrumento de recopilación de información**

Para esta investigación se utilizaron instrumentos para la recabación de información, estos instrumento permitieron obtener datos cuantitativos basado en dos cuestionarios que se diseñaron para ser aplicables en dos encuestas, estas se aplicaron a sujetos de estudio de la población de la comunidad universitaria de UABC (Profesores,

Investigadores y Estudiantes). Estos instrumentos fueron claves y de gran importancia para la recabación de información pertinente para abordar los objetivos de la investigación.

Este tipo de instrumentos permitió asociar diseños y enfoques cuantitativos, por lo cual se pudo contrastar distintas respuestas de los sujetos encuestados, esto permitió el acercamiento a distintos saberes y conocimientos, por lo tanto en base a las respuestas, se procedió a realizar el análisis estadísticos para comprender estos acercamientos y puntos de referencia entre la muestra y la población (Rodríguez et al., 1996). Cabe recalcar que estos instrumentos son fáciles de realizar, valorar, comparar y retroalimentar, sin embargo para esto hay que considerar la preparación de las preguntas, que realmente sean las adecuadas, considerar el nivel de profundidad, así como las condiciones de los sujetos al contestar el cuestionario por medio de la encuesta (Hopkins, 1989).

Para la investigación realizada el aplicar estos cuestionarios por medios de las encuestas permitió recabar información con el fin de tener una base de datos para realizar análisis estadísticos con el fin de comprobar la hipótesis propuesta por la investigación “Demostrar que una administración de sistemas complejos promueve ambientes educativos que enfatizan la pertinencia de prácticas docentes y de la investigación transdisciplinaria para enfrentar problemas concretos de la sociedad y trabajar en soluciones, desde una perspectiva participativa, como forma de investigación-acción.”

Los cuestionarios aplicados por medio de las encuestas se encuentran divididos en varias secciones a continuación se muestra la estructura de los mismos.

#### ***4.2.1. Secciones de Instrumento de recopilación de información Niveles de Dominio de la Complejidad***

Este instrumento conformado por un cuestionario aplicado en una encuesta está conformado por cuatro apartados con 34 preguntas con técnicas de respuestas Likert que permitieron recabar información valiosa respecto a los niveles de dominio de la complejidad de los encuestados, cabe comentar que la información, de este instrumento tuvo gran importancia para realizar y validar la investigación. Para mayor nivel detalle ver Tabla A1 en la sección de apéndices se muestran los Ítems Finales de Instrumento de Recabación de Información . Niveles de Dominio de la Complejidad.

##### **4.2.1.1 Estructura de secciones de Instrumento de recopilación de información**

En primera instancia se tiene un enunciado de Presentación. En cual se describe a continuación:

Presentación. Se presentan en un enunciado el objetivo académico e investigativo que tiene la encuesta, de forma clara y concisa se agradece la participación y apoyo a los encuestados.

La organización del cuestionario continúa con cuatro apartados que continuación se presentan.

- I. Introducción a la Complejidad
- II. Colaboración y trabajo en equipo
- III. Conocimiento Complejidad Nivel Intermedio
- IV. Complejidad Nivel Alto, Transdisciplina e Investigación

Para las preguntas del cuestionario se utilizó la técnica de respuestas Likert con escalas de :  
1 como valor mínimo hasta 5 como valor máximo.

e.g. ¿ ¿Considera que el realizar estudios de la complejidad puede mejorar sus habilidades para la correcta toma de decisiones? Seleccione de la escala 1 cómo el valor mínimo y 5 cómo el valor máximo según corresponda. Opción de respuesta: 1, 2, 3, 4, 5.

#### ***4.2.2. Secciones de Instrumento de recopilación de información de Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento***

Este instrumento conformado por un cuestionario aplicado en una encuesta está conformado por seis secciones con 52 preguntas con técnicas de respuestas escala Likert que permitieron recabar información valiosa respecto a los niveles de Integración del Conocimiento de los encuestados, cabe comentar que la información, de esta encuesta tuvo gran importancia para realizar y validar la investigación. Para mayor nivel detalle ver la Tabla A2 en la sección de apéndices. Ítems Finales de Instrumento de Recabación de Información. Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento.

##### **4.2.2.1 Estructura de secciones de Instrumento de recopilación de información**

En primera instancia se tiene un enunciado de Presentación. En cual se describe a continuación:

Presentación. Se presentan en un enunciado el objetivo académico e investigativo que tiene la encuesta, de forma clara y concisa se agradece la participación y apoyo a los encuestados.

La organización del cuestionario continua con seis apartados que continuación se presentan.

I. Introducción a la Transdisciplina

II. Colaboración

III. Rigor Intelectual

IV. Apertura

V. Tolerancia

VI. Nivel de Complejidad

Para las preguntas del cuestionario se utilizó la técnica de respuestas escala Likert:

e.g. . ¿Concuerda que la integración del conocimiento se construye y se fortalece con la interacción de los involucrados? Seleccione de la escala 1 cómo el valor mínimo y 5 cómo el valor máximo según corresponda. Opción de respuesta: 1, 2, 3, 4, 5.

La elaboración de los instrumentos se hizo con la participación y validación de varios expertos en áreas de complejidad, estos contaban con experiencia en investigación y nivel de conocimiento destacable en trabajos e investigaciones transdisciplinarias. La retroalimentación y el trabajo en equipo con todos los expertos fue muy satisfactorio, ya que se pudo obtener como resultado instrumentos adecuados que permitieron recabar información valiosa, necesaria y clave para la investigación realizada. Esta información

fue analizada y procesada permitiendo un análisis detallado de la misma por medio de técnicas estadísticas como el Análisis multivariado de Regresión Lineal. En la sección análisis y resultados, se explica con mayor nivel de detalle este análisis.

### 4.3 Matriz de Variables

La matriz de variables de investigación, se presenta la variable independiente Dominio de la Complejidad, con su respectiva dimensión de Niveles de Complejidad, ambas son fundamentales para cumplir objetivos de la investigación. En la tabla 2 también se presenta la variable dependiente Impulsar el Desarrollo de Investigación Transdisciplinaria con su respectiva dimensión niveles de integración de conocimiento ambas son muy importantes en la investigación respecto a la comprobación de hipótesis respecto a la correlación de las variable independiente con la dependiente.

**Tabla 2** *Matriz de Variables de Investigación*

<b>Variable Independiente</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Variable Dependiente</b>	<b>Dimensión</b>
Dominio de la Complejidad	Niveles de Complejidad	Impulsar el Desarrollo de Investigación Transdisciplinaria	Niveles de Integración del conocimiento

*Nota.* Elaboración propia. Esta tabla muestra la matriz de variables con sus respectivas dimensiones.

#### **4.4 Análisis de Confiabilidad de los instrumentos de recabación de información**

Para validar el análisis de confiabilidad de los cuestionarios aplicados en las encuestas se realizaron una serie de actividades que a continuación se enlistan.

1. Se realiza la conformación de ítems de acuerdo a la teoría que sustenta los niveles de complejidad y niveles de dominio de integración del conocimiento.
2. Se identifican las variables a desarrollar con sus respectivas dimensiones e indicadores.
3. Se adecuan los cuestionarios diseñados para aplicarse por medio de las encuestas Niveles de Dominio de la Complejidad y Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento.
4. Se aplican cuestionarios por medio de encuestas a 400 miembros de la comunidad universitaria (Profesores, Investigadores y Estudiantes) de una Universidad del Noroeste de México la UABC..
5. Se crea y se alimenta base de datos correspondiente con datos recabados de los cuestionarios aplicados.
6. Se realiza el análisis de confiabilidad del cuestionario mediante el análisis estadístico Alfa de Cronbach (Cortina, 1993).

##### ***4.4.1. Resultados del Análisis de Confiabilidad del confiabilidad del instrumento aplicado***

##### ***“Niveles de Dominio de la Complejidad”***

Para medir la confiabilidad del instrumento aplicado “Niveles de Dominio de la Complejidad” se obtuvo implementado el Coeficiente Alfa de Cronbach (Cortina, 1993). Que permite tener una consistencia interna en el promedio de las correlaciones entre los ítems que componen el instrumento. Esta medida permitió poder depurar el instrumento haciendo distintas pruebas pilotos hasta llegar a la versión final para su aplicabilidad. De esta versión se obtuvo una mejoría en la fiabilidad de los ítems que componen el instrumento. Como se muestra en la Tabla 3, los Niveles de Dominio de la Complejidad, los resultados de la confiabilidad del instrumento en general de los 34 ítems que integran al mismo fue de 0.803 por lo cual basándonos en los análisis de Alfa de Cronbach (George y Mallery 2003), el coeficiente del alfa que está por arriba de  $>0.8$  es categorizado como bueno como es este caso. Por lo cual el instrumento tiene una confiabilidad buena permitiendo la aplicación del mismo a la muestra poblacional evaluada.

**Tabla 3** *Análisis de Confiabilidad con Alfa de Cronbach. Niveles de Dominio de la Complejidad*

<b>Variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>No. Ítems</b>
Independiente: Dominio de Complejidad	Niveles de Complejidad	0.803	34

*Nota.* Elaboración propia. Esta tabla muestra el valor de alfa de Cronbach obtenidos en el instrumento de recabación de información Niveles de Dominio de la Complejidad.

Con los datos que se muestran en la tabla 3 se puede observar que el instrumento cuenta con un buen nivel de confiabilidad de .803, para llegar a este valor aceptable se tuvieron analizar e identificar algunos ítems con correlación baja con los demás, así mismo se analizó el nivel de importancia e impacto de estos ítem respecto a la investigación realizada. Por tal motivo el instrumento original de 40 ítems pasó a ser de 34 ítems. Gracias a los análisis estadísticos para obtener el alfa de Cronbach utilizando el software SPSS (Pacheco et al., 2020), se pudo observar en el primer análisis de la versión original del instrumento que el ítem 1. ¿Has escuchado el término complejidad? Tenía un correlación total con los demás ítem de -.07, la cual se considera baja, así mismo este análisis permitió vislumbrar el Alfa de Cronbach que si se borraba este ítem el promedio general del Alfa de Cronbach aumentaría a 0.779, por lo cual se borró este ítem para acercarse más al objetivo de buscar  $>0.8$  de una buena confiabilidad. Continuando con el análisis se identifica que el ítem 3. ¿Reconoce la importancia de la complejidad en las ciencias? Tenía un correlación total con los demás ítems de .068, la cual se considera baja, así mismo este análisis permitió vislumbrar el Alfa de Cronbach si se borraba este elemento el promedio general aumentaría a .786 por lo cual se procedió también a borrar este ítem.

Continuando con la misma dinámica se identifica que el ítem 10. ¿Se le ha presentado un escenario de trabajo en equipo que haya sido difícil de organizar y solucionar? Tenía un correlación total con los demás ítems de -.214, lo cual se considera baja, así mismo este análisis permitió vislumbrar el Alfa de Cronbach si se borraba este elemento el promedio general aumentaría a .792 por lo cual se procedió también a borrar este ítem. Después con la misma dinámica se identifica que el ítem 12. ¿Considera que el lograr un desempeño, en los equipos de trabajo tiene una correlación con la comprensión de la complejidad? Tenía un correlación total con los demás ítems de -0.86, lo cual se

considera baja, así mismo este análisis permitió vislumbrar el Alfa de Cronbach que si se borraba este elemento el promedio general aumentaría a .795 por lo cual se procedió también a borrar este ítem.

Por último, continuando con esta misma dinámica se identifica que el ítem 37. ¿Considera que el entendimiento y tratamiento de la incertidumbre es determinante en la complejidad? Tenía un correlación total con los demás ítems de .049, lo cual se considera baja, así mismo este análisis permitió vislumbrar el Alfa de Cronbach si se borraba este elemento el promedio general aumentaría a . 0.803 por lo cual se procedió también a borrar este ítem, esta última acción de depuración del instrumento permitió alcanzar un instrumento confiable con el objetivo de un valor  $>0.8$  es decir de una buena confiabilidad del instrumento aplicado.

Con esta depuración y pruebas de pilotos realizadas, en conjunto permitió obtener un instrumento coherente, con correlación entre sus ítems pero sobre todo confiable.

En la tabla A1 en la sección de apéndices, se puede observar los 34 ítems finales utilizados en el Cuestionario Aplicado Niveles de Dominio de la Complejidad .

#### ***4.4.2. Resultados del Análisis de Confiabilidad del Cuestionario Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento***

Para medir la confiabilidad del instrumento aplicado Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento de igual manera que el instrumento Niveles de Dominio de la Complejidad, se obtuvo su confiabilidad implementado el Coeficiente Alfa de Cronbach (Cortina, 1993), este permitió tener una consistencia interna en el promedio de las correlación entre los ítems que componen el instrumento.

Esta medida permitió depurar el instrumento haciendo distintas pruebas pilotos hasta llegar a la versión final para su aplicabilidad. Con la experiencia adquirida de haber aplicado el primer instrumento, este segundo instrumento, se desarrolló y se compuso por 52 ítems apoyándose de los análisis de Alfa de Cronbach con el software SPSS (George y Mallery, 2003), por lo tanto se consideró que el coeficiente del alfa que está por arriba de  $>0.9$  es categorizado como excelente como en este caso se obtuvo 0.975, con este resultado de excelencia se validó la calidad y correlación de todos los ítems, por lo cual se procedió aplicar el cuestionario.

En la Tabla 4 de los Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento, se muestran los resultados.

**Tabla 4** *Análisis de Confiabilidad con Alfa de Cronbach. Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento*

<b>Variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>No. Ítems</b>
Dependiente: Desarrollar investigación Transdisciplinaria	Integración del conocimiento	0.975	52

*Nota.* Elaboración propia. Esta tabla muestra el valor de alfa de Cronbach obtenidos en el instrumento de recabación de información Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento.

Derivado de los análisis estadísticos para obtener el Alfa de Cronbach realizados utilizando el SPSS (Pacheco et al., 2020), y a la experiencia previa de realización de instrumentos, se pudo observar que los 52 ítems en este instrumento están bien

correlacionados y acordes a la temática de la encuesta, por tal motivo, se procedió a aplicar este instrumento coherente, correlacionado pero sobre todo confiable.

En la Tabla A2. Ítems Finales de Instrumento de Recabación de Información. Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento en la sección de apéndices, se puede observar los 52 ítems finales utilizados en el Cuestionario Aplicado Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento.

# **CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

En este capítulo se presentan los resultados de los datos analizados de las encuestas que se aplicaron en la investigación a la Comunidad Universitaria de UABC, particularmente a estudiantes, profesores-investigadores y administrativos. Los resultados analizados dan respuesta a elementos importantes de la investigación como a la pregunta de investigación, al cumplimiento de objetivos específicos y general, así como a la validación de la hipótesis propuesta en la investigación. A continuación se presentan los análisis estadísticos.

Para el análisis cuantitativo se realizó utilizando algunos análisis estadísticos tradicionales como lo es la regresión lineal simple y múltiple, que permitió un desarrollo de análisis de datos más detallado, con esto se logró maximizar el análisis y presentar resultados muy interesantes que permitieron dar respuestas a las interrogantes de la investigación.

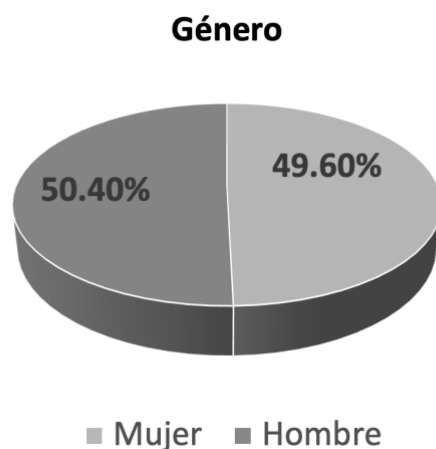
A continuación se presentan detalles de los sujetos de estudio que permitió la aplicabilidad de la investigación desarrollada.

### **5.1. Descripción del perfil del sujeto de estudio**

Los instrumentos de recabación de información de los cuestionarios que se aplicaron por medio de las encuestas fueron a 400 sujetos miembros de la Comunidad Universitaria estos fueron estudiantes y profesores-investigadores de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC).

Como se puede observar en la figura 1, la muestra recabada fue de 400 encuestados el 50.4% fueron hombres y el 49.6% fueron mujeres, se puede apreciar fue una mezcla balanceada lo que permitió tener una muestra casi equitativa considerando la equidad de género en la recabación de los datos en la investigación.

**Figura 1** *Género de sujetos de estudio encuestados*

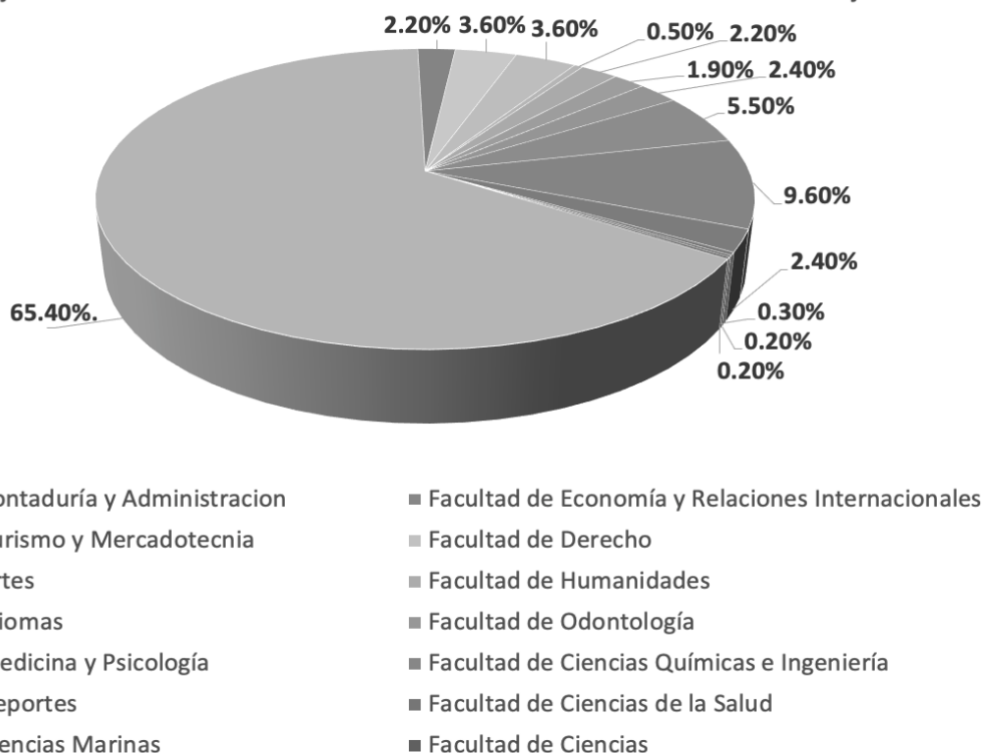


*Nota.* Fuente. Elaboración propia

De la muestra recabada de los 400 sujetos, también se clasificaron por medio a cuál Facultad pertenecían. Como se puede observar en la figura 2, con un 65.4% la mayoría de los encuestados fueron de la Facultad de Contaduría de Administración, con un 9.6% de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, con un 5.5% de la Facultad de Medicina y Psicología y el resto del porcentaje fue dividido en otras Facultades de la UABC, esto permitió tener una diversificación de muestras de distintos perfiles con una preponderancia de ciencias administrativas, derivados que la investigación se desarrolla en la Facultad preponderante.

**Figura 2** Facultades de la Universidad Autónoma de Baja California que pertenecen los sujetos de estudio encuestados

Porcentaje de sujetos de estudio encuestados de las Facultades de la Universidad Autónoma de Baja California

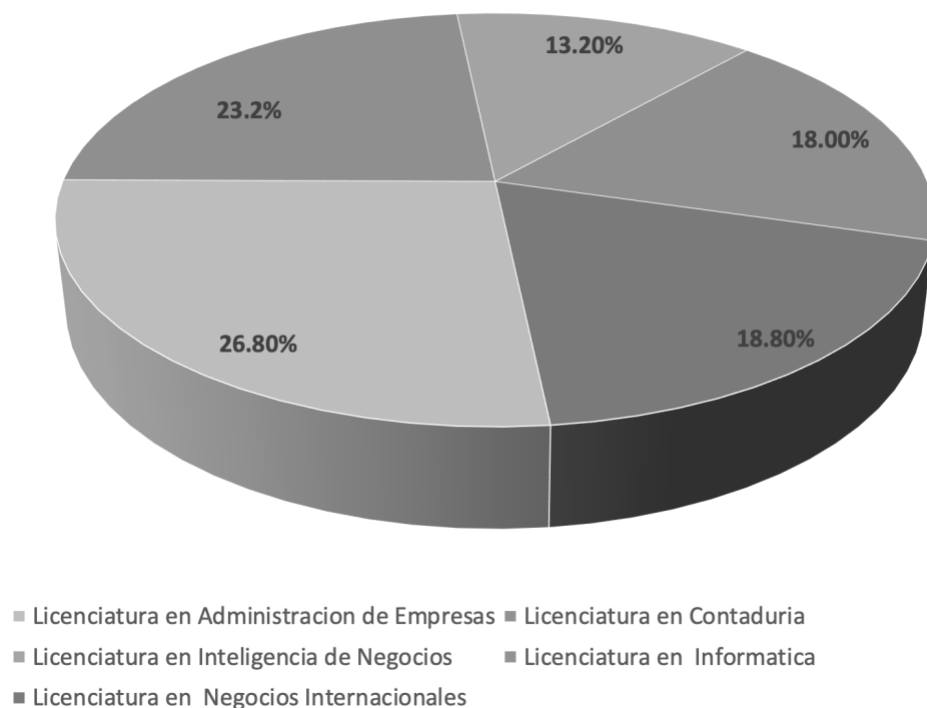


Nota. Fuente. Elaboración propia

Derivado de la preponderancia de encuestados de la Facultad de Contaduría y Administración y por la facilidad de acceso a instalación y disposición de sujetos de estudios de este 65.4% se dividido en 5 Licenciaturas que se imparte en esta Facultad. Como se muestra en figura 3, el 26.8% fue de la Licenciatura en Administración (LAE), el 23.2% de la Licenciatura en Contaduría (LC), el 18% de la Licenciatura en Informática (L.I.), el 13.2% de la Licenciatura en Inteligencia de Negocios (LIN) y el 18.8% del Negocios Internacionales (LNI). Esto permitió tener una muestra diversificada de los sujetos de estudio muy interesante e importante para la investigación.

**Figura 3** *Licenciaturas de los sujetos de estudios encuestados de la Facultad de Contaduría y Administración*

**Porcentaje de Licenciaturas de los sujetos de estudios encuestados de la Facultad de Contaduría y Administración**

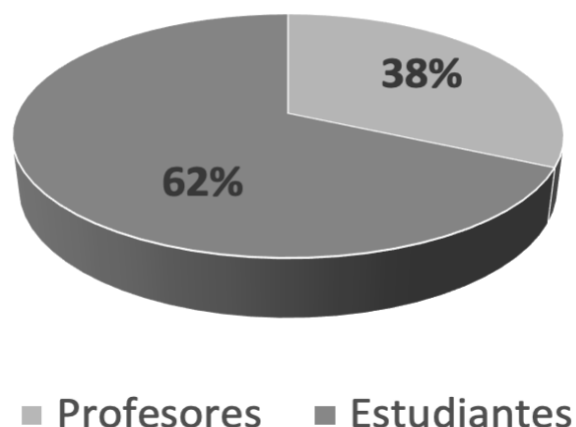


Fuente. Elaboración propia

De la muestra recabada de los 400 sujetos, también se clasificaron por medio de miembros clave en la comunidad universitaria, en este caso si eran profesores o eran estudiantes. Como se puede observar en la figura 4, con un 62% de los encuestados fueron estudiantes y con un 38% fueron profesores. Esto permitió tener una diversificación de muestras de distintos miembros de la universidad universitaria con una preponderancia de estudiantes, derivado de que existe una mayor cantidad de estudiantes que de profesores en la comunidad universitaria.

