



**Universidad Veracruzana**  
**Facultad de Pedagogía**

**Región Veracruz**

Doctorado en Sistemas y Ambientes Educativos

**Semilleros de investigación en aprendizaje mixto para la  
formación investigativa de estudiantes universitarios**

Tesis para obtener el grado de Doctora en  
Sistemas y Ambientes Educativos

Presenta:  
**Verónica Guerrero Hernández**

Director:  
Dr. Agustín Lagunes Domínguez

Marzo de 2022

“Lis de Veracruz: Arte, Ciencia, Luz”





**Universidad Veracruzana**

**Facultad de Pedagogía  
Región Veracruz**

**Doctorado en Sistemas y Ambientes Educativos**

***Semilleros de investigación en aprendizaje mixto para la formación  
investigativa de estudiantes universitarios***

**Tesis para obtener el grado de Doctora en  
Sistemas y Ambientes Educativos**

**Presenta:**  
**Verónica Guerrero Hernández**

**Director:**  
**Dr. Agustín Lagunes Domínguez**

**Codirector:**  
**Dr. Carlos Arturo Torres Gastelú**

**Asesora externa:**  
**Dra. Rosa del Carmen Flores Macías**

**Asesor externo:**  
**Dr. Francisco Chávez Maciel**



## Agradecimientos

Agradezco a dios, que me ha permitido llegar con vida hasta este momento tan importante en mi formación profesional.

A mi mamá, que me dio la vida y fue un gran ejemplo de mujer fuerte, responsable, trabajadora, madre y amiga. Gracias Chimis. Agradezco a dios por haber permitido tenerla.

A mis hijos: Marien, Guillermo y Carlos, que son lo más hermoso e importante que me ha pasado en la vida. Agradezco su paciencia y tolerancia en los momentos en que no he estado con ellos, con la finalidad de poder alcanzar este nuevo reto académico.

A mi esposo Guillermo, quien fue mi motivación para iniciar esta etapa de preparación académica, y por ser mi compañero de vida. Gracias por su paciencia y apoyo cuando más lo he necesitado. Siempre juntos, en las buenas y en las malas.

A mi director de tesis: Dr. Agustín Lagunes Domínguez, que creyó en mí y aceptó que fuera parte de su equipo de trabajo en su proyecto de investigación. Por su paciencia, tiempo y dedicación para que lograra llegar a buen término con la tesis doctoral.

A mi codirector de tesis: Dr. Carlos Arturo Torres Gastelu, que de igual manera creyó en mí y me ha motivado para seguir con mi proceso de formación. Agradezco la confianza que depositó en mí para salir adelante en esta etapa de mi vida.

Además, agradezco al Dr. Agustín y al Dr. Carlos por su amistad y dedicación para sacar adelante este proyecto llevado a cabo en el Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla.

Agradezco las facilidades al Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla que por medio de sus autoridades directivas dentro del periodo 2017 a 2020, permitieron las facilidades para llevar a cabo las actividades correspondientes al proyecto con docentes y estudiantes del plantel para conformar los semilleros de investigación, así como la participación de doctores invitados.

A mis compañeros docentes que participaron como apoyo en la coordinación de los semilleros de investigación, MTI Rosario Carvajal Hernández, MTI Erick de Jesús Tellez Vera, MTI María de los Ángeles Pelayo Vaquero, MCA. Patricia Elizabeth David Miros y Lic. Ursula Ortiz Martínez. Les agradezco infinitamente por

creer en mí y aceptar en formar parte de los semilleros de investigación, sin ustedes no se hubiera logrado este gran proyecto institucional.

De igual manera a los docentes y estudiantes de las ocho carreras de la institución que participaron en los semilleros de investigación. Agradezco infinitamente su gran aportación con sus proyectos realizados, sin ustedes no hubiera sido posible llevar a cabo la integración de equipos de trabajo que conformaran cada uno de los semilleros de investigación.