**Figura 4** *Miembros de la comunidad universitaria profesores y estudiantes sujetos de estudios encuestados en la investigación*

**Porcentaje de Miembros de la comunidad universitaria profesores y estudiantes sujetos de estudios encuestados en la investigación**



Fuente. Elaboración propia

Los datos obtenidos de los sujetos de estudio de comunidad universitaria permitieron recabar información muy valiosa por consecuencia la obtención de esta información maximizó los análisis realizados en la investigación

## **5.2 Análisis Estadísticos Inferenciales**

### **5.2.1. Análisis cuantitativos regresión lineal múltiple.**

El análisis cuantitativo comenzó analizando los datos de ambas encuestas (Nivel de Dominio de la Complejidad y Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento), para estos primeros análisis se basaron en estadística inferencial en la regresión lineal múltiple.

Es importante mencionar que en ambas encuestas se detectó un problema de multicolinealidad con la información original bruta e inicial se detectaron valores de Inflación de la Varianza (VIF) con valores grandes mayores a 5, por lo tanto no se podrían estimar algunos valores adecuadamente, para ambas encuestas se realizó como estrategia y para dar solución a esta problemática la utilización de las variables estandarizadas, generaron la Z scores (Clark-Carter, 2005) y se corrió el método stepwise regresión o regresión paso a paso (Fiuza Pérez y Rodríguez, 2000), donde se selecciona o remueve las variables basada en la probabilidad del valor  $f$  de significancia de la prueba, por lo tanto la combinación de Z scores y método de regresión stepwise fueron una gran estrategia para remover la multicolinealidad presentada en los datos de ambas encuestas.

#### **5.2.1.1. Análisis cuantitativo de Niveles de Dominio de la Complejidad**

Los resultados de análisis de los datos obtenidos de la encuesta para medir los niveles de dominio de la complejidad fue compuesta por 34 variables independientes y 1 variable dependiente (nivel de dominio de la complejidad).

En esta sección, se muestra en la tabla 5, la apreciación estadística que se obtuvo con una media de 3.375965537730240 redondeado a 3.38 nivel de dominio de complejidad y una desviación estándar de 0.986394372663022 redondeado a 0.98 de la muestra recabada de 400 sujetos de estudio.

**Tabla 5** Resultados de valores obtenidos estadísticamente de Niveles de Dominio de la Complejidad

Estadística Descriptiva			
	Media	Desviación Estd.	N
TOTAL NIVEL DOMINIO COMPLEJIDAD	3.375965537730240	0.986394372663022	400

Nota. Tabla a partir de datos generados utilizando el Software SPSS.

Así mismo se obtuvieron varios modelos para encontrar los valores de la R en la tabla 6, se muestra algunos valores promedios del modelo generado.

**Tabla 6** Modelo resultante del análisis estadístico de Niveles de Dominio de la Complejidad

Resumen del Modelo									
					Estadísticos de Cambio				
Modelo	R	R Cuadrado	R Cuadrado Ajustado	Error estándar de la estimación	Cambio en R cuadrado	Cambio en F	df1	df2	Sig. cambio en F
1	.925 <sup>a</sup>	0.856	0.856	0.374571757333968	0.856	2345.228	1	394	0.000

Nota. Tabla a partir de datos generados utilizando el Software SPSS.

Así mismo en esta tabla 6 se puede apreciar que nivel de significancia  $p=0.000 < 0.05$  está por debajo del valor .05, lo que resulta que si este valor es más pequeño, entonces es este valor de p es más fiable para el resultado del estudio, por lo tanto este valor es importante y se pudiera definir que la hipótesis nula es falsa. Se rechaza

la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de la investigación, respecto a que las variables están literalmente relacionadas.

#### **5.2.1.1.1. Bondad de Ajuste.**

La Bondad de Ajuste  $R^2$ , expresa la proporción de la varianza de la variable dependiente que se explica por la variable independiente. Es el coeficiente de determinación toma un valor alto siendo su máximo 1 y  $R^2$  indica en este caso que el 85.6% de la variación de la ganancia de la variable por la cantidad de la variable la definición de complejidad está explicada por la cantidad del nivel de dominio de complejidad.

#### **5.2.1.1.2. Coeficiente de Correlación múltiple.**

Se obtuvo el coeficiente de correlación múltiple donde se refleja el valor absoluto del coeficiente de correlación de Pearson (Lalinde et al., 2018), entre las variables para este caso el valor “R” fue de 0.925. Por lo cual se basó tomando en cuenta en la siguiente escala de interpretación de Pearson (Lalinde et al., 2018):

- Si  $r = 0$  No existe correlación entre las variables
- Si  $0.00 \leq r < 0.20$  existe correlación no significativa
- Si  $0.20 \leq r < 0.40$  existe correlación baja
- Si  $0.40 \leq r < 0.70$  existe correlación significativa
- Si  $0.70 \leq r < 1.00$  existe un alto grado de correlación
- Si  $r = 1$  existe correlación perfecta positiva

- Si  $r = -1$  existe correlación perfecta positiva

Por lo tanto el valor “R” fue de 0.925, lo cual representa que existe un alto grado de correlación entre las variables.

#### **5.2.1.1.3. R cuadrado corregida.**

Es una correlación a la par de la  $R^2$  que se basó en el número de casos y variables independientes. Se presenta una situación de muchos casos y muchas variables dependientes. Por lo tanto  $R^2$  en este caso es alta, por lo tanto en este caso el valor de  $R^2$  corregida está alta por el número de casos entonces  $R^2$  corregida es igual a 0.856.

#### **5.2.1.1.4. Error típico de la estimación.**

Este error es la representación de la media de la parte de variabilidad de la variable dependiente que no es explicada por la recta de regresión, por lo tanto en cuanto mejor es el ajuste es más pequeño este error típico, por lo tanto en la investigación se obtuvo un valor de 0.374, esto refleja un valor pequeño que determina que tenemos un error muy bajo.

#### **5.2.1.1.5. Ecuación de regresión**

Después de los distintos análisis de los valores de la investigación, se analizó a detalle los valores de la constante y la pendiente resultantes. Se pudo llegar a la ecuación final derivada también del desarrollo de los modelos posibles con el fin de considerar todas las variables independientes. En este caso se obtuvo un valor promedio de los modelos del Coeficiente correspondiente a la Constante del origen de la recta de regresión de  $\beta_0=3.384$

y el valor del coeficiente correspondiente a la variable X es la pendiente de regresión  $\beta_1 = .042$  indicando una relación directa con la variable dependiente Y, así mismo esto corresponde a la variable dependiente por cada unidad de la variable independiente.

Por lo tanto la ecuación de regresión quedó definida de la siguiente manera:

$$Y_t = \beta_0 \text{ (valor } \beta_0 \text{ ordenada al origen)} + \beta_1 \text{ (pendiente)} \times x_1 \text{ (por la variable } x) + \varepsilon \quad (1)$$

donde:

$Y_t$  = variable dependiente, explicada o regresando.

$X_1, X_2, \dots, X_p$ : variables explicativas, independientes o regresores

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ : parámetros, miden la influencia que las variables explicativas tienen sobre el regrediendo.

$\varepsilon$ : Término aleatorio

Resumida con valores obtenidos la fórmula quedó definida de la siguiente manera:

$$Y_t = 3.384 + \beta_1 x_1 + \dots \quad (2)$$

Continuando con esta dinámica se calculó y replicó la fórmula tomando en cuenta todas las variables y la fórmula quedó definida de la siguiente manera:

$$Y_t = \beta_0 \text{ (Intercepción)} + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_5 x_5 + \beta_6 x_6 + \beta_7 x_7 + \beta_8 x_8 + \beta_9 x_9 + \beta_{10} x_{10} + \beta_{11} x_{11} + \beta_{12} x_{12} + \beta_{13} x_{13} + \beta_{14} x_{14} + \beta_{15} x_{15} + \beta_{16} x_{16} + \beta_{17} x_{17} + \beta_{18} x_{18} + \beta_{19} x_{19} + \beta_{20} x_{20} + \beta_{21} x_{21} + \beta_{22} x_{22} + \beta_{23} x_{23} + \beta_{24} x_{24} + \beta_{25} x_{25} + \beta_{26} x_{26} + \beta_{27} x_{27} + \beta_{28} x_{28} + \beta_{29} x_{29} + \beta_{30} x_{30} + \beta_{31} x_{31} + \beta_{32} x_{32} + \beta_{33} x_{33} + \beta_{34} x_{34} \quad (3)$$

Y la fórmula final basada en los valores de los modelos considerando todas las variables independientes quedó definida de la siguiente manera:

$$Y_t = 3.384 + .042x_1 + .039x_2 + .038x_3 + .038x_4 + .034x_5 + .031x_6 + .048x_7 + .033x_8 + .037x_9 + .022x_{10} + .037x_{11} + .036x_{12} + .022x_{13} + .038x_{14} + .038x_{15} + .039x_{16} + .037x_{17} + .040x_{18} + .037x_{19} + .040x_{20} + .041x_{21} + .041x_{22} + .042x_{23} + .044x_{24} + .043x_{25} + .037x_{26} + .037x_{27} + .042x_{28} + .039x_{29} + .041x_{30} + .047x_{31} + .044x_{32} + .042x_{33} + .026x_{34} \quad (4)$$

A modo resumen en la tabla 7, se muestra un ejemplo del coeficiente de la recta de la regresión.

**Tabla 7** Ejemplo de Coeficiente de la recta de la regresión basado en modelo

Coeficientes							
Modelo	Coeficientes No Estandarizados	Desv. Error.	Coeficientes Estandarizados	Beta	t	Sig.	95.0% Intervalo de confianza para B
							Límite Inferior
1 (Constante)	3.384	0.925			179.55	0.00	3.34 3.417
Adquirir conocimientos que le permita solucionar problemas complejos	0.42	0.019	0.925	0.925	48.428	0.00	0.87 0.948

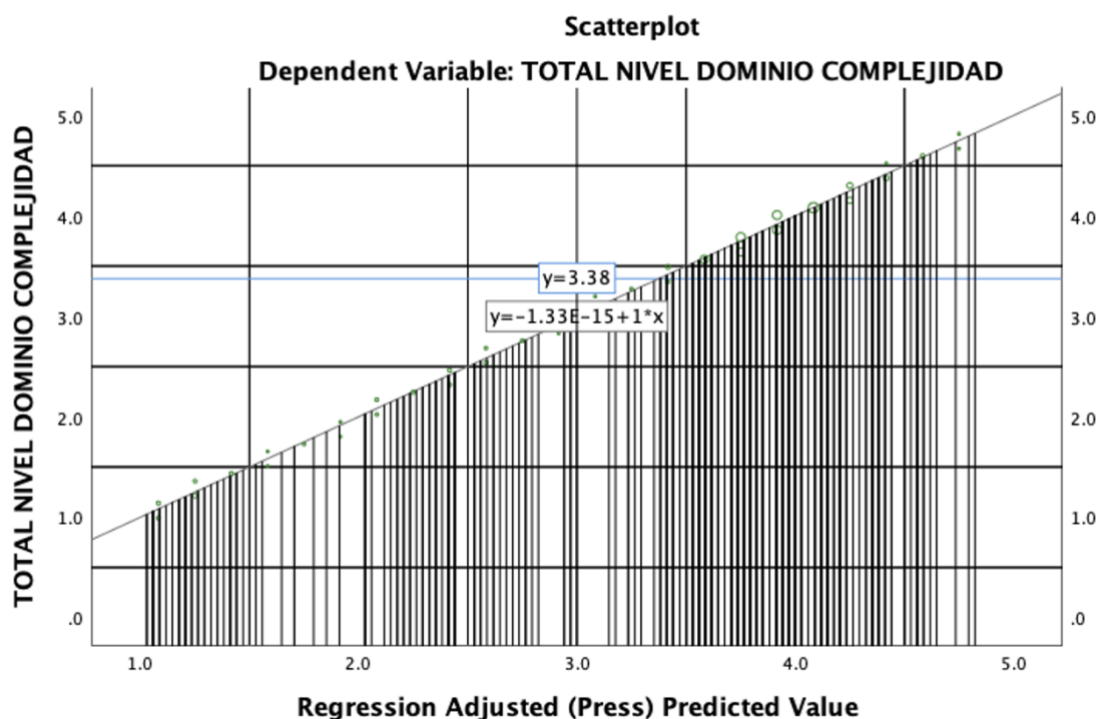
Nota. Tabla a partir de datos generados utilizando el Software SPSS.

Así mismo en la Tabla A3. Identificación de Betas, variables del modelo y su clasificación respecto a al nivel de dominio de complejidad en la sección de apéndices, se muestra la

identificación de Beta, su representación como variable del modelo y la clasificación según el nivel de dominio.

En la figura 5, se muestra gráficamente la tendencia de los datos, se puede apreciar que los valores de Y van en aumento a medida que aumenta en X, por lo tanto se encuentran relacionados significativamente. Por lo tanto los sujetos de estudios, sus datos reflejan que los valores más altos de las variables tienen una correlación directa de tener un mayor nivel de dominio de la Complejidad.

**Figura 5** Representación gráfica de las tendencias del nivel de dominio de complejidad



Fuente. Elaboración con datos propios utilizando Software SPSS.

### 5.2.1.2. Análisis cuantitativo de Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento

Los resultados de análisis de los datos recabados de la encuesta para medir los niveles de dominio de integración de conocimiento fue compuesta por 52 variables independientes y 1 variable dependiente (nivel de dominio de integración del conocimiento). Es importante comentar que los sujetos analizados fueron seleccionados considerando aquellos que ya habían recibido algún tipo de “conocimiento” de temas de complejidad, por medio de seminarios, cursos, congresos, clases u otro evento académico, donde se habló o explico de temas relacionados con complejidad. Por lo cual, para la investigación, la recabación de esta información fue muy valiosa para validar la importancia e incidencia que tienen la complejidad en la integración del conocimiento y en consecuencia la buena adaptabilidad para realizar investigación transdisciplinaria.

En esta sección se muestra en la tabla 8, la apreciación estadística que se obtuvo con una media de 3.6929 redondeado a 3.69 nivel de dominio de integración del conocimiento y una desviación estándar de 1.02318 redondeado a 1.02 de la muestra recabada de 400 sujetos de estudio.

**Tabla 8** Resultados de valores obtenidos estadísticamente de Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento

<b>Estadística Descriptiva</b>			
	Media	Desviación	N
TOTALNIVELDEDOMINIOINTEGRACIONDELCONOCIMIENTO	3.6929	1.02318	400

Nota. Tabla a partir de datos generados utilizando el Software SPSS.

Así mismo se obtuvo el modelo para encontrar los valores de la R en la tabla 9, se muestra algunos de los valores promedios de los modelos generados.

**Tabla 9** Modelo resultante del análisis estadístico de Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento

Resumen del Modelo									
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de Cambio				Sig. Cambio en F
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	df1	df2	
1	.898 <sup>a</sup>	0.806	0.806	0.44210892	0.806	1638.419	1	394	0.000

Nota. Tabla a partir de datos generados utilizando el Software SPSS.

Así mismo en esta tabla 9 se puede apreciar que nivel de significancia  $f$  o  $p=0.000 < 0.05$  está por debajo del valor .05, lo que resulta que si este valor es más pequeño, entonces es este valor de  $p$  es más fiable para el resultado del estudio, por lo tanto este valor es importante y se pudiera definir que la hipótesis nula es falsa. Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de la investigación, respecto a que las variables están literalmente relacionadas.

#### 5.2.1.2.1. Bondad de Ajuste.

La Bondad de Ajuste  $R^2$ , expresa la proporción de la varianza de la variable dependiente que se explica por la variable independiente. Es el coeficiente de determinación toma un valor alto siendo su máximo 1 y  $R^2$  indica en este caso que el 80.6% de la variación de la ganancia de la variable por la cantidad de la variable conoce la transdisciplina está explicada por la Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento.

#### **5.2.1.2.2. Coeficiente de Correlación múltiple.**

Se obtuvo el coeficiente de correlación múltiple donde se refleja el valor absoluto del coeficiente de correlación de Pearson (Lalinde et al., 2018) entre las variables para este caso el valor “R” fue de 0.898. Por lo cual se basó tomando en cuenta en la siguiente escala de interpretación de Pearson (Lalinde et al., 2018):

- Si  $r = 0$  No existe correlación entre las variables
- Si  $0.00 \leq r < 0.20$  existe correlación no significativa
- Si  $0.20 \leq r < 0.40$  existe correlación baja
- Si  $0.40 \leq r < 0.70$  existe correlación significativa
- Si  $0.70 \leq r < 1.00$  existe un alto grado de correlación
- Si  $r = 1$  existe correlación perfecta positiva
- Si  $r = -1$  existe correlación perfecta negativa

Por lo tanto el valor “R” fue de 0.898, lo cual representa que existe un alto grado de correlación entre las variables.

#### **5.2.1.2.3. R cuadrado corregida.**

Es una correlación a la par de la  $R^2$  que se basó en el número de casos y variables independientes. Se presenta una situación de muchos casos y muchas variables dependientes. Por lo tanto  $R^2$  en este caso es alta, por lo tanto en este caso el valor de  $R^2$  corregida está alta por el número de casos entonces  $R^2$  corregida es igual a 0.806.

#### **5.2.1.2.4. Error típico de la estimación.**

Este error es la representación de la media de la parte de variabilidad de la variable dependiente que no es explicada por la recta de regresión, por lo tanto en cuanto mejor es el ajuste es más pequeño este error típico, por lo tanto en nuestra investigación nos dio un valor de 0.442 esto refleja un valor pequeño que determina que tenemos un error muy bajo.

#### **5.2.1.2.5. Ecuación de regresión**

Después de los distintos análisis de los valores de la investigación, se analizó a detalle los valores de la constante y la pendiente resultantes. Se pudo llegar a la ecuación final derivada también del desarrollo de los modelos posibles con el fin de considerar todas las variables independientes. En este caso se obtuvo un valor promedio de los modelos del Coeficiente correspondiente a la Constante del origen de la recta de regresión de  $\beta_0=3.693$  y el valor del coeficiente correspondiente a la variable X es la pendiente de regresión  $\beta_1=.024$  indicando una relación directa con la variable dependiente Y, así mismo esto corresponde a la variable dependiente nivel de dominio de integración de dominio del conocimiento por cada unidad de la variable independiente.

Por lo tanto la ecuación de regresión quedó definida de la siguiente manera:

$$Y_t = \beta_0 \text{ (valor } \beta_0 \text{ ordenada al origen)} + \beta_1 \text{ (pendiente)} \times x_1 \text{ (por la variable } x) + \varepsilon \quad (5)$$

donde:

$Y_t$  = variable dependiente, explicada o regresando.

$X_1, X_2, \dots, X_p$ : variables explicativas, independientes o regresores

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ : parámetros, miden la influencia que las variables explicativas tienen sobre el regrediendo.

$\varepsilon$ : Término aleatorio

Resumida con valores obtenidos la fórmula quedó definida de la siguiente manera:

$$Y_t = 3.693 + \beta_1 x_1 + \dots \quad (6)$$

Continuando con esta dinámica se calculó y replicó la fórmula tomando en cuenta todas las variables y la fórmula quedó definida de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} Y_t = & \beta_0(\text{Intercepción}) + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_5 x_5 + \beta_6 x_6 + \beta_7 x_7 + \beta_8 x_8 + \beta_9 x_9 + \beta_{10} x_{10} + \beta_{11} x_{11} \\ & + \beta_{12} x_{12} + \beta_{13} x_{13} + \beta_{14} x_{14} + \beta_{15} x_{15} + \beta_{16} x_{16} + \beta_{17} x_{17} + \beta_{18} x_{18} + \beta_{19} x_{19} + \beta_{20} x_{20} + \beta_{21} x_{21} \\ & + \beta_{22} x_{22} + \beta_{23} x_{23} + \beta_{24} x_{24} + \beta_{25} x_{25} + \beta_{26} x_{26} + \beta_{27} x_{27} + \beta_{28} x_{28} + \beta_{29} x_{29} + \beta_{30} x_{30} + \beta_{31} x_{31} \\ & + \beta_{32} x_{32} + \beta_{33} x_{33} + \beta_{34} x_{34} + \beta_{35} x_{35} + \beta_{36} x_{36} + \beta_{37} x_{37} + \beta_{38} x_{38} + \beta_{39} x_{39} + \beta_{40} x_{40} + \beta_{41} x_{41} \\ & + \beta_{42} x_{42} + \beta_{43} x_{43} + \beta_{44} x_{44} + \beta_{45} x_{45} + \beta_{46} x_{46} + \beta_{47} x_{47} + \beta_{48} x_{48} + \beta_{49} x_{49} + \beta_{50} x_{50} + \beta_{51} x_{51} \\ & + \beta_{52} x_{52} \end{aligned} \quad (7)$$

Y la fórmula final basada en los valores del modelo considerando las variables independientes quedó definida de la siguiente manera:

$$Y_t = 3.693 + .024x_1 + .026x_2 + .024x_3 + .023x_4 + .022x_5 + .023x_6 + .022x_7 + .022x_8 + .024x_9 + .023x_{10} + .022x_{11} + .022x_{12} + .022x_{13} + .021x_{14} + .022x_{15} + .022x_{16} + .019x_{17} + .021x_{18} + .020x_{19} + .022x_{20} + .021x_{21} + .021x_{22} + .022x_{23} + .022x_{24} + .021x_{25} + .022x_{26} + .022x_{27} + .022x_{28} + .022x_{29} + .023x_{30} + .024x_{31} + .025x_{32} + .025x_{33} + .024x_{34} + .024x_{35} + .025x_{36} + .025x_{37} + .025x_{38} + .025x_{39} + .026x_{40} + .025x_{41} + .026x_{42} + .025x_{43} + .026x_{44} + .026x_{45} + .026x_{46} + .025x_{47} + .026x_{48} + .026x_{49} + .026x_{50} + .026x_{51} + .023x_{52} \quad (8)$$

A modo resumen en la tabla 10, se muestra un ejemplo del coeficiente de la recta de la regresión.

**Tabla 10** Ejemplo de Coeficiente de la recta de la regresión basado en modelo

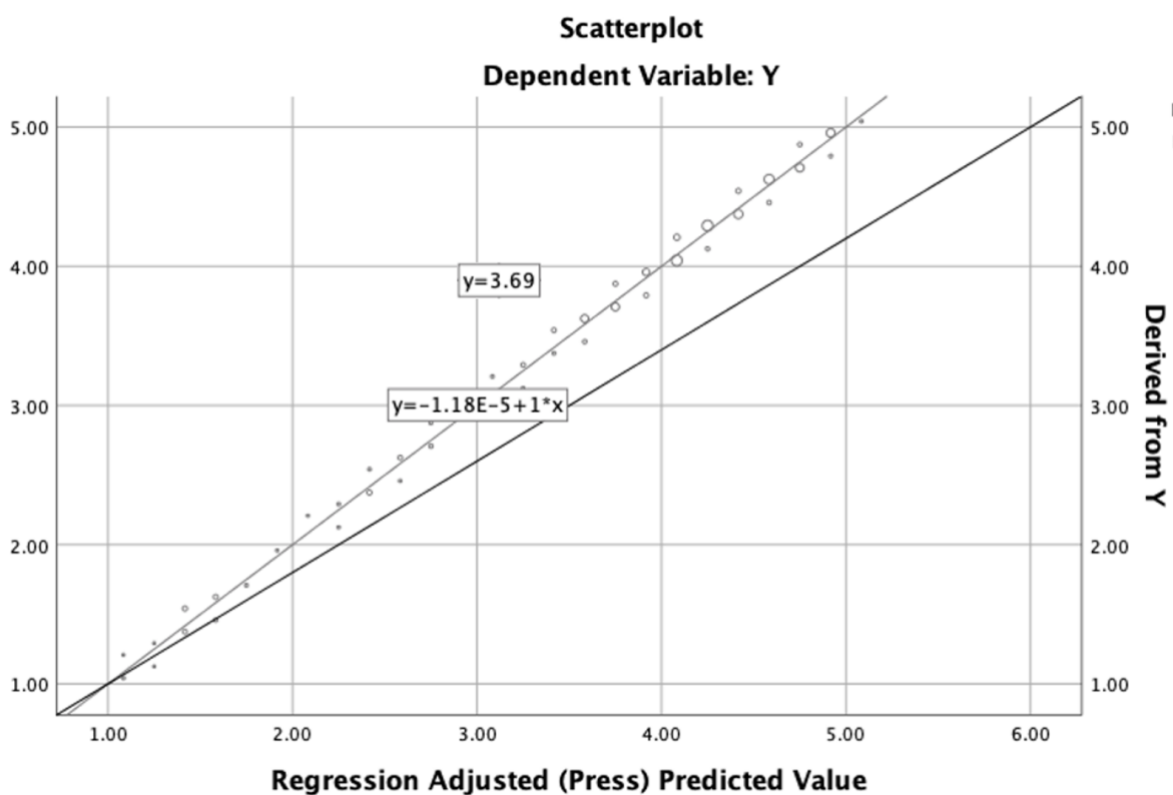
<b>Coeficientes</b>							
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		Sig.	95.0% Intervalo de confianza para B	
	B	Desv. Error	Beta	t		Límite inferior	Límite superior
1 (Constante)	3.693	0.6965			0.000	3.693	3.693
Zscore(X) Conoce la definición de transdisciplina	0.024	0.010	0.023		0.000	0.024	0.024

Nota. Tabla a partir de datos generados utilizando el Software SPSS.

Así mismo en la Tabla A4. Identificación de Betas y su clasificación respecto al Nivel de Dominio Integración del Conocimiento en la sección de apéndices, se muestra la identificación de Beta, su representación como variable del modelo y la clasificación según el nivel de dominio de integración del conocimiento.

En la siguiente figura 6, se muestra gráficamente la tendencia de los datos, se puede apreciar que los valores de Y van en aumento a medida que aumenta en X, por lo tanto se encuentran relacionados significativamente. Por lo tanto los sujetos de estudios con datos obtenidos más altos en los valores de las variables tienen una correlación directa de tener un mayor nivel de dominio de integración del conocimiento.

**Figura 6** Representación gráfica de las tendencia de los datos en nivel de dominio de integración del conocimiento



Fuente. Elaboración con datos propios utilizando Software SPSS.

### **5.3 Análisis estadísticos para comprobar la hipótesis de investigación**

Para la comprobación de la hipótesis al igual que se realizó el análisis para la correlación de los elementos de los dos instrumentos de recabación de información, se realizó una análisis de regresión lineal múltiple con el fin de conocer la ecuación de la recta y la correlación de la variables. Para esto, los 400 sujetos de estudios fueron motivados e incitados a estudiar más temáticas en correlación a la complejidad por medio de eventos académicos, congresos cursos, seminarios, producción académica, lectura de artículos, libros, etc. Estos individuos fueron evaluados por medio del segundo instrumento de recabación de información Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento. Esto permitió poder analizar estadísticamente los datos significativos para la investigación desarrollada.

Parte de este análisis estadístico permitió comprobar la hipótesis planteada de la investigación:

Hi: En UABC si existen las condiciones para administrar sistemas complejos que promuevan ambientes educativos que enfatizen la pertinencia de prácticas docentes y de la investigación transdisciplinaria para enfrentar problemas concretos de la sociedad y trabajar en soluciones, desde una perspectiva participativa, como forma de investigación-acción.

Para poder llevar a cabo la comprobación de esta hipótesis se estableció la pregunta de investigación:

¿ A la UABC una administración sistemas complejos le permitirá generar ambientes educativos que enfatizen la pertinencia de prácticas docentes y de la investigación

transdisciplinaria para enfrentar problemas concretos de la sociedad y trabajar en soluciones, desde una perspectiva participativa, como forma de investigación-acción? Por lo tanto, para la investigación fue necesario responder a esta pregunta.

En primera instancia, se procedió un análisis de correlación donde se buscó precisamente verificar y comprobar la correlación de la variables clave, es decir la Variable Independiente: Dominio de Complejidad con la Variable Dependiente: Desarrollar e Impulsar el practicas docentes e investigación transdisciplinaria. En resumen, validar que el tener un buen nivel de dominio de Complejidad detona la integración del conocimiento que a su vez facilita el impulso de desarrollar practicas docentes e investigación transdisciplinaria.

A continuación se explica el análisis de correlación que permitió contestar la pregunta de investigación y a su vez comprobar la hipótesis de la investigación.

### 5.3.1 Análisis de correlación

**Tabla 11** Nivel de Integración del Conocimiento y Nivel de Dominio de Complejidad

<b>Estadística Descriptiva</b>			
	Media	Desviación Estándar	N
Y_NIVEL_INTEGRACION_CONOCIMIENTO	4.3102	0.52137	400
X_NIVEL_COMPLEJIDAD	3.5538	0.94534	400

Fuente. Elaboración propia en software SPSS.

Como se puede analizar en la tabla 11 para la variable dependiente Y Nivel de Integración del Conocimiento obtuvo de los datos una media de los 400 sujetos de estudio de 4.3102 y con una desviación estándar de 0.52137 y para la variable X Nivel de

Dominio de Complejidad una media de 3.5538 al igual de los 400 sujetos de estudio con una desviación estándar de 0.94534.

Una vez obtenido estos datos se procedió a realizar el análisis de correlación

**Tabla 12** *Correlación entre Nivel de Integración del Conocimiento y Nivel de Dominio de Complejidad*

<b>Correlaciones</b>			
		Y_NIVEL_INTEGRACION _CONOCMIENTO	X_NIVEL_COMPLEJIDAD
Correlación de Pearson	Y_NIVEL_INTEGRACION _CONOCMIENTO	1.000	0.513
	X_NIVEL_COMPLEJIDAD	0.513	1.000
Sig. (unilateral)	Y_NIVEL_INTEGRACION _CONOCMIENTO		0.000
	X_NIVEL_COMPLEJIDAD	0.000	
N	Y_NIVEL_INTEGRACION _CONOCMIENTO	400	400
	X_NIVEL_COMPLEJIDAD	400	400

Fuente. Elaboración propia en software SPSS.

En la tabla 12 se muestra el análisis de correlación basado en la Correlación de Pearson (Dagnino, 2014), se consideró esta correlación por su simplicidad que indica la relación lineal entre las dos variables, es decir entre la variable nivel de dominio de complejidad y variable nivel de dominio de integración del conocimiento, ya que ambas son cuantitativas y continuas. Por lo tanto se analiza que la variable Nivel de Dominio de Complejidad tiene un valor de .513 de correlación con la variable nivel de integración del conocimiento por lo tanto se considera este valor según el Coeficiente de Correlación de Pearson es una correlación o magnitud fuerte con una significancia de .01%. A continuación se muestran el rango de valores de interpretación de Pearson (Dagnino, 2014):

- Entre 0 y 0.10: correlación inexistente

- Entre 0.10 y 0.29: correlación débil
- Entre 0.30 y 0.50: correlación moderada
- Entre 0.50 y 1.00: correlación fuerte (en este rango se encuentra el .513 obtenido)

El valor de correlación obtenido demuestra, que si están correlacionadas las dos variables involucradas en la investigación.

Por lo tanto derivado del análisis de resultados obtenidos en la tabla 12, se interpreta que:

La variable independiente X Nivel de Dominio de Complejidad tiene una correlación o magnitud fuerte con la variable dependiente Y Nivel de Dominio de Integración de Conocimiento con un valor de .513 equivalente al 51.3% con una significancia del 0.01%

Por lo tanto derivado de estos resultados se puede comprobar la Hipótesis de la Investigación:

**Hi:** En UABC si existen las condiciones para administrar sistemas complejos que promuevan ambientes educativos que enfatizen la pertinencia de prácticas docentes y de la investigación transdisciplinaria para enfrentar problemas concretos de la sociedad y trabajar en soluciones, desde una perspectiva participativa, como forma de investigación-acción.

Esto conlleva a verificar que el escalar el dominio de complejidad facilita administrar sistemas complejos y esto detona el impulso de mejoras practicas docentes y de investigación transdisciplinaria permitiendo afrontar los problemas complejos.

Por lo tanto, se responde también a la pregunta de investigación y se confirma que :

¿A la UABC una administración sistemas complejos le permitirá generar ambientes educativos que enfatizen la pertinencia de prácticas docentes y de la investigación transdisciplinaria para enfrentar problemas concretos de la sociedad y trabajar en soluciones, desde una perspectiva participativa, como forma de investigación-acción?

La respuesta sería sí, el poder administrar problemas complejos por medio de la comprensión de complejidad, hace que se fomente por medio de ambientes educativos en los sujetos la integración del conocimiento (colaboración, rigor intelectual, apertura y tolerancia) permitiendo la facilitación del impulso a desarrollar mejores prácticas docentes e investigación transdisciplinaria, creando soluciones problemas concretos de la sociedad.

Para comprobar y reafirmar la comprobación de la hipótesis se utilizaron varios supuestos de regresión lineal, estos datos estadísticos permitieron conocer los valores de las variables de la investigación.

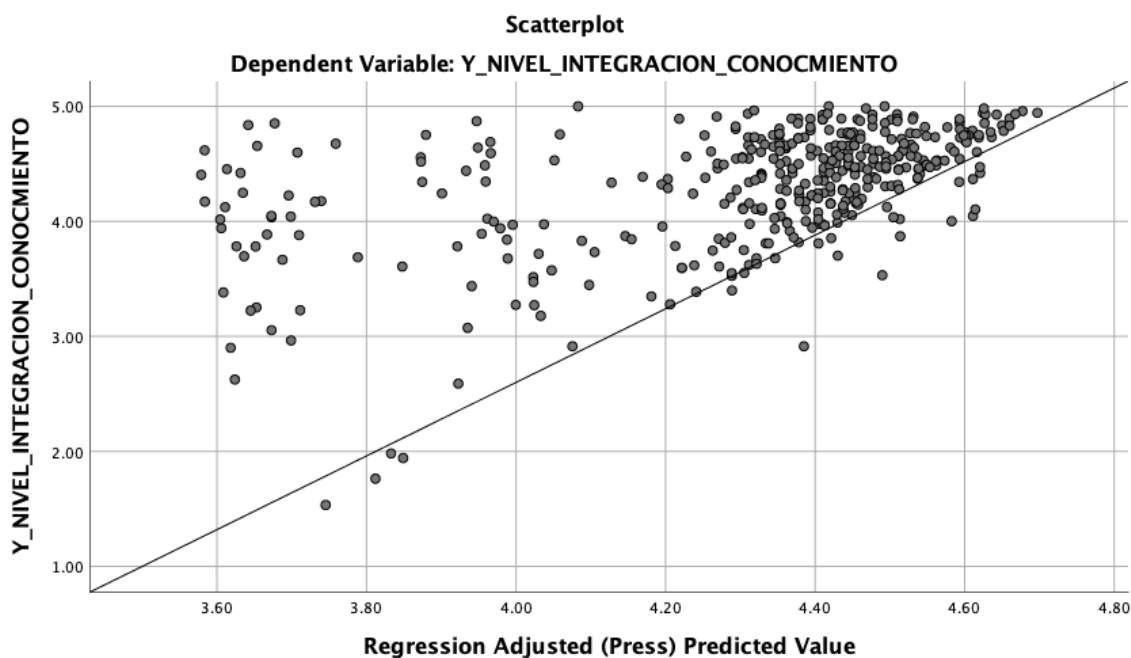
### **5.3.2. Diagrama de Dispersión.**

El diagrama de dispersión (Laguna, 2014) permitió a la investigación analizar gráficamente la representación de las dos variables. Esta representación gráfica permite en el plano representar la relación de estas variables identificando patrones de los datos que a continuación se describen.

En la figura 7, se puede apreciar gráficamente la correlación, de ambas variables en el eje de la X se muestra la variable independiente Niveles de Dominio de Integración del

Conocimiento y en el eje de las Y la variable independiente Nivel de Dominio de Integración del Conocimiento, por lo tanto se aprecia en diagrama de dispersión o nube puntos que a mayor nivel de dominio de Complejidad se tiene un mayor nivel de dominio de integración del conocimiento. Claramente la nube de puntos se aprecia que la mayoría de los sujetos de estudio dentro del rango de valores de  $X= 4.20 - 4.70$  de nivel de dominio de complejidad, la mayoría alcanza un nivel 5 es decir un valor alto extremo de integración de conocimiento, por lo tanto aquí se vuelve a comprobar la hipótesis de la investigación.

**Figura 7** Diagrama de Dispersión de las Variables Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento y la variable Nivel de Dominio de Integración del Conocimiento



Fuente. Elaboración propia en software SPSS.

### 5.3.2. Resumen del Modelo

Con el fin de conocer los datos generales del modelo desarrollado para la investigación en la tabla 13 se muestran los datos resultantes a partir del análisis de los sujetos de estudio.

**Tabla 13** *Resumen del Modelo*

<b>Resumen del Modelo</b>									
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R Cuadrado	Cambio en F	df1	df2	Sig. cambio en F
1	.513 <sub>a</sub>	0.363	0.361	0.54805	0.363	142.620	1	399	0.000

a. Predictores: (Constante), X\_NIVEL\_COMPLEJIDAD

b. Dependiente Variable: Integración del Conocimiento

Nota. Tabla a partir de datos generados utilizando el Software SPSS.

Como se puede apreciar en la tabla 13, se muestran los valores de las R, el primer valor es la R correspondiente a la relación simple de la variables, por lo tanto el valor de la R=.513 con una correlación fuerte positiva y para la  $R^2 = .363$  representado un 36.3% de la ecuación lineal y representando una correlación moderada positiva respecto a la correlación entre las variables Nivel de Dominio de Complejidad y Nivel de Dominio de integración de Conocimiento.

### 5.3.3. *Coefficientes del Modelo*

Con el fin de conocer los valores coeficientes del modelo y tener una mejor interpretación de los datos se muestran en la tabla 14, muestra los valores obtenidos de estos coeficientes.

**Tabla 14** Ítems Finales de Instrumento de Recabación de Información. Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento

Coeficientes												
Modelo	Coeficientes No Estandarizados		Coeficientes Estandarizados	t	Sig.	95.0% Intervalo de confianza para B		Correlaciones			Estadísticas de Colinealidad	
	B	Desv. Error.				Límite Inferior	Límite Superior	Orden Cero	Parcial	Parte	Tolerancia	VIF
1 (Constante)	3.304	0.087		37.922	0.000	3.133	3.476					
X_NIVEL_COMPLEJIDAD	0.283	0.024	0.513	11.942	0.000	0.236	0.330	0.513	0.513	0.513	1.000	1.000

a. Dependiente Variable: Integración del Conocimiento

Fuente. Elaboración propia en software SPSS.

Los resultados que muestran en la tabla 14, muestra los valores del modelo con un valor en su constante de 3.304, esto permite conocer el nivel de significancia respecto la predicción de hipótesis.

#### 5.3.4. Cálculo de la Ecuación de la Línea de Regresión

Una vez que se obtuvieron los valores de los coeficientes se pudo calcular la ecuación de la línea de regresión en esta investigación se utilizó el Software SPSS para realizar todos estos cálculos, sin embargo en esta sección se muestra la ecuación resultante. Para este caso se realizó una análisis de regresión (Laguna, 2014), por lo cual se analizó a detalle los valores de la constante y la pendiente resultantes. Se pudo llegar a la ecuación final derivada también del desarrollo del modelo considerando la variable independiente. En este caso el valor del modelos del Coeficiente correspondiente a la Constante del origen de la recta de regresión de  $\beta_0=3.304$ , y el valor del coeficiente correspondiente a la

variable X es la pendiente de regresión  $\beta_1=.283$  indicando una relación directa con la variable dependiente Y, así mismo esto corresponde a la variable dependiente nivel de dominio de integración de dominio del conocimiento por cada unidad de la variable independiente.

Por lo tanto la ecuación de regresión quedó definida de la siguiente manera:

$$Y_t = \beta_0 \text{ (valor } \beta_0 \text{ ordenada al origen)} + \beta_1 \text{ (pendiente)} \times x_1 \text{ (por la variable } x) + \varepsilon \quad (9)$$

donde:

$Y_t$  = variable dependiente, explicada o regresando.

$X_1, X_2, \dots, X_p$ : variables explicativas, independientes o regresores

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ : parámetros, miden la influencia que las variables explicativas tienen sobre el regrediendo.

$\varepsilon$ : Término aleatorio

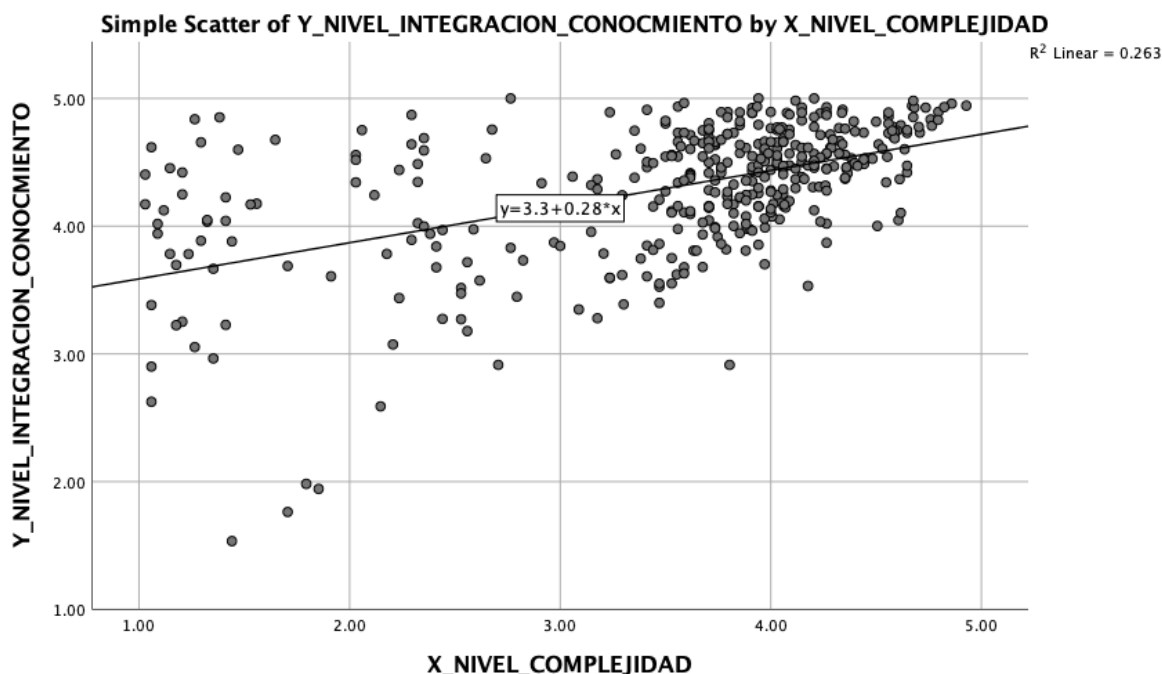
Resumida con valores obtenidos la fórmula quedó definida de la siguiente manera:

$$Y_t = 3.304 + .283X_1 + \dots \quad (10)$$

$$Y_t = 3.304 + .283X \text{ (nivel de complejidad)} \quad (11)$$

En la figura 8, se puede apreciar gráficamente cómo se concentra la nube la dispersión en los valores más altos de niveles de dominio de complejidad y de niveles de dominio de la integración del conocimiento, esto que significa que la mayoría de los sujetos de estudio que tiene conocimientos de complejidad tienden a tener un mayor integración de conocimiento, lo que permite el impulso de desarrollar investigación transdisciplinaria.

**Figura 8** Diagrama de Dispersión con la Ecuación de la Línea de Regresión



Fuente. Elaboración propia en software SPSS.

#### 5.4 Análisis de caso para comprobar la hipótesis de investigación

Como se pudo analizar en los datos resultantes de la aplicación de las estadísticas inferenciales una correlación importante de las variable independiente Nivel de Dominio de Complejidad teniendo un coeficiente de correlación alto con la variable nivel de integración del conocimiento con un valor de  $R = .513$  lo que significa una correlación fuerte positiva del 51.3%. Sin embargo se obtuvo un coeficiente menor de determinación de  $R^2 = .363$  representado un 36.3% de la ecuación lineal y representando una correlación moderada positiva. Por lo tanto este 36.3% de la variable dependiente Y es explicada por la variable independiente X. Con este resultado se procedió a analizar todos los involucrados que estaban en este porcentaje se hizo un análisis forma individual de este 36.3%

identificando de la muestra de 400 sujetos de estudio a 144 sujetos involucrados en este porcentaje. Estos sujetos, fueron aquellos que ya tenían un cierto conocimiento de complejidad y que además se les motivó a seguir estudiando estos temas por medio de evento académicos y material correlacionado al tema. Esto permitió maximizar su integración de conocimiento fomentando el tener una mayor apertura, tolerancia y colaboración en trabajar en equipo con sujetos de sus disciplina y de otras disciplinas.

Estos mismos sujetos de estudio participaron en conjunto en algunos proyectos de investigación que incentivaba a la transdisciplina por ser temas que tenían que ser abordados desde múltiples disciplinas por su nivel de complejidad. Por lo tanto implicó el tener expertos de varias disciplinas: médicos, ingenieros en sistemas, psicólogos, sociólogos, antropólogos, por mencionar algunos. Estos sujetos trabajaron de forma adaptada y transparente con distintos expertos y colegas como si se hubiese trabajado en varios proyectos anteriores esto consolidó rápidamente el trabajo en equipo y el desarrollo de la investigación.

Con esto de forma práctica se validó la hipótesis de la investigación:

Hi. En UABC si existen las condiciones para administrar sistemas complejos que promuevan ambientes educativos que enfatizan la pertinencia de prácticas docentes y de la investigación transdisciplinaria para enfrentar problemas concretos de la sociedad y trabajar en soluciones, desde una perspectiva participativa, como forma de investigación-acción.

La respuesta es categóricamente SÍ, ya que se comprobó que los individuos que tuvieron un escalamiento en su nivel de dominio de complejidad pueden comprender la administración de sistemas complejos, esto les permito de forma estratégica incentivar la integración de su conocimiento mejorando practicas docentes y desarrollo de investigación

transdisciplinaria, creando soluciones, desde una perspectiva participativa, como forma de investigación-acción.