Agradezco a mis lectores de tesis: Dr. Genaro Aguirre Aguilar, el Dr. Jesús Lau Noriega y la Dra. Luz Edith Herrera Díaz por los aportes que hicieron. Sus observaciones y sugerencias fueron tan acertadas e importantes, que permitieron enriquecer y que se lograra obtener una tesis doctoral de calidad.

Agradezco al Dr. German Alejandro Miranda Díaz por todas las facilidades para permitirme realizar la estancia de investigación en la unidad de investigación UIICSE adscrita a la FES-Iztacala UNAM. Una gran experiencia de aprendizaje.

Agradezco a cada uno de mis compañeros de la primera generación interinstitucional del doctorado en sistemas y ambientes educativos (DSAE). Gracias por su compañerismo y amistad siempre brindada, así como el trabajo en equipo cuando necesitábamos el apoyo de todos.

Agradezco a la Dra. Rosa del Carmen Flores Macías y al Dr, Francisco Chávez Maciel como asesores externos para seguimiento y retroalimentación en mi tesis.

Finalmente, agradezco infinitamente a cada uno de los integrantes del núcleo académico básico del DSAE, que me permitieron lograr una formación en investigación de calidad.

## Tabla de contenido

Agradecimientos .....	1
Resumen .....	6
Introducción .....	7
Capítulo 1. Antecedentes .....	10
1.1 Estado del arte .....	10
1.2 Planteamiento del problema .....	24
1.2.1 Situación actual .....	25
1.2.2 Posibles causas de la problemática .....	40
1.2.3 Pronóstico: Identificación de posibles situaciones.....	42
1.2.4 Control al pronóstico. Propuesta de solución para superar la situación actual .....	43
1.3 Pregunta general de la investigación .....	44
1.4 Preguntas específicas del proyecto de investigación .....	44
1.5 Objetivos .....	44
1.5.1 General.....	44
1.5.2 Específicos .....	45
1.6 Justificación .....	45
1.7 Hipótesis.....	47
Capítulo 2. Marco teórico .....	49
2.1 Teoría constructivista .....	49
2.1.1 Teoría de Jean Piaget .....	51
2.1.2 Teoría de Lev Semenovich Vygotsky .....	53
2.1.3 Teoría cognitiva social de Albert Bandura.....	54
2.1.4 Teoría del crecimiento cognitivo de Bruner .....	55
2.1.5 Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel .....	56
2.1.6 Teoría de David Jonassen .....	58
2.2 Modelos que sustentan la investigación .....	59
2.2.1 Modelo de diseño de entornos de aprendizaje constructivista (EAC) .....	60
2.2.2 Modelo de semillero de investigación de la Universidad de San Buenaventura .....	63
2.3 Conceptualización de variables de estudio .....	72
2.3.1 Semilleros de investigación .....	72
2.3.2 Aprendizaje mixto.....	74
2.3.3 Formación investigativa .....	80
2.4 Articulación teórico conceptual .....	81

Capítulo 3. Diseño metodológico .....	83
3.1 Método de investigación.....	83
3.1.1 Enfoque y alcance de la investigación.....	83
3.1.2 Diseño de la investigación .....	84
3.1.3 Procedimiento general de la investigación .....	86
3.1.4 Población.....	88
3.1.5 Muestra .....	89
3.2 Recolección de datos.....	91
3.2.1 Instrumentos .....	91
3.2.2 Rigor metodológico y fiabilidad de los instrumentos.....	93
3.3 Procesamiento de datos.....	94
3.4 Diseño del tratamiento experimental .....	96
3.4.1 Coordinación de semilleros de investigación .....	97
3.4.2 Proceso de conformación de los semilleros de investigación .....	98
3.4.3 Aprendizaje mixto .....	101
Capítulo 4. Resultados.....	107
4.1 Diagnóstico.....	107
4.2 Puesta en escena de los semilleros de investigación en aprendizaje mixto .....	112
4.3 Análisis descriptivos .....	114
4.4 Análisis inferenciales .....	116
4.4.1 Prueba de hipótesis .....	118
4.4.2 Otros resultados sobre la formación investigativa.....	124
4.5 Análisis de contenido cuantitativo .....	125
Discusión de resultados .....	131
Conclusiones .....	136
Impacto social de la tesis .....	138
Referencias.....	139
Apéndice .....	144
Apéndice 1. Índice de figuras .....	144
Apéndice 2. Índice de Tablas.....	145
Apéndice 3. Instrumento cuantitativo .....	146
Apéndice 4. Instrumento Análisis de contenido cuantitativo .....	155
Apéndice 5. Convocatoria .....	156
Apéndice 6. Reglamento Semilleros de Investigación.....	159