Sin duda para la investigación desarrollada esto fue muy gratificante y positivo, para todos los involucrados.

## **5.5 Discusión**

Los estadísticos inferenciales que se detallaron en este capítulo permitieron conocer cómo se realizaron estos análisis que se utilizaron en la investigación. Por esto se demuestra y se evidencia los valores resultantes de los análisis cuantitativos, por ejemplo utilizando la regresión lineal con el fin de analizar las variables involucradas en los instrumentos de recabación de información utilizados como en el instrumento de Niveles de Dominio de la Complejidad y el instrumento Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento. Los datos recolectados en ambos instrumentos fueron muy valiosos para la investigación. Para ambos instrumentos se evaluó de forma individual a los 400 individuos en el primer instrumento de Complejidad 400 respuestas de 34 preguntas, dando un total de 13,600 datos analizados y para el instrumento de Dominio de integración se evaluaron 400 respuestas de 52 preguntas que se realizaron dando un total 20,800 datos analizados.

Ambos análisis permitieron dar a conocer a detalle el cálculo de los datos recabados y comprender los resultados interesantes y significativos de la investigación desarrollada.

Una vez que se realizaron los análisis individuales de todas las respuestas de los sujetos de cada instrumento, se procedió a realizar análisis estadísticos pero esta vez con valores promediados de los 400 sujetos de estudio de ambos instrumentos, esto permitió facilitar el análisis, ya que se obtuvieron los valores de solamente dos variables, de la

variable independiente ( Niveles de Dominio de la Complejidad) y los valores de la variable dependiente (Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento), lo cual simplificó el cálculo y permitió comprobar la hipótesis de investigación apoyándose del análisis de correlación, de un diagrama de dispersión, de los datos resultantes del resumen del modelo y de los datos resultantes de sus coeficientes. Asimismo se permitió se realizar el cálculo de la ecuación de la línea de Regresión.

Los valores que se obtuvieron fueron muy importantes respecto a la correlación que existe entre el nivel de dominio de complejidad y el nivel de dominio de integración del conocimiento, esto permitió la identificación de la correlación entre las dos variables, ya que ambas son cuantitativas y continuas.

Por lo tanto se analizó que la variable independiente Nivel de Dominio de Complejidad tiene un coeficiente de correlación alto con la variable nivel de integración del conocimiento con un valor de  $R=.513$  lo que significa una correlación fuerte positiva, sin embargo se obtuvo un coeficiente de determinación de  $R^2= .363$  representado un 36.3% de la ecuación lineal y representando una correlación moderada positiva, por lo tanto el 36.3% de la variable dependiente Y es explicada por la variable independiente X.

Es por este último valor, que estadísticamente puede ser aceptable, sin embargo este porcentaje de determinación también puede ser mejorable, probablemente aumentando el número de variables independientes o aumentando la muestra de los sujetos de estudios o inclusive considerando en un futuro otras técnicas para el análisis de datos como técnicas apoyadas de herramientas computacionales.

Por otra parte es importante, mencionar que se pudo comprobar la hipótesis de la investigación de forma estadística y de forma práctica, esto conlleva a seguir trabajando en este tipo de investigaciones donde tengan una aplicación directa en la vida real.

Además de los resultados que se obtuvieron estadísticamente, teóricamente y prácticamente, la investigación desarrollada ofrece la bases para crear nuevas metodologías de trabajo y nuevas metodologías para el desarrollo de la investigación transdisciplinaria.

La investigación desarrollada además de cumplir con sus objetivos y de comprobar su hipótesis, dio resultados muy positivos y satisfactorios para todos los involucrados algunos resultados que se obtuvieron fueron:

- Creación de Ambiente de Convergencia denominado Centro de Estudios de la Complejidad de Baja California
- Creación de eventos académicos Internacionales
- Formación de Recursos Humanos
- Formación de Redes de Trabajo a nivel nacional e internacional
- Creación de Cursos de Temas de Complejidad
- Producción Académica
- Co-Edición de Revista de Arbitrada

Así mismo es importante comentar que la investigación desarrollada puede ser el inicio de otras investigaciones futuras que quieran contribuir en el área, la invitación queda abierta para todas aquellas instituciones y colegas que requieran trabajar en estos temas.

Sin duda el desarrollo de la investigación fue un trabajo arduo que a pesar de la pandemia se pudo desarrollar, es importante comentar, que la investigación puede ampliarse, respecto a la muestra, a otros contextos, bajo otras circunstancias o eventos, inclusive para realizar otras pruebas de los sujetos de estudio, la investigación puede aportar aún más y puede ser modificable para objetivos relacionados a la complejidad, educación, investigación, transdisciplina, etc.

**CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS DE  
CREACIÓN AMBIENTE DE  
CONVERGENCIA PARA EL  
IMPULSO DE INVESTIGACIONES  
TRANSDISCIPLINARIAS**

En este capítulo se explican los elementos que conforman las estrategias de Creación Ambiente de Convergencia para el Impulso de Investigaciones transdisciplinarias. Las estrategias realizadas fueron: Estrategia Metodológica para la Creación del Ambiente de Convergencia y Estrategia Integradora para el impulso de prácticas docentes y de investigación transdisciplinaria. Ambas estrategias fueron claves y muy importantes para llevar a cabo la investigación con éxito. A continuación se describen de forma detallada cada una de estas.

### **6.1 Estrategia Metodológica para la Creación del Ambiente de Convergencia**

Esta sección tiene relación directa respecto a los objetivos que se alcanzaron en esta investigación que fue la de crear un ambiente de convergencia de aprendizaje colaborativo en complejidad que fomenta la integración del conocimiento para el desarrollo de investigación transdisciplinaria. Esto considerando en parte que las problemáticas sociales actuales deben ser estudiadas desde un enfoque transdisciplinario que aborde los fenómenos como sistemas complejos desde distintos paradigmas comprendiendo la emergencia, creando e integrando nuevo conocimiento.

Para llevar a cabo estos objetivos respecto a la creación e implementación de crear un ambiente de convergencia de aprendizaje colaborativo en complejidad en este caso el Centro de Estudios de la Complejidad de Baja California (CECOBC), se realizó apoyándose de una metodología de administración de proyectos basado en el Instituto de Administración de Proyectos (PMI) por sus siglas en inglés y con estándares de certificación de Administración Profesional de Proyectos (PMP) (PMP, 2019).

Esta metodología empleada para desarrollar e implementar el CECOBC como ambiente de emergencia fue clave, estratégica y fundamental, permitiendo la correcta administración del proyecto de investigación transdisciplinaria.

La creación de este Centro también responde a la necesidad de generar un conocimiento que unifique conocimientos de las ciencias exactas y ciencias sociales pero sobre todo comprender la complejidad e integrar el conocimiento y realizar investigación transdisciplinaria. En este sentido, los estudios de la complejidad proporcionan un enfoque más amplio para resolver problemáticas emergentes que paradigmas tradicionales con enfoques de una sola ciencia no podrían o solucionarían parcialmente las problemáticas.

En particular, la visión de las organizaciones y grupos sociales como sistemas complejos adaptativos permite tomar en consideración tanto a los “elementos del sistema” como a las interacciones que realizan entre ellos para adaptarse y sobrevivir.

EL CECOBC, al definirse como una organización que tiene características de un sistema complejo interactúa, en su ambiente (educativo, sociedad, gobierno, empresas privadas, etc.) y dentro del mismo con subsistemas (áreas que componen al centro), por lo tanto requirió de una importante aplicación de la metodología de Administración Profesional de Proyectos (PMP) del Instituto de Administración de Proyectos (PMI) para su creación e implementación, por lo cual la aplicación el involucramiento de todos los interesados fue clave desde el inicio hasta el final del proyecto.

El CECOBC al ser administrado por personas y estas al ser seres sociales que interactúan todo el tiempo trae como resultado emergencias en todo momento, esto representa un nivel de complejidad e incertidumbre considerable, que tiene que ser atendido, manejable y administrable. La creación e implementación del Centro requirió del estudio de múltiples variables relacionadas de forma directa e indirectamente, esto

permitió analizar múltiples escenarios bajo distintas circunstancias con fin de tener un universo de estudio más significativo. Esto permitió obtener varias ventajas metodológicas con el fin de entender y modelar la complejidad, la emergencia y la no-linealidad de los fenómenos estudiados.

Por otra parte, otra ventaja metodológica, es la capacidad explícita de poder modelar los procesos de toma de decisiones considerando un grado alto de heterogeneidad (Gilbert, 2008; Parker, 2003). Asimismo se deben tomar en cuenta comportamientos emergentes derivados de las interacciones de los agentes (Sokolowski, 2009).

Cabe comentar que el universo de estudio se identificó dentro del contexto de la comunidad universitaria de UABC. Al realizar esta delimitación, permitió a la investigación definir adecuadamente los componentes del CECOBC como un sistema complejo. Al realizar esta delimitación se identificó variables muy importantes como: estudiantes, profesores e investigadores.

Una vez que se tuvieron definidas todas las características de los involucrados, se realizaron distintas fases o etapas que marca la metodología del PMI (PMP, 2019) estas fueron acompañadas con los indicadores aplicados de la certificación PMP, con el fin de realizar todas las fases de forma metodológicamente correcta.

A continuación se indica por fases la metodología basada en PMI (PMP, 2019) con estándares de calidad de PMP (PMP, 2019) aplicada para el desarrollo del proyecto.

### **6.1.1 Fase 1 de Inicio**

En esta fase se detalla el alcance inicial, que se utilizó para definir los recursos necesarios y que participaron en el proyecto creación e implementación del ambiente de convergencia CECOBC, en esta fase se define a todos los involucrados de forma directa e indirectamente. En esta fase se comenzó el proyecto. Para esto es fue necesario definir una idea inicial de que es lo que se pretendía, en conjunto con todos los involucrados.

El proyecto constó de varios procesos por lo cual se realizó un reconocimiento de que el proyecto pudo llevarse a cabo, de que se realizó la creación e implementación del centro, inclusive determinar el desarrollo de investigación transdisciplinaria desde un enfoque de la complejidad.

En esta primera fase del proyecto ambiente de convergencia CECOBC se basó en tareas particulares de cada fase. A continuación se indican cada una de las fases desarrolladas con sus tareas particulares.

#### **6.1.1.1 Detalles Fase 1. Inicio (Realizada)**

- **Iniciación del proyecto**
  - Identificar objetivos y metas
  - Documentar costos y beneficios del proyecto
  - Desarrollar constitución del proyecto
- **Identificar a los interesados**
  - Reunir a los interesados
  - Asignar responsabilidades
- **Configurar el proyecto**

### **6.1.2. Fase 2. Planeación**

En esta fase se realizó la planificación de todas las actividades del Proyecto considerando prioridades del mismo tales como la planificación de recursos, tiempo esperado, ejecución de tareas y funcionalidades, dividir el proyecto en actividades y a su vez en tareas, desglosar el trabajo, descomponer el proyecto en partes más pequeñas, desde las primeras tareas hasta las últimas tareas de trabajo, se realiza una estructura de desglose del trabajo orientado al entregable del proyecto, se debe de estimar recursos, hacer el plan de recursos para optimizar el rendimiento de los recursos, se deben de realizar y calcular estimaciones de tiempo para cada actividad en el EDT. Se determinan fechas de inicio y fin el plazo de finalización del proyecto, se define el plan de comunicación con todos los todos los involucrados, se plantea la administración, equipo y cliente. Así mismo, aquí se planifica y determina las normas y procedimientos del proyecto especificando condiciones para producir y probar los entregables. También, se realiza una planeación para identificar y evaluar riesgos, inclusive conocer las fuentes potenciales aquí mismo también se debe plantear el presupuesto preliminar. En esta fase de planeación del proyecto se presentó el perfeccionamiento del alcance del proyecto y que se consiguió que los planes sean aprobados por los terceros apropiados y todos los interesados.

A continuación se indican cada una de las fases desarrolladas con sus tareas particulares.

#### **6.1.2.1 Detalles Fase 2 Planeación (Realizada)**

- **Procesos de Planificación**

- Desarrollar el plan para la dirección del proyecto
  - Definir un plan general del proyecto
- Planificar la Gestión del Alcance
  - Definir plan de gestión del alcance
- Recopilar Requisitos
  - Recabar y documentar requisitos mínimos
- Definir Alcance
  - Crear un documento de definición de alcance
- Crear la EDT/ WBS
  - Crear un WBS en Project
- Planificar la Gestión del Cronograma
  - Definir un plan para administrar el cronograma
- Definir las Actividades
  - Definir las actividades
- Secuenciar las Actividades
  - Secuenciar las actividades
- Estimar los Recursos de las Actividades
  - Estimar los recursos de las actividades
- Estimar las Duración de las Actividades
  - Estimar las duración de las actividades
- Desarrollar el Cronograma
  - Desarrollar el cronograma
- Planificar la Gestión de los Costo

- Plan de gestión de costos
- Estimar los Costos
  - Estimación de costos
- Determinar el Presupuesto
  - Presupuesto
- Planificar la Gestión de la Calidad
  - Plan de gestión de calidad
- Planificar la Gestión de los Recursos Humanos
  - Plan de gestión de recursos humanos
- Planificar la Gestión de las Comunicaciones
  - Plan de gestión de comunicaciones
- Planificar la Gestión de los Riesgos
  - Plan de gestión de riesgos
- Identificar los Riesgos
  - Identificación de riesgos
- Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos
  - Análisis cualitativo de los riesgos
- Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos
  - Análisis cuantitativo de los riesgos
- Planificar la Respuesta a los Riesgos
  - Plan de respuesta a los riesgos
- Planificar las Gestión de las Adquisiciones
  - Plan de gestión de las adquisiciones

- Planificar la Gestión de los Interesados
  - Plan de gestión de interesados

### **6.1.3. Fase 3. Ejecución**

En esta fase se desarrolló la ejecución del proyecto, se aplicaron todas las actividades planeadas de todo el proyecto, en esta fase el administrador del proyecto fue el líder y tuvo una correlación directa con el cliente o usuario final.

Para esto fue importante y clave la comunicación para tomar de forma rápida las mejores decisiones con los interesados en caso de que surgieran problemas o imprevistos con el fin de que no se desviara del objetivo, inclusive acelerar el proyecto implementando el plan de comunicaciones, aquí se realizó un progreso o tablero gráfico del proyecto sobre acciones o avances de las actividades realizadas este proyecto gráfico se realizó en Microsoft Project (Marmel, 2011).

Así mismo se realizaron reuniones de equipo cada semana, se discutió el avance y prioridades del proyecto. En esta fase se aplicó el plan de planificación de acciones correctivas para eliminar errores y desviaciones para volver a lo planeado. Se realizaron acciones preventivas y acciones encaminadas a eliminar causas potenciales de no conformidades para prevenir la aparición de estas y así mitigar un riesgo identificado, los planes fueron flexibles por los cambios sin tener una afectación en general.

A continuación se indican cada una de las fases desarrolladas con sus tareas particulares.

### **6.1.3.1 Detalles Fase 3 Ejecución (Trabajo Continuo)**

- **Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto**

#### **Ambiente de Convergencia CECOBC**

**Desarrollo de ambiente de convergencia un Centro de Estudios de la Complejidad de Baja California (CECOBC).**

- **Sprint 0 (Calentamiento "Warming-up")**
  - CECOBC\_0.1. Revisión de requerimientos
  - CECOBC\_0.2. Revisión de especificaciones de diseño
  - CECOBC\_0.3. Revisión del proceso de creación del centro
  - CECOBC\_0.4. Revisión de especificaciones formales
  
- **Sprint 1 (Fase 1. Iniciación de ambiente de convergencia Centro de Estudios de la Complejidad de Baja California CECOBC)**
  - Desarrollo de Creación de Misión, Visión, objetivos del CECOBC.
  - Creación de Organigrama de CECOBC
  - Definición de Características de cada uno de los miembros del CECOBC

- Definición de Líneas de Investigación
  - Creación de Estrategia de Trabajo
  - Selección e implementación de Infraestructura Física y Tecnológica
  - Inclusión de Profesores, Investigadores y estudiantes de Licenciatura y Posgrado.
  - Creación de Redes colaboración Transdisciplinarias e investigación con los interesados
  - Realización de evento de inauguración de CECOBC
- 
- **Sprint 2 ( Desarrollo y creación de objetivos estratégicos de Fase 1 Iniciación CECOBC)**
- Crear y gestionar un Centro de Estudios de la Complejidad transdisciplinario que contribuya a la integración del conocimiento para la solución de problemas complejos que aquejan a la sociedad.
  - Crear y Establecer colaboraciones inter-institucionales que permitan la vinculación entre los distintos sectores (investigación-educación, sociedad civil, gobierno y sector privado).

- Crear y Establecer colaboraciones intra e interinstitucionales que permitan la vinculación entre los distintos CA's y grupos de investigación.
  - Firmar convenios con los interesados
  - Inaugurar de forma extraoficial CECOBC
  - Capacitar profesores-investigadores, estudiantes e involucrados
- 
- **Sprint 3 ( Crear y definir actividades de Fase 1 Iniciación CECOBC)**
    - Creación de Plan de Trabajo
    - Reuniones de trabajo con interesados base
    - Reuniones de trabajo con interesados secundarios
    - Asistencia a instituciones, organizaciones para firma de convenios de colaboración
    - Correlación de líneas de investigación del CECOBC con CA's o grupos de investigación interesados en participar

- Correlación de líneas de investigación del CECOBC con posgrado y licenciatura
  - Investigación documental y experimental.
  - Difusión y promoción del CECOBC
  - Involucramiento de participación de profesores-investigadores en proyectos de investigación
  - Participación de alumnos en proyectos de investigación
  - Prácticas de laboratorio
  - Reportes y bitácoras de actividades del CECOBC
  - Asesorías a organizaciones, empresas y/o interesados
- **Sprint 4 (Crear y definir criterios o puntos de evaluación de Fase 1 Iniciación CECOBC)**
- Evaluación participación continua y de actividades de todos los involucrados
  - Cumplimiento de métrica de objetivos alcanzados
  - Evaluación de trabajo de cuerpos académicos
  - Evaluación de creación proyectos de investigación
  - Evidencia de Inauguración y establecimiento de CECOBC

- Evaluación de Firma de convenios con los interesados
- 
- **Sprint 5 (Fase 2. Posicionamiento del CECOBC a Nivel Nacional e Internacional)**
    - Posicionamiento de Redes Transdisciplinarias y colaboración del CECOBC
    - Fortalecimiento de Líneas de Investigación
    - Creación y Gestión de proyectos de vinculación que permitan fortalecer a las redes
    - Creación de programas, cursos, talleres, clases, para el intercambio de profesores, alumnos, investigadores
    - Creación de programas para vinculación con la sociedad
    - Creación de Taller de trabajo colaborativo con los interesados
    - Primera Divulgación académica a través de publicaciones de artículos en revista indizadas y arbitradas, capítulos de libro, y/o congresos

○ **Sprint 6 (Desarrollo y creación de OBJETIVOS ESTRATÉGICOS de Fase 2. Posicionamiento del CECOBC a Nivel Nacional e Internacional)**

- Fortalecer colaboraciones inter-institucionales que permitan la articulación entre los distintos sectores (investigación-educación, sociedad civil, gobierno y sector privado).
- Crear y seguimiento de proyectos de investigación transdisciplinarios entre los distintos sectores para la solución de problemas complejos.
- Divulgar académicamente primeras aproximaciones y resultados preliminares del CECOBC

○ **Sprint 7 (Crear y definir actividades de Fase 2. Posicionamiento del CECOBC a Nivel Nacional e Internacional)**

- Desarrollar Investigación documental
- Desarrollar Investigación experimental
- Difusión y promoción a nivel regional, nacional e internacional del CECOBC
- Divulgar académicamente a nivel nacional e internacional el CECOBC por medio de artículos de

alto impacto en revistas indexadas de arbitraje de prestigio

○ **Sprint 8 (Crear y definir criterios o puntos de evaluación de Fase 2. Posicionamiento del CECOBC a Nivel Nacional e Internacional)**

- Reportes de análisis de investigación documental y experimental
- Reporte de Análisis de impacto de difusión y promoción
- Reporte de Análisis de creación de programas académicos
- Reporte de Análisis de vinculación con la sociedad
- Reporte de Publicación de artículos en revistas indexadas
- Obtención de certificados de asistencia de eventos nacionales internacionales

○ **Sprint 9 (Fase 3. Fortalecimiento Consolidación del CECOBC)**

- Fortalecimiento y Consolidación del CECOBC

- Fortalecimiento y aplicación de Integrantes y Redes del CECOBC
  - Fortalecimiento y aplicación de participación de Cuerpos Académicos
  - Fortalecimiento de Líneas de Investigación de CECOBC-FCA
  - Obtención de recursos a través de la participación en diferentes convocatorias internas y Externas
  - Desarrollo de proyectos con los sectores gubernamentales y productivos
- **Sprint 10 (Desarrollo y creación de OBJETIVOS ESTRATÉGICOS de FASE 3: Fortalecimiento Consolidación del CECOBC)**
- Cumplir plan de trabajo
  - Actualizar firma de convenios de colaboración
  - Crear y firmar nuevos convenios de colaboración
  - Crear segunda capacitación de profesores-investigadores, alumnos e involucrados
  - Enviar y crear proyectos de investigación a convocatorias internas y externas
  - Fortalecer Líneas de Investigación CECOBC- Facultad de Contaduría y Administración (FCA).

- Redactar y publicar artículos de las investigaciones involucradas del CECOBC
  - Seguir con la vinculación con los sectores gubernamentales y productivos
- **Sprint 11 (Crear y definir actividades de FASE 3: Fortalecimiento Consolidación del CECOBC)**
- Continuidad y seguimiento de plan de trabajo
  - Continuidad y creación de reuniones de trabajo con los interesados primarios y secundarios
  - Continuidad de asistencia a instituciones, organizaciones para validación-actualización de convenios y nuevos de colaboración
  - Continuidad y seguimiento de difusión y promoción del CECOBC
  - Creación de plan estratégico para el fortalecimiento de líneas de investigación CECOBC-FCA
  - Creación de eventos académicos que fortalezcan el involucramiento de participación de los interesados
  - Continuidad de asistencia a instituciones, organizaciones para asesorías de proyectos de investigaciones

- **Sprint 12 (Crear y definir criterios o puntos de evaluación de FASE 3: Fortalecimiento Consolidación del CECOBC)**
  - Reportes de evaluación con los indicadores del cumplimiento del plan de trabajo
  - Reportes de evidencias de reunión de trabajo con los interesados
  - Reportes de validación y firma de nuevos convenios
  - Reportes de evidencias de difusión y promoción del CECOBC
  - Entrega del plan estratégico de fortalecimiento de líneas de investigación CECOBC-FCA
  - Reportes de evidencias de creación de eventos académicos
  - Obtención de certificados de asistencia de eventos nacionales internacionales
  - Reporte de seguimiento de asistencia a instituciones y organizaciones involucradas en proyectos de investigación.

- **Sprint 13 (Fase 3. Fortalecimiento Consolidación del CECOBC)**
  - Fortalecimiento y Consolidación del CECOBC
  - Fortalecimiento y aplicación de Integrantes y Redes del CECOBC
  - Fortalecimiento y aplicación de participación de Cuerpos Académicos
  - Fortalecimiento de Líneas de Investigación de CECOBC-FCA
  - Obtención de recursos a través de la participación en diferentes convocatorias internas y Externas
  - Desarrollo de proyectos con los sectores gubernamentales y productivos
  
- **Sprint 14 (Desarrollo y creación de OBJETIVOS ESTRATÉGICOS de Fase 3. Fortalecimiento Consolidación del CECOBC)**
  - Cumplir plan de trabajo
  - Actualizar firma de convenios de colaboración
  - Crear y firmar nuevos convenios de colaboración
  - Crear segunda capacitación de profesores-investigadores, alumnos e involucrados

- Enviar y crear proyectos de investigación a convocatorias internas y externas
  - Fortalecer Líneas de Investigación CECOBC-FCA
  - Redactar y publicar artículos de las investigaciones involucradas del CECOBC
  - Seguir con la vinculación con los sectores gubernamentales y productivos
- **Sprint 15 (Crear y definir actividades de FASE 3: Fortalecimiento Consolidación del CECOBC)**
- Continuidad y seguimiento de plan de trabajo
  - Continuidad y creación de reuniones de trabajo con los interesados primarios y secundarios
  - Continuidad de asistencia a instituciones, organizaciones para validación-actualización de convenios y nuevos de colaboración
  - Continuidad y seguimiento de difusión y promoción del CECOBC
  - Creación de plan estratégico para el fortalecimiento de líneas de investigación CECOBC-FCA
  - Creación de eventos académicos que fortalezcan el
  - involucramientos de participación de los interesados

- Continuidad de asistencia a instituciones, organizaciones para asesorías de proyectos de investigaciones
- **Sprint 16 (Crear y definir criterios o puntos de evaluación de FASE 3: Fortalecimiento Consolidación del CECOBC)**
  - Reportes de evaluación con los indicadores del cumplimiento del plan de trabajo
  - Reportes de evidencias de reunión de trabajo con los interesados
  - Reportes de validación y firma de nuevos convenios
  - Reportes de evidencias de difusión y promoción del CECOBC
  - Entregar plan estratégico de fortalecimiento de líneas de investigación CECOBC-FCA
  - Reportes de evidencias de creación de eventos académicos
  - Obtención de certificados de asistencia de eventos nacionales internacionales
  - Reporte de seguimiento de asistencia a instituciones y organizaciones involucradas en proyectos de investigación.

- **Sprint 17 (Fase 4. Divulgación de Investigación del CECOBC)**
  - Creación de Eventos académicos de Ciencias de la Complejidad
  - Movilidad de estudiantes y profesores en instituciones educativas, sector público, privado y social afines a áreas de complejidad
  - Movilidad, invitación de profesores-investigadores, estudiantes de posgrado y licenciatura a estancias de investigación en el CECOBC
  - Divulgación científica a través de publicaciones de artículos en revistas indizadas y arbitradas, capítulos de libros, y/o congresos
  - Divulgación científica a través de creación de un libro resultado de artículos sometidos al Congreso Internacional organizado por el CECOBC
  - Divulgación y creación tecnológica, por medio de desarrollo de tecnológico Software derivado de las investigaciones del CECOBC
  - Divulgación del CECOBC por medio de marketing digital

○ **Sprint 18 (Desarrollo y creación de OBJETIVOS ESTRATÉGICOS de Fase 4. Divulgación de Investigación del CECOBC)**

- Divulgación y comprensión del estudio de la Complejidad como factor clave a solución de problemas complejos de que aborda la sociedad
- Creación de programas de vinculación de profesores-investigadores y estudiantes
- Servicios de investigación a la sociedad
- Publicación de artículos en revistas indexadas
- Publicación Libro en Editorial de Prestigio
- Realización de registros INDAUTOR

○ **Sprint 19 (Crear y definir actividades de Fase 4. Divulgación de Investigación del CECOBC\*)**

- Continuar con la organización y administración de eventos académicos de Ciencias de la Complejidad
- Creación y registro de programas de vinculación y movilidad del CECOBC

- Continuar con la creación y envío de artículos de alto impacto con investigaciones derivadas del CECOBC en revistas indexadas con arbitrajes de prestigio
  - Continuar con la creación y publicación del libro derivado de eventos académicos del CECOBC en editoriales de prestigio internacional
  - Continuar con creación y desarrollo de software para su registro ante el INDAUTOR
  - Continuar con creación y desarrollo de estrategias de marketing digital del CECOBC
- **Sprint 20 (Crear y definir criterios o puntos de evaluación de Fase 4. Divulgación de Investigación del CECOBC)**
- Reporte de análisis de realización del eventos académicos de complejidad organizados por el CECOBC
  - Reporte con evidencias de entregables de productos académicos derivados de los eventos académicos organizados por el CECOBC
  - Validación de inscripción y apertura de programas de movilidad
  - Reporte de Publicación de artículos en revistas indexadas

- Reporte de Publicación de Libro en editorial de prestigio internacional
  - Reporte con Evidencias y Registros del desarrollo de software ante el Indautor
  - Validación de Eficiencia y Eficacia de estrategia de marketing digital
- **Sprint 21 (Fase 5. Certificación de CECOBC)**
    - Creación de Estrategia de Certificación del CECOBC
    - Creación de Propuesta para Centro Nacional de estudios de la Complejidad para el CONACYT
- **Sprint 22 (Desarrollo y creación de OBJETIVOS ESTRATÉGICOS de Fase 5. Certificación de CECOBC)**
    - Certificar a CECOBC ante el CONACYT u instituciones de prestigio nacional e internacional
    - Obtener el reconocimiento del CONACYT como Centro Nacional al RENIECYT
- **Sprint 23 (Crear y definir actividades de Fase 5. Certificación de CECOBC)**

- Elaboración de propuesta de certificación de CECOBC
  - Envío de propuesta de certificación de CECOBC dentro de
  - Envío de propuesta para Centro Nacional CECOBC al CONACYT-RENIECYT
- **Sprint 24 (Crear y definir criterios o puntos de evaluación de Fase 5. Certificación de CECOBC)**
- Dictamen de Certificación del CONACYT u instituciones de prestigio nacional e internacional
  - Dictamen de Registro al RENIECYT-CONACYT como laboratorio nacional
- **Sprint 25 (Cool-down)**
- Gestionar la entrega

Se realiza gestión de entrega del proyecto

- **Realizar el Aseguramiento de Calidad**

- **Aseguramiento de calidad**

Se realizan actividades relacionadas al aseguramiento de calidad

- **Convocar al Equipo del Proyecto**

- **Actividad de reclutamiento**

- **Desarrollar el Equipo del Proyecto**

- **Desarrollar el equipo del Proyecto**

- **Dirigir el Equipo del Proyecto**

- **Dirigir el equipo del Proyecto**

- **Gestionar las Comunicaciones**

- **Gestionar las Comunicaciones con los interesados**

- **Efectuar las Adquisiciones**

- **Efectuar las adquisiciones con los interesados**
- **Gestionar la Participación de los Interesados**
  - **Gestionar la participación de los Interesados**

#### ***6.1.4. Fase 4 Control***

En esta fase se realiza al mismo tiempo que la ejecución, estas fases se realizaron en paralelo para tener un mejor control y avance del proyecto. Para obtener los resultados deseados, en esta fase se realizó el seguimiento de todas las actividades, aquí se llevó un control de los recursos necesarios, se realizó un monitoreo del control del proyecto adecuado con el fin de que no se desviara de los objetivos planteados en conjunto de las actividades de gestión que fueran según lo planeado. En esta fase también se controló el avance del proyecto respecto a la ejecución de desempeños de resultados reales con lo planeado.

En esta fase se mostró cuando y donde hay desviaciones al plan original y pone en marcha las acciones correctivas para que el proyecto vuelva al plan original, aquí se presentó un control para prevenir los problemas y arreglarlo en relación a la calidad de producto de entrega en esta caso la creación e implementación del CECOBC.

En esta fase el control permite comparar la gestión del alcance de tiempo, costo y alcance establecido correctamente, permite realizar reportes de estado como parte del monitoreo y centro de proyecto con la información necesaria para comunicar cómo se desarrolla y ejecuta el proyecto según lo planeado.

A continuación se indican cada una de las fases desarrolladas con sus tareas particulares.

#### **6.1.4.1. Detalles Fase 4 de Control (Trabajo Continuo)**

- **Administrar el alcance y los requisitos**
  - Administrar el alcance
  - Administrar los requisitos
  - Controlar las decisiones
  - Controlar los cambios
  
- **Control del Cronograma**
  - Realizar el seguimiento del estado
  - Mantener los planes de trabajo
  
- **Gestionar los riesgos**
  - Administrar los riesgos
  
- **Administrar Finanzas**
  - Supervisar el costo y la variación del cronograma
  - Controlar los costos
  - Mantener plan financiero
  
- **Control de la Calidad**
  - Control de calidad

- Medir los niveles de calidad
- Facilitar la mejora continua
- **Producir informes de rendimiento**
  - Informe de estado mensual

#### ***6.1.5. Fase 5 Cierre.***

Esta fase permitió al proyecto la revisión de todos los reportes de avance para garantizar que se hayan realizado todas las actividades y que se hayan obtenido entregables esperados. En esta fase se analizaron las lecciones aprendidas del proyecto para mejorar y aplicar las mejores prácticas y minimizar los errores para futuros proyectos o bien para evitar o solucionar alguna problemática en otro proyecto. Esta fase permitió al proyecto tener material de soporte, así mismo sirvió como retroalimentación, que se hizo bien o mal. Esta fase también permitió hacer la entrega del proyecto y hacer el cierre con todos los interesados.

A continuación se indican cada una de las fases desarrolladas con sus tareas particulares.

#### **6.1.5.1. Detalles Fase 4 de Cierre (Trabajo Continuo)**

- **Procesos de Cierre**
  - Cerrar las Adquisiciones
  - Cerrar Proyecto o Fase
  - Cierre de gestión

- **Procesos de Cierre**
  - **Gestionar el cierre del proyecto**
    - Gestionar la aceptación del proyecto
    - Transferencia del Producto, Servicio o Resultado Final.
    - Evaluar la satisfacción
    - Resumir los resultados del proyecto y las lecciones aprendidas
    - Revisar y reconocer el desempeño del equipo
    - Cerrar proyecto

## **6.2. Estrategia Integradora para el impulso de investigaciones transdisciplinarias en Universidades públicas**

Esta estrategia está compuesta por cinco etapas: diagnosticar, crear, estudiar, integrar y desarrollar. Cada una de estas etapas está correlacionada y son sensibles al contexto, por lo tanto podrían adaptarse en caso de que se requiera. A continuación se explican estas etapas:

### ***6.2.1. Etapa Diagnosticar***

Esta es la etapa inicial de la estrategia, en general en esta se diagnostica el nivel de dominio de complejidad de los sujetos involucrados, esta etapa está constituida por dos elementos importantes para la estrategia que a continuación se detallan:

### **6.2.1.1. Medir Niveles de Dominio Complejidad.**

Este elemento permite medir los niveles de dominio de la complejidad, este se hace por medio de la aplicación de un instrumento de recabación de información correlacionada a los niveles de dominio de complejidad. En este instrumento se tiene como escala mínima el valor 1 como el nivel de dominio más bajo y valor 5 como el nivel de dominio máximo de complejidad del sujeto de estudio.

### **6.2.1.2. Analizar Niveles de Dominio Complejidad.**

Este elemento necesita como entrada la medición del nivel de dominio del elemento anterior “medir nivel de dominio de complejidad” Una vez que se recaba esta información se analiza los niveles de dominio de complejidad por medio de un análisis de resultados, basado en los valores obtenidos de los sujetos de estudio, los valores a considerar estuvieron dentro del universo de nivel 1 como valor mínimo y un nivel 5 como valor máximo de niveles de dominio de la complejidad, para conocer estos niveles se utilizan técnicas estadísticas para más detalles de este análisis se presenta en la sección de análisis y resultados de esta investigación.

### **6.2.2. Etapa Crear**

Esta es la segunda etapa de la estrategia que toma como entrada los datos obtenidos de la etapa anterior "Diagnosticar", por lo tanto es indispensable primero medir los niveles de dominio de complejidad y analizar el nivel del sujeto de estudio para poder generar una metodología de aprendizaje de complejidad en base al nivel obtenido.

#### **6.2.2.1. Crear Ambiente de Convergencia**

Este elemento permite crear un ambiente de colaboración que fomenta la convergencia y el trabajo en equipo. Este elemento fue constituido con la creación de un Centro de Estudios de la Complejidad de Baja California de forma física en una Universidad del Noroeste de México en la UABC. En este se fomentan reuniones y trabajo con todos los interesados colaborando y fortaleciendo en áreas afines de su formación disciplinar con complejidad.

#### **6.2.3. Etapa Estudiar**

Esta es la etapa de la estrategia donde se fomentan los estudios de complejidad con el fin de escalar los niveles de su dominio, está constituida por elementos importantes para la estrategia que son:

##### **6.2.3.1. Estudiar y escalar niveles de dominio de Complejidad**

Se fomenta a los sujetos e interesados a realizar estudios de complejidad de forma general y de forma particular según su niveles, se fomenta estudiar afín a su área o algún de su interés, para esto se desarrollaron y desarrollan distintos eventos

académicos como cursos, seminarios, talleres y coloquios, esto permitió en conjunto escalar niveles de dominio de complejidad.

#### **6.2.3.2. Vincular Redes de Estudio**

Se fomenta a los sujetos interesados a conformar redes de estudios en áreas de complejidad con distintos colegas con intereses en común en complejidad, así mismo se fomenta la conformación de redes con los distintos sectores como el sector de educación, sector gobierno y sector privado. La conformación de estas redes permite escalar el dominio de complejidad, ya que el conocimiento adquirido es potencializado con intereses en común respecto al trabajo en equipo e intercambio de saberes.

#### **6.2.4. Etapa Integrar.**

Esta es la etapa de la estrategia donde se fomenta la integración de conocimiento por medio de la convergencia de saberes de los interesados. Esta está constituida por elementos importantes para la estrategia como son:

##### **6.2.4.1. Fomentar la Integración del Conocimiento.**

Se fomenta a los sujetos e interesados a realizar la integración del conocimiento previamente realizando estudios de la complejidad y posteriormente por medio de cuatro elementos: colaboración, rigor intelectual, apertura y tolerancia. Los sujetos involucrados se fomentan: Respecto a la “colaboración” a realizar en primera instancia trabajo colaborativo a tener una mayor influencia y alcance en la

contribución de los procesos a potencializar la dinámica de la relación grupal y a tener reciprocidad en la comunicación. Respecto al “rigor intelectual” se fomenta en los sujetos a tener una mayor amplitud de reflexión al análisis de solución de problemas complejos, se fomenta a tener una mejor organización y tener una amplitud epistemológica. Respecto a la “apertura” se fomenta en los sujetos tener una apertura al diálogo, a tener un dogma potencializado con proposiciones teñidas por ciertos principios innegables, es decir a conformar carácter indiscutible donde se tenga un pensamiento donde se forme de la verdad y que este no esté en duda. Se potencializa la ideología, la certeza de tener un pensamiento abierto que conlleva a tener una versión holística de verla en su conjunto y en su complejidad.

Por último se fomenta a los sujetos respecto a amplificar su “tolerancia”, que esta se amplifica, al tener un aprendizaje permanente y continuo, de respeto, de versatilidad y de equidad y cooperación.

En conjunto estos elementos como la colaboración, el rigor intelectual, apertura y tolerancia, fomentan la integración del conocimiento de los sujetos e involucrados.

#### **6.2.4.2. Medir y Analizar niveles de Dominio de Integración del Conocimiento**

Este elemento permite en primera instancia medir los niveles de Integración del Conocimiento, este se hace por medio de la aplicación de un instrumento de recabación de información correlacionada a los niveles de Integración del Conocimiento. Este instrumento tiene como escala mínima el valor 1 como el nivel de dominio más bajo y el valor 5 como el nivel de dominio máximo del sujeto.

Por lo tanto, ya con estos datos recabados previamente y siendo necesarios como entrada para analizar los Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento del sujeto, se procede al análisis detallado de los valores obtenidos resultantes de los sujetos de estudio, este análisis permite obtener valores más acertados de los niveles ya que se utilizan técnicas estadísticas, para más detalles de este análisis se presenta en la sección de análisis y resultados de esta investigación.

### ***6.2.5. Etapa Desarrollar***

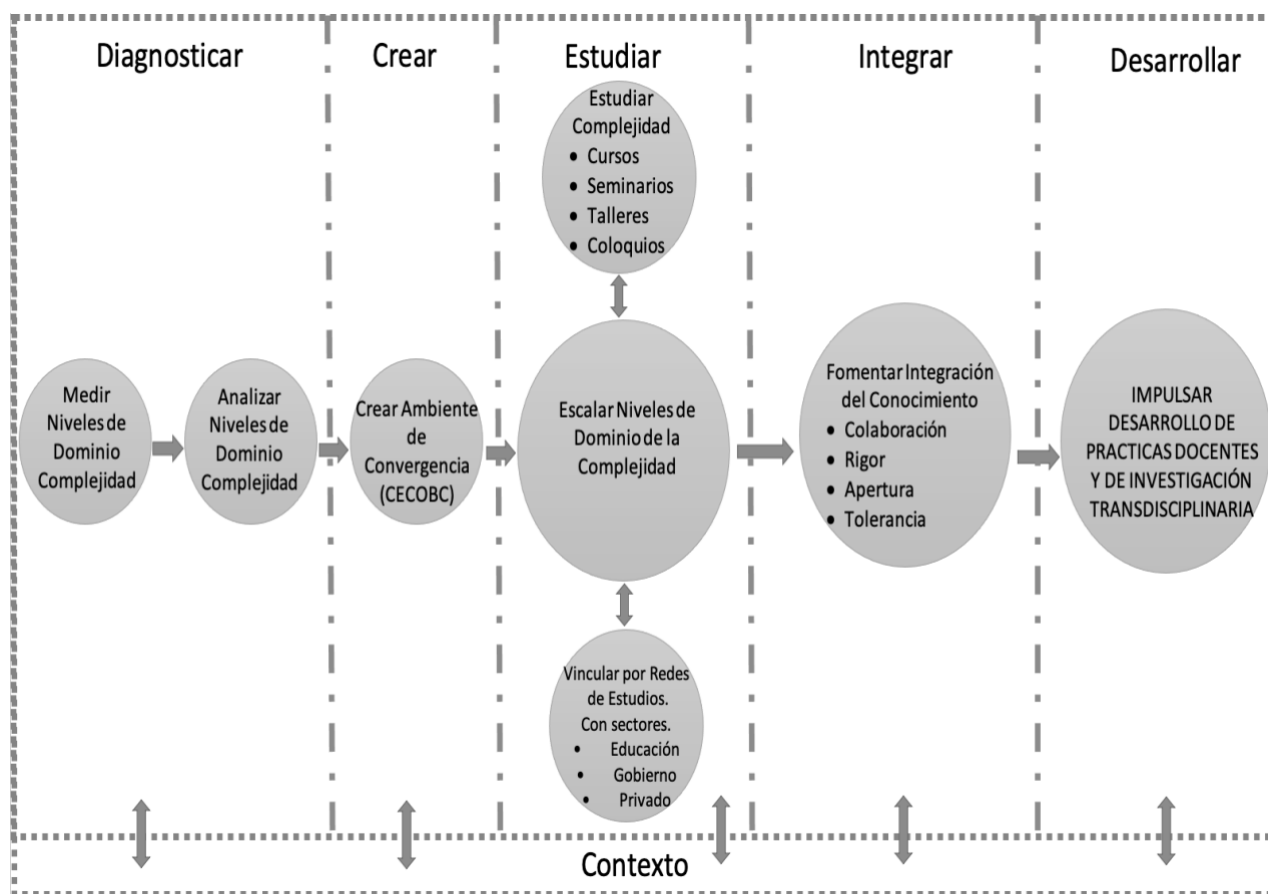
Esta es la etapa final de la estrategia integradora para impulsar el desarrollo de investigación transdisciplinaria. En esta etapa se concentra todo el cúmulo de saberes, aprendizajes y enseñanzas que conforman el cúmulo de conocimiento de ciencias de la complejidad. Esto repercute facilitando la integración de conocimiento y conforma un pensamiento complejo simplificando el desarrollar investigación transdisciplinaria.

#### **6.2.5.1. Impulsar el Desarrollo de Practicas Docentes e Investigación Transdisciplinaria**

En esta etapa se consolida la integración del conocimiento, emerge una verdadera democracia entre los involucrados, el tener apertura potencializada repercute en el diálogo activo, amplifica el conocimiento en una convergencia de saberes de múltiples disciplinas facilitando la solución a los problemas complejos desde distintas visiones. Inclusive creando nuevas visiones adecuadas o contextualizadas permitiendo resolver problemas con alta incertidumbre. Asimismo esto permite comprender aquellos mecanismos que son subyacentes e inclusive aquellos que pudieran ser no vistos si solo se tuviera una visión disciplinar. Se potencializa impulsar la practicas docentes e investigaciones

transdisciplinarias permitiendo crear soluciones desde distintas perspectivas, distintos entendimientos y posturas, lo cual enriquece de mejor manera el análisis, la comprensión y realmente entender el porqué del problema en cuestión desde un enfoque transdisciplinar, por lo tanto, se facilita su solución de forma contextualizada e inclusive adaptada, inclusive facilitando las soluciones integrales y transdisciplinarias a los problemas complejos que aquejan a la sociedad. En la Figura 9. Se presentan las cinco etapas de la estrategia integradora para el para el impulso de investigaciones transdisciplinarias

**Figura 9** Estrategia integradora para el impulso de investigaciones transdisciplinarias realizada en la investigación



*Nota.* Fuente. Elaboración propia. Esta figura muestra todos los elementos y su correlaciones de la estrategia integradora para el impulso de investigaciones transdisciplinarias

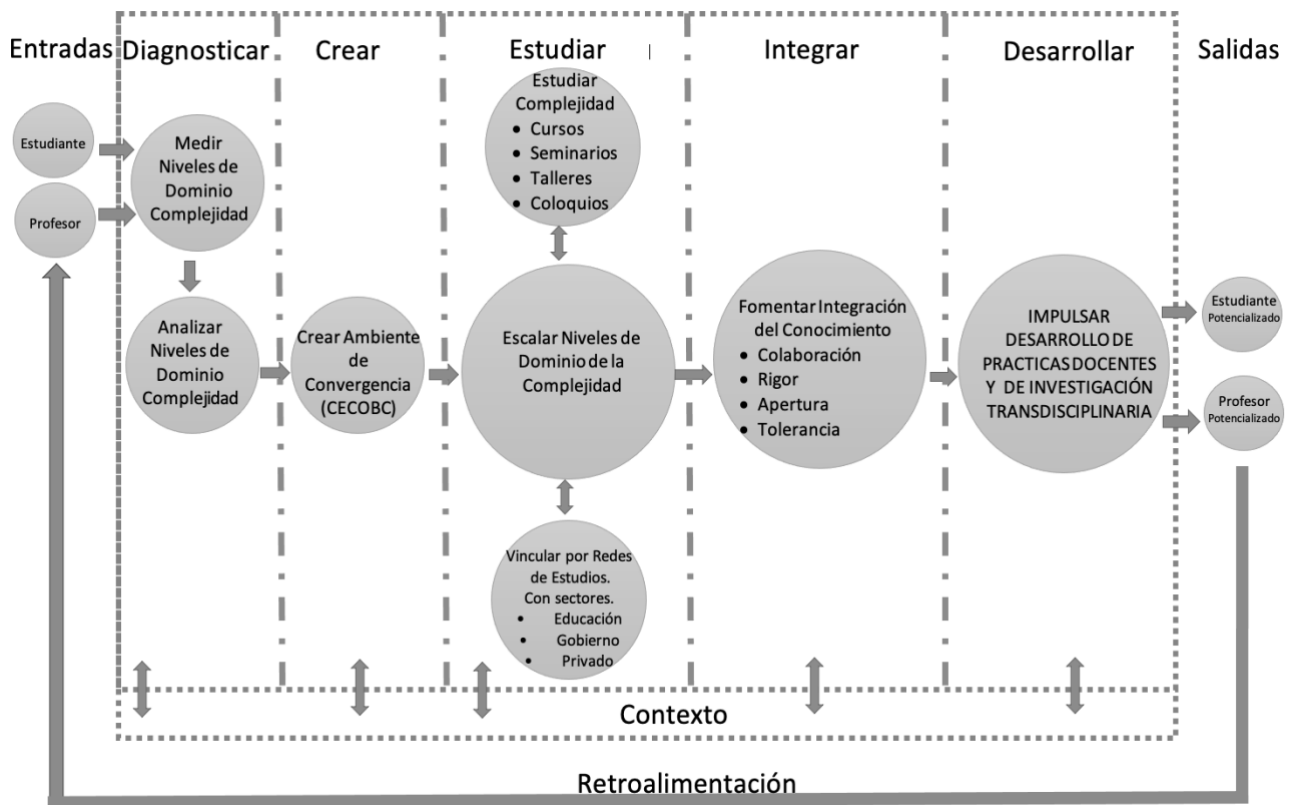
Como se puede observar a detalle ambas estrategias fueron clave para el éxito del desarrollo de la investigación realizada, en conjunto estas estrategias permiten a los interesados adquirir conocimientos de complejidad, colaborar en un ambiente de convergencia colaborativo, fomentar la integración de conocimiento permitiendo impulsar el desarrollo de investigaciones transdisciplinarias.