## **Resumen**

El objetivo de este trabajo fue demostrar mediante una estrategia de semilleros de investigación en aprendizaje mixto cómo mejorar la formación investigativa de estudiantes universitarios. La metodología se basó en un enfoque cuantitativo, con un diseño preexperimental. Se realizó un muestreo dirigido en el que se seleccionaron, por invitación, a los estudiantes pertenecientes al Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla (ITSSAT), durante dos periodos escolares enero-junio y agosto-diciembre 2018. Se aplicaron dos instrumentos cuantitativos: el primero fue una prueba objetiva en línea, cuyo propósito fue medir la formación investigativa de los estudiantes universitarios; el segundo fue un análisis de contenido cuantitativo con preguntas estructuradas, cuyo propósito fue conocer el sentir de los estudiantes participantes en los semilleros de investigación en un aprendizaje mixto. Se propuso diseñar una estrategia de semilleros de investigación en aprendizaje mixto y evaluar a los estudiantes participantes para conocer el mejoramiento en su formación investigativa. Como resultado de la prueba, se observó en el análisis estadístico que la variable dependiente “formación investigativa” presenta un incremento significativo después del tratamiento preexperimental. Con respecto a los resultados del análisis de contenido cuantitativo, la mayoría de los estudiantes se sintieron bien en términos generales, específicamente en el reforzamiento de los conocimientos sobre investigación; asimismo, les gustó conocer el procedimiento completo para hacer una investigación, el uso de nuevas herramientas para investigar y aprender a buscar información confiable en Internet. Es importante mencionar dos áreas de oportunidad para tomarse en cuenta en próximas ediciones, una de ellas es la implementación permanente de los semilleros de investigación en un aprendizaje mixto con estudiantes y docentes involucrados en proyectos de investigación, lo cual incrementará el indicador institucional de estudiantes participantes en investigación de manera continua, además de proporcionar más tiempo, estrategias y actividades en materia de procesamiento y análisis de datos estadísticos.

**Palabras clave:** semilleros, formación, investigativa, aprendizaje mixto

## Introducción

En la actualidad, las instituciones de educación superior han adquirido notoriedad en las mediciones que muestran el desempeño de los países en el contexto internacional. Prueba de ello es el auge de los rankings presentados a través de SCImago Journal y Country Rank y Webometrics, que utilizan instrumentos de evaluación que simplifican la tarea en pocos indicadores para medir la calidad de alcance internacional.

Como referente histórico de formación investigativa, figura la universidad alemana de Humboldt en Berlín, que ha cultivado la investigación como parte de la enseñanza en las ciencias y las artes, y el estudio profundo en las diferentes áreas del saber.

El propósito central del análisis de los rankings para la presente investigación fue el de conocer indicadores que demostrarán la participación de México en investigación. La comparación se llevó a cabo a partir de tres aspectos: el primero fue el nivel de productividad en la divulgación del conocimiento por medio de artículos científicos; el segundo fue el ranking mundial de la posición de centros de investigación; y el tercero fueron los rankings de las universidades.

Una proyección del desempeño en la investigación de países de América Latina es la de Sánchez, Lagunes y Torres (2018), que se basa en los indicadores SJR 2021 mediante el método del incremento porcentual relativo. Como resultado, notaron que México presenta inminentemente una expectativa de desarrollo poco alentadora, a tal grado que, en las dos proyecciones desarrolladas, se estima que será desplazado de las primeras posiciones en América Latina.