Esta última Estrategia integradora para el impulso de prácticas docentes y de investigación transdisciplinaria realizada en la investigación, permite identificar como esta puede ser ejemplificada en un sistema complejo, en la figura 10, se puede observar como las entradas profesor y estudiante son claves para interactuar en el sistema complejo estrategia integradora.

Estas entradas profesor y estudiante pasan por todas las fases, asimismo van evolucionando y se van potencializado sus conocimientos, mismo que son reflejados hasta las salidas por estudiante potencializado y profesor potencializado en prácticas docentes y prácticas de investigación transdisciplinaria.

Estos como salidas pueden tener una retroalimentación constante e infinita dependiendo de los objetivos individuales, grupales u organizacionales pueden salir del ciclo cuando lo crean conveniente, como se puede observar en la figura 10 este sistema complejo es todo momento sensible al contexto y tiene retroalimentación esto representa una evolución es constante, por lo tanto, aquí se puede ir administrando este sistema complejo en base a lo que se requiera de los resultados esperados.

**Figura 10** *Estrategia integradora como sistema complejo para el impulso de prácticas docentes y de investigación transdisciplinaria*



*Nota.* Fuente. Elaboración propia. Esta figura muestra todos los elementos, correlaciones y retroalimentación de la Estrategia integradora como sistema complejo para el impulso de prácticas docentes y de investigación transdisciplinaria.

# **CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES**

## 7.1 Conclusiones

El desarrollo de la investigación realizada permitió tener una mayor comprensión de la significancia de cómo comprender el ambiente de convergencia administrado y desarrollado como un sistema complejo, esto facilita el estudio de la complejidad impulsando practicas docentes y de investigación transdisciplinaria permitiendo un mejorar el análisis para la solución de problemas complejos. La complejidad permite aumentar la integración del conocimiento, proporcionando nuevas alternativas de pensamiento independientemente de la disciplina preponderante de los individuos. En esta investigación se ejemplifico en el ámbito académico, esto permitió en un comunidad universitaria impulsar prácticas docentes y de investigación transdiciplinaria.

La investigación desarrollada cumplió con sus objetivos específicos al proporcionar instrumentos de recabación de información que permiten identificar, medir y analizar los niveles de dominio de la complejidad e identificar, medir y analizar los niveles de dominio de integración del conocimiento. Así mismo se estableció un diseño y administración en la creación de un ambiente de convergencia de aprendizaje colaborativo con el fin de detonar lo niveles de dominio de la complejidad y en consecuencia detonar los niveles de dominio de la integración del conocimiento y en conjunto en un ambiente de convergencia impulsar el desarrollo de mejores prácticas docentes y en desarrollo de investigación transdisciplinarias en universidades públicas, inclusive este ambiente actualmente ya encuentra trabajando y fue llamado Centro de Estudios de la Complejidad de Baja California (CECOBC).

También es importante destacar que la investigación desarrollada maximiza la importancia de la educación y la investigación como ejes transversales en el desarrollo de

una formación integral de los individuos, por tal motivo se seleccionó el caso de estudio de una Facultad de Contaduría y Administración de UABC, con el fin de analizar a los sujetos de estudios y validar la importancia de esta formación. Para esto en la investigación se analizó contextualmente como la complejidad puede ser un común denominador para impulsar prácticas docentes y de investigación transdisciplinaria en universidades públicas.

Asimismo en la investigación, se propuso una metodología que permitió recabar información por medio de instrumentos en este caso encuestas adaptadas al contexto de estudio, el diseño del muestreo permitió identificar la población y la muestra significativa de los sujetos de estudios, es decir se crearon instrumentos que facilitaron su aplicación y recabación de información.

Por otra parte la investigación propuso estrategias como la de creación ambiente de convergencia para el impulso de investigaciones transdisciplinarias apoyado de la estrategia metodológica basada en 5 fases (inicio, planeación, ejecución control y cierre) y basada en la Administración Profesional de Proyectos (PMP) por sus siglas en inglés. La aplicación de estas fases dio como resultado la apertura y puesta en marcha del CECOBC como un ambiente de convergencia donde se fomenta la colaboración transdisciplinaria.

Las estrategias permitieron reforzar y ampliar los conocimientos de los individuos no sólo en áreas de su especialidad, si no que permitieron por medio de la comprensión de la complejidad, detonar el conocimiento integrador amplificando su análisis para la solución de problemas complejos, inclusive fuera de su área de disciplina impulsando el desarrollo de investigaciones transdisciplinarias.

Los resultados que se obtuvieron de la investigación fueron muy significativos en pro de encontrar alternativas de formación a los estudiantes y también a profesores en el ámbito universitario. Se pudo cerciorar que ya no basta solo una formación disciplinar y

que esta no está mal, si no que se tiene reforzar esta formación y potencializar su educación maximizando su disciplina, comprendiendo y adaptándose a otras disciplinas de forma integral y transparente, que los individuos estén conscientes que se puede dar soluciones transdisciplinarias.

Esta investigación transmitió que la formación integral considerando un común denominador como la complejidad comprendiendo los sistemas complejos. permite el impulso de prácticas docentes y de investigación transdisciplinaria en universidades públicas, esto repercute en los involucrados potencializar la integración de su conocimiento reflejándose en mejora de su colaboración, influencia y alcance en la contribución a los procesos que desarrollan. Esto permite mejorar la dinámica de la relación grupal y la reciprocidad en la comunicación. El tener conocimiento integral sólido, permite también tener un mayor rigor intelectual, detona una reflexión amplificada, una mejor organización y tener una apertura epistemológica, así como tener un mejor dialogo, un mejor pensamiento dogmático, tener una mejor ideología y certeza del contexto, repercute también en tener un mejor pensamiento abierto que conlleva a una visión holística.

Así mismo se amplifica la tolerancia es decir el respeto, aceptación de la diversidad en el contexto de apreciar otras disciplinas u colegas, se aprecia la importancia de la aportación de las mismas, sin importar que se tenga una disciplina preponderante. El tener un conocimiento integral permite tener un aprendizaje permanente, tener un respeto intelectual por los demás, tener equidad y saber cooperar en beneficio para todos como uno mismo. Esto también permite crear perspectivas que ayudan a abordar los problemas complejos desde múltiples disciplinas inclusive desde varios niveles de análisis. Por ejemplo, la complejidad puede ayudar a expertos de distintas disciplinas a comprender problemáticas que no pueden ser comprendidas disciplinariamente. Asimismo se pueden

crear distintos métodos y modelos que pueden tener una disciplina como base común para la comprensión de problemas transdisciplinarios entonces a partir de esta como base facilita la integración del conocimiento de las distintas disciplinas.

La complejidad como detonadora de la integración del conocimiento permite ayudar a los interesados a la comprensión de dinámicas de los sistemas complejos, inclusive como se puede realizar una administración e intervención en estos sistemas, inclusive lograr cambios objetivos o la comprensión y respuestas a los cambios. Esto permite conocer al sistema complejo desde cada una de sus partes y como la suma de cada una de sus partes como un todo. Esta repercusión permite una comprensión significativa para la integración del conocimiento en distintas áreas. Por lo tanto, la complejidad es útil potencializa la integración del conocimiento, proporciona saberes, herramientas y perspectivas que permiten el adecuado abordaje para la solución de problemas complejos de forma transdisciplinar con distintos niveles de análisis bajo distintos contextos inclusive con alta incertidumbre.

Derivado de lo anterior expuesto, la investigación pudo dar respuesta a la pregunta de investigación ¿A la UABC una administración sistemas complejos le permitirá generar ambientes educativos que enfatizen la pertinencia de prácticas docentes y de la investigación transdisciplinaria para enfrentar problemas concretos de la sociedad y trabajar en soluciones, desde una perspectiva participativa, como forma de investigación-acción?

La respuesta a esta pregunta es SI definitivamente la complejidad permite comprender la administración de sistemas complejos, asimismo potencializa e impulsa el desarrollo mejores prácticas docentes y del desarrollo de investigación transdisciplinaria basado en una integración del conocimiento como se explicó anteriormente. Por lo tanto también se comprueba la hipótesis de la investigación “En UABC si existen las condiciones para

administrar sistemas complejos que promuevan ambientes educativos que enfatizen la pertinencia de prácticas docentes y de la investigación transdisciplinaria para enfrentar problemas concretos de la sociedad y trabajar en soluciones, desde una perspectiva participativa, como forma de investigación-acción”

Como se explicó anteriormente y como se demostró en el capítulo de análisis de resultados, las dos variables complejidad e integración de conocimiento en la mayoría de los sujetos de estudio tuvieron una correlación significativa, confirmando la importancia de ambas para impulsar el desarrollo de prácticas docentes y desarrollo de investigación transdisciplinaria.

Por lo tanto, al crear las condiciones adecuadas como en este caso el ambiente de convergencia impulsa significativamente prácticas docentes y de investigación transdisciplinaria en universidades públicas teniendo una significancia importante en el contexto académico y científico actual. Cada día la sociedad enfrenta desafíos que necesitan soluciones de problemas complejos con alta incertidumbre, por lo tanto algo clave y esencial es la colaboración transdisciplinaria siendo básica para solución de los mismos de una forma más efectiva. El impulsar mejores prácticas docentes e investigaciones transdisciplinarias en las universidades públicas incita a los individuos de la comunidad universitaria a la innovación, a la solución de problemas complejos, a mejorar la relevancia y aplicabilidad de la investigación en pro de la colaboración de los distintos interesados para solucionar problemas complejos que aquejan a la sociedad.

Esto conlleva que en conjunto las universidades, el gobierno, empresas e investigadores a estar realizando investigaciones que realmente sean relevantes y aplicables en pro del beneficio de la sociedad. Por lo tanto se deben de crear más

ambientes de convergencia que permitan impulsar tanto practicas docentes e investigaciones transdisciplinarias.

El tener más ambientes de convergencia que también inciten al dominio de la complejidad repercute en las universidades públicas en una mejor formación integral del capital humano permitiendo a estos ser más versátiles Por lo tanto, el capital humano maximiza el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, trabajo en equipo y resolución de problemas complejos permitiéndoles afrontar de mejor manera los desafíos del mundo laboral inclusive aquellos con alta incertidumbre.

Por lo tanto es importante que las universidades públicas fomenten la creación de ambientes de convergencia que incentiven estudios de la complejidad facilitando el impulso a prácticas docentes e investigación transdisciplinaria. Esto permite abordar de mejor manera eficientemente y efectivamente los desafíos complejos de nuestra sociedad traspasando fronteras disciplinarias por medio de la colaboración. Las universidades públicas pueden y deben de ser elementos clave en la generación de conocimiento integral en la búsqueda de soluciones viables, sostenibles a los problemas globales que aquejan a la sociedad.

## **7.2 Limitantes de la Investigación**

Durante el desarrollo de la investigación, hubo varias limitaciones, en primera instancia esta investigación comenzó y continuó en el tiempo de la pandemia COVID-19, es decir se vivieron todas las etapas de la pandemia. Esto repercutió en parte en los tiempos establecidos para el desarrollo de la misma, por ejemplo cuando se analizaron los sujetos de

estudios, respecto a sus disponibilidad al contestar las encuestas o trabajar directamente con los mismos, la pandemia retraso la recabación de información. Por otra parte se tuvieron limitantes, por ejemplo, cuando en la investigación se elaboraron como parte de la estrategia elaborar eventos académicos donde se fomentó el estudio de la complejidad. Fue complicado ya que en fechas de pandemia había otras prioridades más importantes como de salud el salvar nuestras vidas y la de los seres queridos, era cuidarnos todos. Por lo tanto esto impacto directamente en la participación de algunos individuos.

Sin embargo, como fue avanzando el control de la pandemia, la participación y actitud de los involucrados fue cambiando en pro de la investigación. Es por esto que en parte el diseño de la investigación cambió, por ejemplo en el tamaño de la muestra que se ajustó a disponibilidad y a la forma de recabar la información. Otra limitante fue el posible sesgo agregado del investigador, al tener disponible poca información de estos temas a nivel mundial, probablemente se asumieron varios elementos derivados del conocimiento empírico que se tenía en la temática. Otra limitante fue el tiempo y los recursos, el efecto pandémico en parte mermó a todos los involucrados en cantidad y disponibilidad, en donde las prioridades laborales, familiares o escolares tuvieron un aumento significativo para adaptarse primero a la normalidad virtual y después a normalidad de regreso físico.

Esto impactó en la cantidad y en la calidad de las respuestas de los interesados, así como en los tiempos establecidos para la recabación de información. Estos cambios de prioridades afectaron la aplicación de los instrumentos en fechas y formas programadas.

Sin embargo, todas estas limitantes, no detuvieron a la investigación y pudieron sortearse, permitiendo desarrollar la mayoría de las actividades más importantes que se tenían programadas y que en conjunto permitieron el éxito en el desarrollo de la investigación.

### **7.3 Líneas de Investigación Futuras**

Las líneas de investigación futuras pueden ser varias, en distintas áreas en ciencias administrativas, sociales, ingeniería y tecnológicas, salud, naturales, etc. Esto derivado de que el ambiente de convergencia con eje central de la complejidad puede incursionar en cualquier área o ámbito.

Por ejemplo, una de las líneas a seguir y profundizar, sería investigar en el área educativa derivado de la experiencia y facilidad de acceso al contexto y a los sujetos de estudio que se tiene. Algo muy interesante sería saber qué pasaría si se amplía el universo de estudio, inclusive involucrar a distintas poblaciones de más instituciones y de otras organizaciones del sector privado y gubernamental, comprobar la hipótesis bajo distintos escenarios y bajo distintas circunstancias.

Asimismo, algo muy importante e interesante sería seguir uniendo fuerzas con otros colegas e interesados en la temática a nivel nacional e internacional con el fin de intercambio de saberes y conocimientos, es decir ampliar la sociedad en temas de complejidad.

Algo que puede ayudar en demasía es seguir creando eventos académicos y desarrollo de proyecto de investigación transdisciplinarios que potencialicen los temas de complejidad y se comprenda la importancia de la misma en todas las áreas.

La investigación desarrollada tiene mucho más que dar y la misma puede continuar aportando nuevos saberes de campos desconocidos que no muchos se atreven a

enfrentarlos. Inclusive se pudieran incluir técnicas computacionales para administrar y comprender mejor los sistemas complejos, se pudiera aumentar el nivel de análisis de los datos, se pudiera utilizar simulación computacional, minería de datos basado en lógica difusa o algunas otras técnicas que pudieran permitir contrastar resultados con los métodos estadísticos tradicionales en pro de la investigación desarrollada.

Derivado de estos podrían emerger nuevas hipótesis, nuevas preguntas a resolver que sin duda sería muy interesantes comprobarlas y dar respuestas a las mismas.

Es importante destacar que quedan satisfacciones gratificantes de esta investigación, esta aporta un granito de arena y contribuye con nuevos saberes al conocimiento de la humanidad.

Sin duda la investigación desarrollada en esta tesis no termina hasta aquí, si no que abre la posibilidad a que otros colegas continúen y colaboren con la misma en pro de la investigación y educación a nivel nacional y mundial.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agazzi, E. y Montecucco, L., (2002). Complexity and Emergence: Proceedings of the Proceedings of the Annual Meeting of the International Academy of the Philosophy of Science.
- Aldas, M., J., y Jiménez, E. (2017). Análisis multivariante aplicado con R. Ediciones Paraninfo, SA.
- Alvarez, F. F. M., & Lech, G. (2022). Perspectiva transdisciplinaria en la metodología de la investigación social. *Revista Cubana de Educación Superior*, 41(Especial 2), 97-109.
- Aparicio, J.J. (1985). Memoria y adquisición del conocimiento. *Cuadernos de Pedagogía*, 130, 13-17.
- Arnaut, A. y Giorguli, S. (2010) Los grandes problemas de México. Educación. T-VII. El Colegio de México AC.
- Baray, H. L. Á. (2006). Introducción a la metodología de la investigación. Juan Carlos Martínez Coll.
- Barbosa, M., A., Orozco, M., Eusebio, C., Molar Orozco, J. F. (2020). Metodología de la investigación. Métodos y técnicas. Grupo Editorial Patria.
- Bar-Yam, Y. (1997). *Dynamics of Complex Systems*, Perseus Press, Reading, MA, 1997
- Betancourt et al. (2014). Investigación traslacional y transdisciplinaria en salud pública. *Revista Cubana de Salud Pública*, 40, 239-248.
- Berger-González, M., Stauffacher, M., Zinsstag, J., Edwards, P. y Kru`tli, P. (2016) Transdisciplinary research on cancer-healing systems between biomedicine and the Maya of Guatemala: a tool for reciprocal reflexivity in a multi-epistemological setting. *Qualitative Health Research*, 26, 77–91.
- Blanco, N., & Pirela, J. (2022). La complementariedad metodológica: Estrategia de integración de enfoques en la investigación social. *Espacios públicos*, 18(45).
- Brady, C., Eames, C. L. ., y Lesh, D. (2015). Connecting Real-World and In-School Problem-Solving Experiences. *Quadrante*, 24(2), 5–38.
- Bunge., M. (2000). La investigación científica: su estrategia y su filosofía. Siglo XXI

- Bustos, A. y Coll, S. (2010). Los entornos virtuales como espacios de enseñanza y aprendizaje. Una perspectiva psicoeducativa para su caracterización y análisis. *Revista mexicana de investigación educativa*, 15(44), 163-184.
- Bustos, A. y Román, M. (2011). La importancia de evaluar la incorporación y el uso de las TIC en Educación. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 4(2), 1-5.
- Cabrera, M. R. (2015). De la ciudad intensiva en conocimiento a la ciudad innovadora. Aportaciones de las comunidades científicas a los ecosistemas de innovación. México: Universidad Autónoma de Baja California.
- Cauas, D. (2015). Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. Bogotá: biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia, 2, 1-11.
- Centro de Ciencias de la Complejidad. (2017a). *Presentación*. Recuperado de <https://www.c3.unam.mx/presentacion.html>
- Centro de Ciencias de la Complejidad. (2017b). *Estructura académica*. Recuperado de [https://www.c3.unam.mx/estr\\_acad.html](https://www.c3.unam.mx/estr_acad.html)
- Centre for Modern Studies (s. f.). *About the centre*. Recuperado de <https://www.york.ac.uk/modernstudies/about/>
- Cerda, R., S. et al. (2007), *La organización del centro educativo: Manual para maestros*. Editorial Club Universitario.
- CGSEGE (2022). *Coordinación General De Servicios Estudiantiles Y Gestión Escolar Registro De Estadística Poblacional Periodo Escolar 2021-2*. Unidad Tijuana. UABC.
- Clark-Carter, D. (2005). z Scores. In B. Everitt & D. Howell (Eds.), *Encyclopedia of Statistics in Behavioral Science*. John Wiley & Sons.
- Cliffe, A., Dawid, P. y Senn, S. (2011). *Simplicity, Complexity and Modelling*. Londres: Wiley
- Cortina, J., M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and application. *Journal of Applied Psychology*, 78(1), 98-104.
- Craft, A., Hall, E., Costello, R. (2014). Passion: Engine of Creative Teaching in an English University? *Thinking Skills and Creativity*, 13, 91-105.
- Cropley, D., Cropley, A. (2010). Functional Creativity: "Products" and the Generation of Effective Novelty. In J.C. Kaufman & R.J. Sternberg (Eds.), *The Cambridge Handbook of Creativity* (pp. 301- 321). Cambridge: Cambridge University Press.