Los análisis de la situación de la educación superior realizados en diversos momentos han evidenciado la existencia de múltiples problemas que obstaculizan el desarrollo de la formación investigativa de jóvenes universitarios. Diversos autores, como Zamora (2014); Lazcano (2013); Rubio, Torrado, Quirós y Valls (2016); Carrizo y González (2012) han manifestado su preocupación por las escasas habilidades en investigación de los estudiantes.

Se han encontrado en la literatura algunos esfuerzos con alternativas y estrategias que permiten mejorar o alcanzar la formación investigativa. Con base en algunas de ellas, en México se han implementado los veranos de investigación. La fundación de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) implementó desde 1991 un programa de verano científico que busca despertar el interés de los jóvenes universitarios a la investigación.

Otra propuesta de acción es la de Lagunes *et al.* (2015), que propone, en su trabajo de investigación sobre la multimodalidad, la implementación de estrategias presenciales y virtuales que abonen al desarrollo de tan importante competencia.

Otros esfuerzos para lograr la participación de los estudiantes en investigación, de acuerdo con Saavedra *et al.* (2015), son los semilleros de investigación, escenarios alternativos que pueden fortalecer las habilidades investigativas de los estudiantes.

La Universidad de San Buenaventura de Medellín considera a los semilleros de investigación como grupos de estudiantes, docentes, administrativos o egresados interesados por la investigación que permiten propiciar la formación de los estudiantes como investigadores para desarrollar la formación investigativa (Sistema de Investigaciones Bonaventuriano, 2015).

Los semilleros tienen la ventaja de que la inversión en investigación no se debe incrementar sustancialmente, porque se implementa en las instituciones de educación superior con los profesores que ya reciben un salario, a los cuales solo se requiere capacitarlos y diseñar una propuesta de semilleros de investigación que les permita tanto a profesores como estudiantes desarrollar su formación investigativa.

En la presente investigación se partió del modelo de semillero de investigación de la Universidad de Buenaventura para mejorar la formación investigativa de estudiantes mexicanos. Al complementar los semilleros de investigación con un ambiente en *Aprendizaje mixto*, estos se convierten en una propuesta de participación activa de los estudiantes mediada por un docente tutor en proyectos que da solución a problemas reales del sector productivo, lo cual los convierte en un importante espacio de formación de futuros investigadores.

La propuesta de semilleros de investigación en aprendizaje mixto permitirá mejorar la producción de artículos científicos en el ITSSAT, ya que los profesores publicarán los resultados de sus investigaciones con sus estudiantes. Dichos documentos van directamente al ranking de investigación. Además, los estudiantes, al seguir su formación, optarán por continuar estudiando un posgrado de calidad con un enfoque de investigación; así, esta cadena virtuosa continuará mejorando la formación investigativa para el bien de México.

Este trabajo se divide en cuatro capítulos: antecedentes, marco teórico, diseño metodológico y resultados, que se comentan a continuación.

En el capítulo 1 se presenta un resumen del estado del arte sobre estudios empíricos de experiencias en la formación investigativa de estudiantes universitarios. Se describe el planteamiento del problema identificando la situación actual, algunas de sus posibles causas y un pronóstico para México si no se desarrolla la formación investigativa en los estudiantes universitarios, así como un control al pronóstico mediante una propuesta de solución para superar la situación actual. Se presentan las preguntas generales y específicas de la investigación, los objetivos generales y específicos, así como la justificación, la hipótesis y límites de la investigación del presente trabajo.

En el capítulo 2 se aborda la teoría constructivista que fundamenta la utilización de entornos de aprendizaje en la formación investigativa, se revisan modelos que sustentan la investigación, se conceptualizan las variables de estudio, se presenta la articulación teórico conceptual y se introduce el programa de formación de la competencia investigativa de semilleros de investigación mediante *Aprendizaje mixto*.

En el capítulo 3 se detalla el enfoque metodológico y el diseño de la investigación, se describe la delimitación de la población y la muestra seleccionada. Después, se describe la selección de las técnicas e instrumentos de recolección de datos, así como la confiabilidad y validez de estos. Además, se explica cómo se realizó el análisis y procesamiento de los datos estadísticos y cuantitativos para la comprobación de la hipótesis de la investigación propuesta.