- Crowley, B., (2000). Knowledge management for the information professional. In K. Srikantaiah and M. Koenig (Eds.), *Tacit knowledge and quality assurance: Bridging the theory practice divide*. Medford, N.J: Informational Today Inc.
- CSIRO Publishing (2008). *Complex or just complicated: what is a complex system?*  
Recuperado de: <http://www.csiro.au/ast>
- Czajkowski, S. M., Lynch, M. R., Hall, K. L., Stipelman, B. A., Haverkos, L. y Perl, H. (2016) Transdisciplinary translational behavioral (TDTB) research: opportunities, barriers, and innovations. *Translational Behavioral Medicine*, 6, 32–43
- Dagnino, J. (2014). Coeficiente de correlación lineal de Pearson. *Chil Anest*, 43(1), 150-153.
- Del Carmen, S. V. M. (2019). 'Muestra Probabilística y No Probabilística.
- Dooley, K., (2009). The Butterfly Effect of the "Butterfly Effect". *Nonlinear dynamics, psychology, and life sciences*. 13. 279-88.
- Dörner, D., y Funke, J. (2017) *Complex Problem Solving: What It Is and What It Is Not*. *Front. Psychol.* 8:1153. doi: 10.3389/fpsyg.2017.01153
- Dron, J. Anderson, T. (2014). *Teaching crowds: Learning and social media*. Edmonton, AB: Athabasca University Press
- Ekore, J.O., (2014). Impact of key organizational factors on knowledge transfer success in multinational enterprises. *Management*, 19(2): 3-18.
- Etkin, J. (2003). *Gestión De la Complejidad en un Entorno Competitivo la Complicada*
- Etkin, J. (2014). *Gestión de la complejidad en las organizaciones: La estrategia frente a lo imprevisto y lo impensado*. Ediciones Granica. ISBN: 9506418225
- Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. (s. f.). *Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería*.
- Farrell, A., Hu, M., Evbuoma, E.I., Liem, W., y Ballard, E. (2021). Characteristics of Complex Problems. *Methods Brief Series 1.02: Systems Thinking Foundations*. Social System Design Lab: St. Louis, MO. <https://doi.org/10.7936/0h2n-5s17>
- Fernández, Á. (1998). *Investigación de mercados: obtención de información*. Madrid-España: Civitas. Colección economía y empresa.
- Finch, A., (2004). Complexity and systems theory: Implications for the EFL Teacher/Researcher. *The Journal of Asia TEFL*. 1. 27-46.
- Fischer, M. M. y Frohlich, J. (2001). *Knowledge, Complexity and Innovation Systems*. Austria: Springer-Verlag

- Fiuza Pérez, M., & Rodríguez Pérez, J. C. (2000). La regresión logística: una herramienta versátil. *Nefrología*, 20(6), 495-500.
- Frensch, P. A., & Funke, J. (1995). *Complex problem solving: The European perspective*. Lawrence Erlbaum. <https://doi.org/10.4324/9781315806723>
- Galarza, C., A., R. (2021). Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 10(1), 1-7.
- García, R., Lindquist, R. y Morales, M. (2018). La colaboración de la universidad con el entorno: la perspectiva de los directivos de los institutos de investigación de la UABC. En
- George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update (4th ed.)*. Boston: Allyn & Bacon
- Gilar-Corbi, R. (2003). *Adquisición de habilidades cognitivas: factores en el desarrollo inicial de la competencia experta*. Tesis Doctoral. Universidad de Alicante.
- Gilbert, N. (2008.) *Agent-based models*. SAGE Publications.
- Gibbons, M. et al. (1997). *La nueva producción del conocimiento: la dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*. Barcelona, Pomares, 235 p.
- Giordano, C., y Marengo, R. (2011) Programa de la Cátedra I Metodología de la Investigación Social. FPYCS. UNLP
- Glocornet. (2020). *Warwick-Centre for Complexity Science*. Recuperado de <https://glocornet.com/library/warwick-centre-for-complexity-science>
- Godemann., J. (2007). *Métodos de enseñanza y aprendizaje interdisciplinario*. Open Edition Journals. Polis.
- González Ortiz, D. A., Padilla Doria, L. A., y Zúñiga Díaz, N. M. (2020). Investigación interdisciplinaria y transdisciplinaria como tendencia emergente de lo sistémico complejo desde el pensamiento crítico. *Revista Oratores*, (11), 63–83.
- Greiger, M. (2012). *Theory of Knowledge Essay*, Munich, GRIN Verlag.
- Haggis, T. (2009). What have we been thinking of? A critical overview of 40 years of student learning research in higher education. *Studies in Higher Education*, 34(4), 377-390

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Ciudad de México*: Mc Graw Hill, 12, 20.
- Herrera, M. (2008). *Toma de decisiones en ambientes turbulentos. Modelos y herramientas para las ciencias de la complejidad*. Mexicali: Universidad Autónoma de Baja California.
- Holland, J., H. (2007). *El orden oculto. De cómo la adaptación crea la complejidad*. México, D. F.: Fondo de Cultura Económica.
- Hopkins, D. (1989). *Investigación en el aula. Guía del profesor*. Barcelona, PPU.
- Ibero León (s. f.). *Doctorado en Ciencias Sociales, Complejidad e Interdisciplinariedad*. Recuperado de <https://www.leon.uia.mx/programas/posgrados/doctorado-en-ciencias-sociales-complejidad-e-interdisciplinariedad.cfm>
- Institut interdisciplinaire d'anthropologie du contemporain. ([IAAC], 2021). *Edgar Morin Center (English version)*. <http://www.iiac.cnrs.fr/article113>
- Instituto Politécnico Nacional (2021). *Red de Expertos de Sistemas Complejos*. Recuperado de <https://www.ipn.mx/coriyp/redes-de-expertos/red-de-expertos-en-sistemas-complejos.html>
- Isela Aguilar Vargas, L. R., & Otuyemi Rondero, E. O. (2020). Análisis documental: importancia de los entornos virtuales en los procesos educativos en el nivel superior. *Revista Tecnología, Ciencia Y Educación*, (17), 57–77. <https://doi.org/10.51302/tce.2020.48>
- Johnson, N. (2007). *Simply Complexity. A Clear Guide to Complexity Theory*. Oxford: Oneworld Publications.
- Klein, J., T. (2002). Unity of Knowledge and Transdisciplinarity: Contexts of Definition, Theory and the New Discourse of Problem Solving. En G. H. Hadorn. (Ed.), *Unity of Knowledge (in Transdisciplinary Research for Sustainability)* (pp. 1-43). Paris: UNESCO: Eolss Publishers.
- Klicon. (1999). *The role of information technology in knowledge management within the construction industry, project report of knowledge learning in construction group at the centre for research in the management of projects*. University of Manchester Institute of Science and Technology.
- Laguna, C. (2014). *Correlación y regresión lineal*. Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud, 4, 1-18.
- Lalinde, J. D. H., Castro, F. E., Rodríguez, J. E., Rangel, J. G. C., Sierra, C. A. T., Torrado, M. K. A., ... & Pirela, V. J. B. (2018). *Sobre el uso adecuado del coeficiente de*

- correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones. Archivos venezolanos de Farmacología y Terapéutica, 37(5), 587-595.
- Lang, D.J., Wiek, A., Bergmann, M. et al (2012). Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. *Sustain Sci* 7, 25–43.
- Lawrence, R. J. y Després, C. (2004). Futures of Transdisciplinarity. *Futures*, 36(4), 397-405.
- Lindquist, R. (2018). *La colaboración mediada por el conocimiento entre la UABC y el tercer sector* (Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California). Recuperada de [https://drive.google.com/file/d/136\\_6HFW5pzF7m2I2Y5qkYk52-8xF-Qqn/view](https://drive.google.com/file/d/136_6HFW5pzF7m2I2Y5qkYk52-8xF-Qqn/view)
- Lopez- Cano., J., L. (1984) Método e hipótesis científicos. Editorial Trillas.
- López, F. (1997). Complejidad y educación, *Revista Española de Pedagogía*, (206): 106–112.
- Magnier-Watanabe, R., C. Benton and D. Senoo., (2011). A study of knowledge management enablers across countries. *Knowledge Management Research & Practice*, 9(1): 17–28.
- Marmel, E. (2011). *Microsoft Project 2007 Bible* (Vol. 767). John Wiley & Sons.
- Miles, A. (2009). Complexity in medicine and healthcare: People and systems, theory and practice. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 15, 409-410.
- Miller, J., y Page., S. (2007). *Complex adaptive systems: an introduction to computational models of social life*. Princeton University Press.
- Miranda, O.L. (2003). *Complejidad Educación: Tentaciones y Tentativas*. 1er. Taller Cubano Sobre el Enfoque de La Complejidad. Instituto de Filosofía del CITMA.
- Mirzaei, D..S. y Amini, A. (2016). Management and Organizational Complexity. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 230: 359-366.
- Mitchell, M. (2009) *Complexity*. Oxford: Oxford University Press.
- Mobjökj, M., (2009). *Crossing borders, the framing of transdisciplinarity*. Örebro, Örebro University and Mälardalen University. Centre for Housing and Urban Research Series.
- Mohajan, H.K. (2016). Sharing of tacit knowledge in organizations: A review. *American Journal of Computer Science and Engineering*, 3(2): 6–19.

- Montagud, M., M y Gandía, C., J. (2014). Entorno virtual de aprendizaje y resultados académicos: evidencia empírica para la enseñanza de la Contabilidad de Gestión. *Revista de Contabilidad*.
- Montuschi, L. (2001). La economía basada en el conocimiento: Importancia del conocimiento tácito y del conocimiento codificado. Documentos de trabajo, 1.
- Morales, M. (2019). *Cooperación tecnocientífica IES-sector productivo desde la perspectiva del cambio institucional*. Evidencias de Baja California (Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Baja California).
- Morales, M. y García-Galván, R. (2020). *Colaboración tecnocientífica academia-empresa. Un análisis de la percepción de profesores-investigadores*. *Revista Economía, Teoría y Práctica*, (28), 173-208.
- Morin, E. (1990). Introduction a la pensee complexe. Paris: ESF. (accessible summary statement of Morin's philosophy of complexity).
- Moreno, L., y Rogel, E. (2018). Transdisciplinary Design: Tamed complexity through new collaboration. *Strategic Design Research Journal*. 1. 42-50. 10.4013/sdrj.2018.111.07.
- Morone, G. (2013). *Métodos y técnicas de la investigación científica*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Nasimi, M.H., S. Nasimi, M.S. Kasmaei, H.S. Kasmaei, F. Basirian and H. Musapour, (2013). Knowledge and competitive advantage for organizations. *Kuwait Chapter of Arabian Journal of Business and Management Review*, 2(5): 56–64.
- New England Complex System Institute. (2022). About. Recuperado de <https://necsi.edu/about>
- Newell, A., Shaw, J. C., y Simon, H. A. (1959). A general problem-solving program for a computer. *Comput. Automat.* 8, 10–16.
- Nicolescu, B. (1996). *La transdisciplinariedad, manifiesto*. México, Multiversidad Mundo Real. Disponible en: <http://www.edgar-morin.org/biografia-edgar-morin/29-tematica/basarab-ni->
- Nicolescu, B. (2002). *Manifiesto of Transdisciplinarity*. Albany: State University of New York Press.
- Nicolescu, B. (2006). *Transdisciplinariedad: pasado, presente y futuro (1ra. Parte)*. *Visión Docente Con Ciencia*, V(31).

- Nonaka, I., R. Toyama and N. Konno, (2001). Emergence of Ba: A conceptual framework for the continuous and self-transcending process of knowledge creation. In I. Nonaka and T.
- Multiversidad Mundo Real Edgar Morin. (2018). *Apuntes sobre la visión*. Recuperado de <https://multiversidadreal.edu.mx/vision-mision/>
- Obregón, S., .A.(2008). Planeación para el desarrollo humano y bases metodológicas para su instrumentación: Análisis de las experiencias en Andalucía y Jalisco. Centro de Estudios Andaluze.
- Ocegueda, M.C. (2002). Metodología de la investigación. Métodos, técnicas y estructuración de trabajos académicos. Opsi México.
- Pacheco, J. L. R., Argüello, M. V. B., & Suárez, A. I. D. L. H. (2020). Análisis general del spss y su utilidad en la estadística. E-IDEA Journal of business sciences, 2(4), 17-25.
- Parker, D., et al. (2003). Multiagent system models for the simulation of land-use and land-cover change: a review. Annals of the Association of American Geographers, 93-2.
- Plascencia, I. y Ramos, J. (2019). *Teorías de la complejidad en las ciencias económico-administrativas: una aproximación*. Mexicali: Universidad Autónoma de Baja California.
- PMP. (2019.) *Certification Handbook*. Project Management Institute Inc.
- Portal de Filosofía y pensamiento cubano. (s. f.). *Cátedra de la Complejidad*. Recuperado de [http://www.filosofia.cu/site/grupo\\_historia.php?id=48](http://www.filosofia.cu/site/grupo_historia.php?id=48)
- Polanyi, M., (1966). The tacit dimension. Chicago, Gloucester, MA: Peter Smith, University of Chicago Press.
- Rodríguez Gómez, G., Flores, J. G., & Jiménez, E. G. (1996). Metodología de la investigación cualitativa. Málaga: Aljibe.
- Rodríguez-Jaume, M. J., y Mora Catalá, R. (2001). Análisis de regresión múltiple.
- Romay, A. (2014). Organizaciones como sistemas complejos. Recuperado, de scalabBle: <http://www.scalabble.com/2014/01/sistemas-complejos/>
- Santa Fe Institute. [SFI] (2021). *About*. Recuperado de <https://www.santafe.edu/about>
- Serban, A.M. and J. Luan, (2003). Overview of knowledge management. New Directions for Institutional Research No. 113, Wiley Periodicals, Inc.

- Simon, H., A. (1957). *Administrative Behavior: A Study of Decision-Making Processes in Administrative Organizations*, 2nd Edn. New York, NY: Macmillan.
- Sokolowski., J., y Banks, C. (2009). *Principles of Modeling and Simulation: A Multidisciplinary Approach*. John Wiley and Sons.
- Sotolongo, P., L. (2007). Cátedra para el Estudio de la Complejidad del Instituto de Filosofía de La Habana: Un espacio para la reflexión y el debate transdisciplinares. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 12(37), 127-134. Recuperado de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1315-52162007000200011&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-52162007000200011&lng=es&tlng=es)
- Sotolongo, P., L. (2017). La articulación del pensamiento social contemporáneo con las Nuevas Ciencias de la Complejidad y las Nuevas Tecno-Ciencias: Entre Scila y Caribdis. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, (38).11 – 28. Recuperado de <http://produccioncientificaluz.org/index.php/utopia/article/view/2780/2780>
- Sotolongo, P., L. y Delgado, C. J. (2006). La revolución contemporánea del saber y la complejidad social. Hacia unas ciencias sociales de nuevo tipo. Recuperado de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/gsd/collect/clacso/index/assoc/D1510.dir/soto2.pdf>
- Stacey, R., D. (1996). *Complexity and creativity in organizations*. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers.
- Stadler, M., Graesser, A., y Fischer, F. (2021). Transdisciplinary Research on Learning and Teaching: Chances and Challenges. *Front. Psychol.* 12:696219. doi: 10.3389/fpsyg.2021.696219
- Suh, N., P. (2005). *Complexity: Theory and Applications*. Oxford University Press. ISBN: 0195178769
- Thompson., J. 2010. *Creating interdisciplinary campus cultures: a model for strength and sustainability*. New Jersey, Jossey-Bass, 240 p.
- Tamayo, M., (2004). *El proceso de la investigación científica. Evaluación y administración de proyectos de investigación*. Editorial Limusa 4ta Edición.
- Twining, P. (2009). Exploring the educational potential of virtual worlds-some reflections from the SPP. *British Journal of Educational Technology*, 40(3), 496-514. doi:10.1111/j.1467-8535.2009.00963.x
- Universidad Autónoma de Baja California. (UABC, 2022a). *Alumnos de licenciatura: Histórico*. Sistema de Indicadores y Estadísticas Institucionales. [https://indicadores.uabc.mx/indicadores/historicos/historico\\_AL/historico\\_AL](https://indicadores.uabc.mx/indicadores/historicos/historico_AL/historico_AL)
- Universidad Autónoma de Baja California. (UABC, 2022b). *Programas educativos de licenciatura*. Sistema de Indicadores y Estadísticas Institucionales.

- <https://indicadores.uabc.mx/indicadores/programasEducativosLicenciatura>
- Universidad Autónoma de Baja California. (UABC, 2022c). *Alumnos de posgrado: Histórico*. Sistema de Indicadores y Estadísticas Institucionales.  
[https://indicadores.uabc.mx/indicadores/historicos/historico\\_AP/historico\\_AP](https://indicadores.uabc.mx/indicadores/historicos/historico_AP/historico_AP)
- Universidad Autónoma de Baja California. (UABC, 2022d). *Personal académico*. Sistema de Indicadores y Estadísticas Institucionales.  
<https://indicadores.uabc.mx/indicadores/personalAcademico>
- Universidad Autónoma de Baja California. (UABC, 2022e). *Personal Académico en el SNI*. Sistema de Indicadores y Estadísticas Institucionales.  
<https://indicadores.uabc.mx/indicadores/personalAcademicoSistemaNacionalInvestigadores>
- Universidad Autónoma de Baja California. (UABC, 2022f). *Cuerpos académicos*. Sistema de Indicadores y Estadísticas Institucionales.  
<https://indicadores.uabc.mx/indicadores/cuerposAcademicos/>
- Universidad Autónoma de Baja California. (UABC, 2022g). *Programas educativos de posgrado*. Sistema de Indicadores y Estadísticas Institucionales.  
<https://indicadores.uabc.mx/indicadores/programasEducativosPosgrado>
- Vega-Malagón, G., Ávila-Morales, J., Vega-Malagón, A. J., Camacho-Calderón, N., Becerril-Santos, A., y Leo-Amador, G. E. (2014). Paradigmas en la investigación. Enfoque cuantitativo y cualitativo. *European Scientific Journal*, 10(15).
- Vélez-Cardona et al. (2018). ¿ Qué hace que una investigación deba ser considerada transdisciplinaria?. *Praxis*, 14(2), 243-252.
- Verweij, M., y Thompson, M. (2006). *Clumsy Solutions for A Complex World. Governance, Politics and Plural Perceptions*. New York, NY: Palgrave Macmillan.  
doi: 10.1057/9780230624887
- Wajsman, G., y González, G. (2022). Análisis del conflicto de Rusia y Ucrania. *Boletín del Departamento de Seguridad Internacional y Defensa*.
- Warwick Centre for Complexity Science. (2012a). *More about Complexity Science*. Recuperado de [https://warwick.ac.uk/fac/cross\\_fac/complexity/about/more/](https://warwick.ac.uk/fac/cross_fac/complexity/about/more/)
- Warwick Centre for Complexity Science. (2012b). *Connecting systems, science and society through*. Recuperado de [https://warwick.ac.uk/fac/cross\\_fac/complexity/](https://warwick.ac.uk/fac/cross_fac/complexity/)
- Wegener, I. (2005). *Complexity Theory: Exploring the Limits of Efficient Algorithms*. Springer Science & Business Media. ISBN: 3540210458

Williamson, O., E. (1967) *The Economics of Discretionary Behaviour*, Chicago, IL:  
Markham.

Zagzebski, L. (2017). What is knowledge?. *The Blackwell guide to epistemology*, 92-116.

# APÉNDICES

## Apéndice A1: Tabla de Ítems Finales de Instrumento de Recabación de Información. Niveles de Dominio de la Complejidad

**Tabla A1.** *Ítems Finales de Instrumento de Recabación de Información. Niveles de Dominio de la Complejidad*

No	Ítem
1	2.¿Conoce la definición de complejidad?
2	4.¿Considera que el tener conocimiento de la complejidad permite desarrollar un pensamiento potencializado para una mejor comprensión de nuestra realidad?
3	5.¿Le gusta colaborar con otra persona u otras personas?
4	6.¿Le gusta trabajar en equipo?
5	7. ¿Considera tener buena accesibilidad de colaborar con personas de su misma área de expertise?
6	8. ¿Considera tener buena accesibilidad de colaborar con personas de otras áreas que no son de su expertise?
7	9. ¿Reconoce que el trabajo en equipo facilita las tareas y permite alcanzar de manera más rápida y eficaz los objetivos?
8	11. ¿Considera que el realizar estudios de la complejidad puede mejorar sus habilidades para la correcta toma de decisiones?
9	13. ¿ Considera que el desarrollar un pensamiento complejo le va a permitir realizar sus actividades de mejor manera?
10	14. ¿ Usted tiene la necesidad del diálogo continuo en diferentes temas?
11	15. ¿Considera usted que tiene la capacidad de resolver problemas complejos de manera clara y responsable?
12	16. ¿Tiene conocimiento de cómo resolver un problema complejo inesperado y con alta incertidumbre?
13	17. ¿Sabe resolver un problema complejo, encontrando una solución adecuada?
14	18. ¿Tener conocimiento de la complejidad le va a permitir plantear estrategias acertadas en diferentes situaciones de incertidumbre?
15	19. ¿Considera que el tener conocimientos de la complejidad va a mejorar su capacidad de reflexión y análisis?
16	20. ¿Considera que existe una resistencia al cambio derivado de la incertidumbre y del desconocimiento?
17	21. ¿Considera que el desarrollar un pensamiento complejo ayudará a disminuir la incertidumbre y la resistencia al cambio?
18	22. ¿Está Sí que el saber adaptarse y saber actuar a los cambios es parte de la complejidad?
19	23. ¿ Considera que las ciencias de la complejidad permiten complementar y potencializar una investigación?
20	24.¿Considera que la educación en complejidad debería ampliarse en niveles educativos de nivel superior?

21	25.¿Le gustaría adquirir conocimiento que le permita entender cómo aplicar la complejidad en su área?
22	26.¿Le gustaría adquirir conocimiento que le permita aplicar la complejidad en otras áreas que no domina?
23	27.¿Le gustaría adquirir conocimiento que le permita solucionar problemas complejos?
24	28.¿Tiene conocimiento de qué es un centro de investigación en ciencias de la complejidad?
25	29.¿Conoce el objetivo de un centro de investigación en ciencias de la complejidad?
26	30.¿Considera que un centro de investigación le va a permitir su desarrollo en conocimientos de la complejidad?
27	31. ¿Estaría dispuesto a colaborar con un centro de investigación en complejidad para complementar su desarrollo (personal, académico, profesional e investigación)?
28	32.¿Le interesaría desarrollar nuevas capacidades de aprendizaje colaborativo mediante los estudios de la complejidad?
29	33. ¿Usted considera que las investigaciones transdisciplinarias se fortalecen al estudiar y aplicar la complejidad?
30	34.¿Ha participado en alguna investigación transdisciplinaria potencializada con las ciencias de la complejidad?
31	35.¿Considera que tener un buen nivel de dominio de la complejidad permite desarrollar y detonar la investigación transdisciplinaria?
32	37.-¿Conoce las características de un sistema complejo adaptativo?
33	38.-¿Sabe usted que es una red compleja multi-nivel?
34	39.-¿Considera que usted tiene un buen nivel de dominio de complejidad?

*Nota.* Elaboración propia. La tabla A1, muestra los 34 ítems finales instrumento de recabación de información Niveles de Dominio de la Complejidad, mismos que fueron contestados por los sujetos de estudio en la investigación desarrollada.

**Apéndice A2: Tabla de Ítems Finales de Instrumento de Recabación de Información.  
Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento**

**Tabla A2.** Ítems Finales de Instrumento de Recabación de Información. Niveles de Dominio de Integración del Conocimiento

No	Ítem
0	0.¿Conoce la definición de transdisciplina?
1	1. ¿Cree que es importante el saber colaborar con personas de su misma área?
2	2. ¿Considera que tiene la habilidad de poder colaborar con personas de distintas áreas?
3	3. ¿Tiene la capacidad de escuchar diferentes opiniones distintas a las suyas?
4	4. ¿Considera qué sabe fomentar una cultura de colaboración?
5	5. ¿Es importante para usted preparar equipos de trabajo que colaboren y enfoquen sus esfuerzos de manera coordinada y en la misma dirección?
6	6. ¿Cuándo realiza equipos de trabajo comparte sus ideas, habilidades, talentos, entre otros, para alcanzar un objetivo en común?
7	7. ¿Cuándo realiza equipos de trabajo comparte sus ideas, habilidades, talentos, entre otros, para alcanzar el objetivo grupal?
8	8. ¿En qué grado considera que es importante la colaboración grupal?
9	9. ¿Considera usted que mantener un alto grado de comunicación permite mejorar nuestra colaboración con las demás personas?
10	10. ¿Considera que aplicar conocimientos de complejidad en la colaboración va a desarrollar una toma de decisiones más acertada?
11	11. ¿Permite el diálogo continuo en sus equipos de trabajo para fomentar la creación de nuevas ideas?
12	12. ¿Considera importante resaltar las fortalezas individuales de cada miembro de un equipo de trabajo para un mejor desempeño?
13	13. ¿Tener un nivel alto de conocimientos de complejidad le ha permitido mejorar sus relaciones interpersonales en cualquier área?
14	14. ¿Considera que practicar la escucha empática va a mejorar la relación grupal que maneja con otras personas?
15	15. ¿Considera que el tratamiento de la complejidad laboral debería ser más abordado en los equipos de trabajo?
16	16. ¿Cómo considera su nivel de análisis ante la búsqueda de soluciones a un problema complejo?

17	17. ¿Considera que un desarrollo intelectual se fomenta de mejor manera cuando tratamos de solucionar un problema complejo?
18	18. ¿Tener un nivel alto de rigor intelectual le ha permitido un mejor análisis en investigaciones transdisciplinarias?
19	19. ¿Involucrar la reflexión y el análisis en diferentes puntos de vista, permite mejorar la integración del conocimiento?
20	20. ¿Considera que enriquecer el rigor intelectual va a permitir una mejor toma de decisiones?
21	21. ¿Considera que la integración del conocimiento va a permitir aumentar la posibilidad de solucionar problemas con alta incertidumbre?
22	22. ¿Considera que desarrollar un pensamiento complejo, permite mejorar el nivel de análisis y reflexión ante cualquier situación?
23	23. ¿Considera que el pensamiento complejo, conlleva a la transdisciplinariedad como método de investigación?
24	24. ¿Considera que el pensamiento complejo, conlleva a la transdisciplinariedad como epistemología de la investigación?
25	25. ¿Considera que el análisis del pensamiento complejo influye en las disciplinas, haciéndolas más útiles e integrándose, para una mejor estructura de pensamiento capacitado para abordar la complejidad?
26	26. ¿Reconoce que la reflexión se encuentra relacionada con el rigor intelectual individual?
27	27. ¿Está de acuerdo que la búsqueda del conocimiento permite procurar que personas formadas en otras disciplinas, avancen hacia una comprensión de la complejidad?
28	28. ¿Considera que la reflexión y organización son parte fundamental de la complejidad?
29	29. ¿Considera que el diálogo es una herramienta que le permite mejorar su comprensión y colaboración con personas de su misma área y diferentes áreas?
30	30. ¿Considera necesario una reforma de pensamiento, para articular y organizar los conocimientos y así reconocer los problemas complejos?
31	31. ¿Considera qué para obtener un pensamiento abierto a la complejidad se necesita un proceso de observación e investigación como proceso de aprendizaje?
32	32. ¿Tener una visión holística ayudará a llevar a cabo una mejor toma de decisiones en problemas con alta incertidumbre?
33	33. ¿Conocer la ideología de la complejidad permitirá desarrollar estrategias no convencionales fuera de lo común?
34	34. ¿Contar con un pensamiento complejo va a permitir que las decisiones que se tomen, sean las correctas en problemas de alta incertidumbre?
35	35. ¿Incorporar un nuevo conocimiento va a permitir una reestructuración de pensamiento complejo que permita tomar decisiones más acertadas?
36	36. ¿Considera que la apertura a la transdisciplinariedad va a permitir resolver problemas complejos a través de un conocimiento amplificado?
37	37. ¿Considera que la apertura intelectual de los expertos es fundamental para la integración de conocimiento y fomentar la transdisciplinariedad?
38	38. ¿Integrar el conocimiento desde una perspectiva transdisciplinaria va a permitir examinar paradigmas históricos, epistemológicos y éticos?

39	"39. ¿Reconoce que el primer paso en la integración del conocimiento es reconocer y respetar la diversidad de perspectivas?
40	40. ¿Sabe gestionar sus emociones en caso de presentarse problemas de alta incertidumbre?
41	41. ¿Considera que el respeto es parte fundamental a la hora de resolver problemas complejos en un ambiente de convergencia transdisciplinar?
42	42. ¿Concuerda que la integración del conocimiento se construye y se fortalece con la interacción de los involucrados?
43	43. ¿Considera que la integración del conocimiento, requiere de las ideas de personas con diferentes puntos de vista?
44	44. ¿Considera que la colaboración va a permitir integrar de manera más compleja el conocimiento?
45	45. ¿Establece nuevas relaciones, reorganizando su interpretación y tomando en cuenta la opinión de los demás participantes de forma respetuosa?
46	46. ¿Implementa la versatilidad en la comunicación para poder ampliar la integración de conocimiento?
47	47. ¿Considera que para lograr una integración de conocimiento se necesita potenciar las estrategias de aprendizaje basadas en la interacción, en la colaboración y comunicación?
48	48. ¿Considera que tener la capacidad de gestionar el tiempo, gestionar la información eficazmente, permite eficientizar la adquisición de nuevo conocimiento?
49	49. ¿Al momento de participar con personas de diferentes áreas promueve la equidad en la participación, permitiendo retroalimentar, adquirir e integrar el conocimiento de manera más eficiente?
50	50. ¿Considera que fomentar la participación con diferentes personas de distintas áreas va a mejorar la versatilidad en tener opciones que sean más correctas para integración del conocimiento?
51	51.-¿Cuál considera usted que es su nivel de integración del conocimiento para desarrollar investigación transdisciplinaria?

*Nota.* Elaboración propia. Esta A2, muestra los 52 ítems finales instrumento de recabación de información Niveles de Dominio de la Complejidad, mismos que fueron contestados por los sujetos de estudio en la investigación desarrollada.

**Apéndice A3: Tabla de Identificación de Betas, variables del modelo y su clasificación respecto a al nivel de dominio de complejidad**

**Tabla A3.** *Identificación de Betas, variables del modelo y su clasificación respecto a al nivel de dominio de complejidad*

<b>Identificación de Beta</b>	<b>Variables del Modelo</b>	<b>Clasificación de Nivel de Dominio</b>
$\beta_0$ = ordenada al origen	y= Nivel de Dominio de Complejidad	
$\beta_1$ = pendiente de la primera variable independiente	x1= ¿Conoce la definición de complejidad?	1 Bajo Extremo
$\beta_2$ = pendiente de la segunda variable independiente	x2= ¿Considera que el tener conocimiento de la complejidad permite desarrollar un pensamiento potencializado para una mejor comprensión de nuestra realidad?	2 Bajo
$\beta_3$ = pendiente de la tercer variable independiente	x3= ¿Le gusta colaborar con otra persona u otras personas?	2 Bajo
$\beta_4$ = pendiente de la cuarta variable independiente	x4= ¿Le gusta trabajar en equipo?	3 Medio
$\beta_5$ = pendiente de la quinta variable independiente	x5= ¿Considera tener buena accesibilidad de colaborar con personas de su misma área de expertise?	3 Medio
$\beta_6$ = pendiente de la sexta variable independiente	x6= ¿Considera tener buena accesibilidad de colaborar con personas de otras áreas que no son de su expertise?	3 Medio
$\beta_7$ = pendiente de la séptima variable independiente	x7= ¿Reconoce que el trabajo en equipo facilita las tareas y permite alcanzar de manera más rápida y eficaz los objetivos?	3 Medio
$\beta_8$ = pendiente de la octava variable independiente	x8= ¿Considera que el realizar estudios de la complejidad puede	3 Medio

	mejorar sus habilidades para la correcta toma de decisiones?	
$\beta_9$ = pendiente de la novena variable independiente	X9= ¿ Considera que el desarrollar un pensamiento complejo la va a permitir realizar sus actividades de mejor manera?	3 Medio
$\beta_{10}$ = pendiente de la décima variable independiente	X10= ¿ Usted tiene la necesidad del diálogo continuo en diferentes temas?	3 Medio
$\beta_{11}$ = pendiente de la onceava variable independiente	X11= ¿Considera usted que tiene la capacidad de resolver problemas complejos de manera clara y responsable?	4 Alto
$\beta_{12}$ = pendiente de la doceava variable independiente	X12= ¿Tiene conocimiento de cómo resolver un problema complejo inesperado y con alta incertidumbre?	4 Alto
$\beta_{13}$ = pendiente de la treceava variable independiente	X13= ¿Sabe resolver un problema complejo, encontrando una solución adecuada?	4 Alto
$\beta_{14}$ = pendiente de la catorceava variable independiente	X14= ¿Tener conocimiento de la complejidad le va a permitir plantear estrategias acertadas en diferentes situaciones de incertidumbre?	4 Alto
$\beta_{15}$ = pendiente de la quinceava variable independiente	X15= ¿Considera que el tener conocimientos de la complejidad va a mejorar su capacidad de reflexión y análisis?	4 Alto
$\beta_{16}$ = pendiente de la dieciseisava variable independiente	X16= ¿Considera que existe una resistencia al cambio derivado de la incertidumbre y del desconocimiento?	4 Alto
$\beta_{17}$ = pendiente de la diecisieteava variable independiente	X17= ¿Considera que el desarrollar un pensamiento complejo ayudará a disminuir la incertidumbre y la resistencia al cambio?	4 Alto

$\beta_{18}$ = pendiente de la dieciochoava variable independiente	X18= ¿Está Si que el saber adaptarse y saber actuar a los cambios es parte de la complejidad?	4 Alto
$\beta_{19}$ = pendiente de la diecinueveava variable independiente	X19= ¿ Considera que las ciencias de la complejidad permiten complementar y potencializar una investigación?	4 Alto
$\beta_{20}$ = pendiente de la veintava variable independiente	X20= ¿Considera que la educación en complejidad debería ampliarse en niveles educativos de nivel superior?	5 Alto Extremo
$\beta_{21}$ = pendiente de la veintiunava variable independiente	X21= ¿Le gustaría adquirir conocimiento que le permita entender cómo aplicar la complejidad en su área?	5 Alto Extremo
$\beta_{22}$ = pendiente de la veintidosava variable independiente	X22= ¿Le gustaría adquirir conocimiento que le permita aplicar la complejidad en otras áreas que no domina?	5 Alto Extremo
$\beta_{23}$ = pendiente de la veintitresava variable independiente	X23= ¿Le gustaría adquirir conocimiento que le permita solucionar problemas complejos?	5 Alto Extremo
$\beta_{24}$ = pendiente de la veinticuatroava variable independiente	x24= ¿Tiene conocimiento de qué es un centro de investigación en ciencias de la complejidad?	5 Alto Extremo
$\beta_{25}$ = pendiente de la veinticincoava variable independiente	X25= ¿Conoce el objetivo de un centro de investigación en ciencias de la complejidad?	5 Alto Extremo
$\beta_{26}$ = pendiente de la veintiseisava variable independiente	X26= ¿Considera que un centro de investigación le va a permitir su desarrollo en conocimientos de la complejidad?	5 Alto Extremo
$\beta_{27}$ = pendiente de la veintisieteava variable independiente	X27= ¿Estaría dispuesto a colaborar con un	5 Alto Extremo

	centro de investigación en complejidad para complementar su desarrollo (personal, académico, profesional e investigación)?	
$\beta_{28}$ = pendiente de la veintiochoava variable independiente	X28= ¿Le interesaría desarrollar nuevas capacidades de aprendizaje colaborativo mediante los estudios de la complejidad?	5 Alto Extremo
$\beta_{29}$ = pendiente de la veintinueveava variable independiente	X29= ¿Usted considera que las investigaciones transdisciplinarias se fortalecen al estudiar y aplicar la complejidad?	5 Alto Extremo
$\beta_{30}$ = pendiente de la treintava variable independiente	X30= ¿Ha participado en alguna investigación transdisciplinaria potencializada con las ciencias de la complejidad?	5 Alto Extremo
$\beta_{31}$ = pendiente de la treintaunava variable independiente	X31= ¿Considera que tener un buen nivel de dominio de la complejidad permite desarrollar y detonar la investigación transdisciplinaria?	5 Alto Extremo
$\beta_{32}$ = pendiente de la treinta y dosava variable independiente	X32= ¿Conoce las características de un sistema complejo adaptativo?	5 Alto Extremo
$\beta_{33}$ = pendiente de la treinta y tresava variable independiente	X33= ¿Sabe usted que es una red compleja multi-nivel?	5 Alto Extremo
$\beta_{34}$ = pendiente de la treinta y cuatroava variable independiente	X34= ¿Considera que usted que tiene un buen nivel de dominio de complejidad?	5 Alto Extremo

Nota. Tabla a partir de datos generados utilizando el Software SPSS.

**Apéndice A4: Tabla de Identificación de Betas y su clasificación respecto al Nivel de Dominio Integración del Conocimiento**

**Tabla A4.** Identificación de Betas y su clasificación respecto al Nivel de Dominio Integración del Conocimiento

<b>Identificación de Beta</b>	<b>Variables del Modelo</b>	<b>Clasificación de Nivel de Dominio Integración del Conocimiento</b>
$\beta_0$ = ordenada al origen	y= Nivel de Dominio de Integración del Conocimiento	
$\beta_1$ = pendiente de la primera variable independiente	x1= ¿Conoce la definición de transdisciplina?	1 Bajo Extremo
$\beta_2$ = pendiente de la segunda variable independiente	x2= ¿Cree que es importante el saber colaborar con personas de su misma área?	2 Bajo
$\beta_3$ = pendiente de la tercer variable independiente	x3= ¿Considera que tiene la habilidad de poder colaborar con personas de distintas áreas?	2 Bajo
$\beta_4$ = pendiente de la cuarta variable independiente	x4= ¿Tiene la capacidad de escuchar diferentes opiniones distintas a las suyas?	3 Medio
$\beta_5$ = pendiente de la quinta variable independiente	x5= ¿Considera qué sabe fomentar una cultura de colaboración?	3 Medio
$\beta_6$ = pendiente de la sexta variable independiente	x6= ¿Es importante para usted preparar equipos de trabajo que colaboren y enfoquen sus esfuerzos de manera coordinada y en la misma dirección?	3 Medio
$\beta_7$ = pendiente de la séptima variable independiente	x7= ¿Cuándo realiza equipos de trabajo comparte sus ideas, habilidades, talentos, entre otros, para alcanzar un objetivo en común?	3 Medio
$\beta_8$ = pendiente de la octava variable independiente	x8= ¿Cuándo realiza equipos de trabajo	3 Medio

	comparte sus ideas, habilidades, talentos, entre otros, para alcanzar el objetivo grupal?	
$\beta_9$ = pendiente de la novena variable independiente	X9= ¿En qué grado considera que es importante la colaboración grupal?	3 Medio
$\beta_{10}$ = pendiente de la décima variable independiente	X10= ¿Considera usted que mantener un alto grado de comunicación permite mejorar nuestra colaboración con las demás personas?	3 Medio
$\beta_{11}$ = pendiente de la onceava variable independiente	X11= ¿Considera que aplicar conocimientos de complejidad en la colaboración va a desarrollar una toma de decisiones más acertada?	3 Medio
$\beta_{12}$ = pendiente de la doceava variable independiente	X12= ¿Permite el diálogo continuo en sus equipos de trabajo para fomentar la creación de nuevas ideas?	3 Medio
$\beta_{13}$ = pendiente de la treceava variable independiente	X13= ¿Considera importante resaltar las fortalezas individuales de cada miembro de un equipo de trabajo para un mejor desempeño?	3 Medio
$\beta_{14}$ = pendiente de la catorceava variable independiente	X14= ¿Tener un nivel alto de conocimientos de complejidad le ha permitido mejorar sus relaciones interpersonales en cualquier área?	3 Medio
$\beta_{15}$ = pendiente de la quinceava variable independiente	X15= ¿Considera que practicar la escucha empática va a mejorar la relación grupal que maneja con otras personas?	3 Medio
$\beta_{16}$ = pendiente de la dieciseisava variable independiente	X16= ¿Considera que el tratamiento de la complejidad laboral debería ser más abordada en los equipos de trabajo?	4 Alto
$\beta_{17}$ = pendiente de la diecisieteava variable independiente	X17= ¿Cómo considera su nivel de análisis ante la búsqueda de soluciones a un problema complejo?	4 Alto

$\beta_{18}$ = pendiente de la dieciochoava variable independiente	X18= ¿Considera que un desarrollo intelectual se fomenta de mejor manera cuando tratamos de solucionar un problema complejo?	4 Alto
$\beta_{19}$ = pendiente de la diecinueveava variable independiente	X19= ¿Tener un nivel alto de rigor intelectual le ha permitido un mejor análisis en investigaciones transdisciplinarias?	4 Alto
$\beta_{20}$ = pendiente de la veinteava variable independiente	X20= ¿Involucrar la reflexión y el análisis en diferentes puntos de vista, permite mejorar la integración del conocimiento?	4 Alto
$\beta_{21}$ = pendiente de la veintiunava variable independiente	X21= ¿Considera que enriquecer el rigor intelectual va a permitir una mejor toma de decisiones?	4 Alto
$\beta_{22}$ = pendiente de la veintidosava variable independiente	X22= ¿Considera que la integración del conocimiento va a permitir aumentar la posibilidad de solucionar problemas con alta incertidumbre?	4 Alto
$\beta_{23}$ = pendiente de la veintitresava variable independiente	X23= ¿Considera que desarrollar un pensamiento complejo, permite mejorar el nivel de análisis y reflexión ante cualquier situación?	4 Alto
$\beta_{24}$ = pendiente de la veinticuatroava variable independiente	x24= ¿Considera que el pensamiento complejo, conlleva a la transdisciplinariedad como método de investigación?	4 Alto
$\beta_{25}$ = pendiente de la veinticincoava variable independiente	X25= ¿Considera que el pensamiento complejo, conlleva a la transdisciplinariedad como epistemología de la investigación?	4 Alto
$\beta_{26}$ = pendiente de la veintiseisava variable independiente	X26= ¿Considera que el análisis del pensamiento complejo influye en las disciplinas, haciéndolas más útiles e	4 Alto

	integrándolas, para una mejor estructura de pensamiento capacitado para abordar la complejidad?	
$\beta_{27}$ = pendiente de la veintisieteava variable independiente	X27= ¿Reconoce que la reflexión se encuentra relacionada con el rigor intelectual individual?	4 Alto
$\beta_{28}$ = pendiente de la veintiochoava variable independiente	X28= ¿Está de acuerdo que la búsqueda del conocimiento permite procurar que personas formadas en otras disciplinas, avancen hacia una comprensión de la complejidad?	4 Alto
$\beta_{29}$ = pendiente de la veintinueveava variable independiente	X29= ¿Considera que la reflexión y organización son parte fundamental de la complejidad?	4 Alto
$\beta_{30}$ = pendiente de la treintava variable independiente	X30= ¿Considera que el diálogo es una herramienta que le permite mejorar su comprensión y colaboración con personas de su misma área y diferentes áreas?	4 Alto
$\beta_{31}$ = pendiente de la treintaunava variable independiente	X31= ¿ ¿Considera necesario una reforma de pensamiento, para articular y organizar los conocimientos y así reconocer los problemas complejos?	5 Alto Extremo
$\beta_{32}$ = pendiente de la treintaidosava variable independiente	X32= ¿ ¿Considera qué para obtener un pensamiento abierto a la complejidad se necesita un proceso de observación e investigación como proceso de aprendizaje?	5 Alto Extremo
$\beta_{33}$ = pendiente de la treintaaitresava variable independiente	X33= ¿Tener una visión holística ayudará a llevar a cabo una mejor toma de decisiones en problemas con alta incertidumbre?	5 Alto Extremo
$\beta_{34}$ = pendiente de la treintaicuatroava variable independiente	X34= ¿Conocer la ideología de la complejidad permitirá	5 Alto Extremo

	desarrollar estrategias no convencionales fuera de lo común?	
$\beta_{35}$ = pendiente de la treintaicincoava variable independiente	X35= ¿Contar con un pensamiento complejo va a permitir que las decisiones que se tomen, sean las correctas en problemas de alta incertidumbre?	5 Alto Extremo
$\beta_{36}$ = pendiente de la treintaseisava variable independiente	X36= ¿Incorporar un nuevo conocimiento va a permitir una reestructuración de pensamiento complejo que permita tomar decisiones más acertadas?	5 Alto Extremo
$\beta_{37}$ = pendiente de la treintaisieteava variable independiente	X37= ¿Considera que la apertura a la transdisciplinariedad va a permitir resolver problemas complejos a través de un conocimiento amplificado?	5 Alto Extremo
$\beta_{38}$ = pendiente de la treintaiochoava variable independiente	X38= ¿Considera que la apertura intelectual de los expertos es fundamental para la integración de conocimiento y fomentar la transdisciplinariedad?	5 Alto Extremo
$\beta_{39}$ = pendiente de la treintainueveava variable independiente	X39= ¿Integrar el conocimiento desde una perspectiva transdisciplinaria va a permitir examinar paradigmas históricos, epistemológicos y éticos?	5 Alto Extremo
$\beta_{40}$ = pendiente de la cuarenteava variable independiente	X40= ¿Reconoce que el primer paso en la integración del conocimiento es reconocer y respetar la diversidad de perspectivas?	5 Alto Extremo
$\beta_{41}$ = pendiente de la cuarentaiunava variable independiente	X41= ¿Sabe gestionar sus emociones en caso de presentarse problemas de alta incertidumbre?	5 Alto Extremo
$\beta_{42}$ = pendiente de la cuarentaidosava variable independiente	X42= ¿Considera que el respeto es parte	5 Alto Extremo

	fundamental a la hora de resolver problemas complejos en un ambiente de convergencia transdisciplinar?	
$\beta_{43}$ = pendiente de la cuarentaitrésava variable independiente	X43= ¿Concuerda que la integración del conocimiento se construye y se fortalece con la interacción de los involucrados?	5 Alto Extremo
$\beta_{44}$ = pendiente de la cuarentaicuatroava variable independiente	X44= ¿Considera que la integración del conocimiento, requiere de las ideas de personas con diferentes puntos de vista?	5 Alto Extremo
$\beta_{45}$ = pendiente de la cuarentaicincoava variable independiente	X45= ¿Considera que la colaboración va a permitir integrar de manera más compleja el conocimiento?	5 Alto Extremo
$\beta_{46}$ = pendiente de la cuarentaiseisava variable independiente	X46= ¿Establece nuevas relaciones, reorganizando su interpretación y tomando en cuenta la opinión de los demás participantes de forma respetuosa?	5 Alto Extremo
$\beta_{47}$ = pendiente de la cuarentaisieteava variable independiente	X47= ¿Implementa la versatilidad en la comunicación para poder ampliar la integración de conocimiento?	5 Alto Extremo
$\beta_{48}$ = pendiente de la cuarentaiiochoava variable independiente	X48= Considera que para lograr una integración de conocimiento se necesita potenciar las estrategias de aprendizaje basadas en la interacción, en la colaboración y comunicación?	5 Alto Extremo
$\beta_{49}$ = pendiente de la cuarentainueveava variable independiente	X49= ¿Considera que tener la capacidad de gestionar el tiempo, gestionar la información eficazmente, permite eficientizar la adquisición de nuevo conocimiento?	5 Alto Extremo
$\beta_{50}$ = pendiente de la cincuentava variable independiente	X50= ¿Al momento de participar con personas	5 Alto Extremo

	de diferentes áreas promueve la equidad en la participación, permitiendo retroalimentar, adquirir e integrar el conocimiento de manera más eficiente?	
$\beta_{51}$ = pendiente de la cincuentaunava variable independiente	X51= ¿Considera que fomentar la participación con diferentes personas de distintas áreas va a mejorar la versatilidad en tener opciones que sean más correctas para integración del conocimiento?	5 Alto Extremo
$\beta_{52}$ = pendiente de la cincuentadosava variable independiente	X52= ¿Cuál considera usted que es su nivel de integración del conocimiento para desarrollar investigación transdisciplinaria?	5 Alto Extremo

Nota. Tabla a partir de datos generados utilizando el Software SPSS.