En el capítulo 4 se presentan los resultados a partir del procesamiento de los datos obtenidos en cada instrumento y su posterior análisis de acuerdo con el diseño metodológico presentado en el capítulo anterior.

Finalmente, en el capítulo 5, se presenta una discusión de los resultados de la investigación contrastándolos con el análisis de la literatura.

# **Capítulo 1. Antecedentes**

En este apartado se presenta un resumen del estado del arte sobre estudios empíricos para la formación investigativa. El análisis de la literatura muestra distintas estrategias implementadas con estudiantes universitarios en diversas áreas, así como sus principales hallazgos.

De igual manera, se describe el planteamiento del problema identificando la situación actual sobre formación investigativa de los estudiantes universitarios, algunas de las causas por las que no existe una formación adecuada en investigación, un pronóstico para México si no se fomenta la formación investigativa de estudiantes universitarios, así como un control al pronóstico, dando una propuesta de solución para superar la situación actual. Se presentan las preguntas generales y específicas de la investigación, los objetivos generales y específicos, así como la justificación, la hipótesis y límites de la investigación del presente trabajo.

## **1.1 Estado del arte**

Durante el recorrido de la literatura, se encontraron algunas investigaciones sobre revisión bibliográfica, una de ellas fue realizada por Estrada (2014), un análisis bibliográfico comprendido entre 1999 a 2013 que evidencia que durante el siglo XXI ha tenido auge la formación en competencias y, entre ellas, la investigativa.

El resultado más significativo fue que no se ha logrado integrar completamente un componente profesional y otro tecnológico en la estructura de dicha competencia. Además de que sus rasgos principales, según los autores consultados en su revisión, son:

- 1) La competencia es una integración de varios componentes como el cognitivo, el metacognitivo, la motivación y las cualidades personales que permiten el desempeño eficiente en la actividad investigativa.
- 2) Se debe tener en cuenta la relación académico-investigativo y laboral-investigativa.
- 3) Se encuentra relacionada con las etapas de la investigación científica o tecnológica, identificándose habilidades específicas por cada etapa.
- 4) Se debe considerar el trabajo en equipo, las relaciones interpersonales y la interdisciplinariedad.

Un segundo estudio sobre la producción investigativa en el ámbito internacional, durante cinco años (2010-2015) fue realizado por López y otros (2018). Uno de los temas que abordaron son los lugares de producción investigativa, entre los cuales sobresalen los países: España, Cuba, Brasil, México, Venezuela y Colombia.

España se destaca por su actividad significativa en el campo de la investigación, y su atención se centra en cómo se forma ésta. Estados Unidos no destaca en esta temática, debido a su gran avance científico. En ese país la enseñanza de la investigación no es considerada una problemática a indagar.

De acuerdo con lo anterior, el propósito de este apartado es presentar un estado del arte de estudios realizados en el mundo relacionados con la formación de universitarios en investigación.

La construcción de este estado del arte de la formación investigativa se basó en tres preguntas, a saber: ¿cuál ha sido el propósito de los estudios empíricos sobre la formación de la investigación de estudiantes universitarios?, ¿qué tipo de estrategias se han implementado en los procesos de formación investigativa de estudiantes universitarios? y ¿cuáles han sido sus principales hallazgos?

A partir del análisis de los estudios consultados se logró evidenciar que se han hecho diferentes esfuerzos para mejorar la formación investigativa en las instituciones de educación superior, de los cuales se hablará en las siguientes páginas. Además, se pudo identificar la mejor estrategia a implementar en el presente estudio sobre la formación investigativa de estudiantes universitarios.

Para la selección de los estudios consultados se consideraron los siguientes criterios:

- Artículos científicos situados en revistas indexadas en motores de búsqueda, tales como EBSCO, ERIC, Scopus, Springer, Web of Science, ACM y Google Académico.
- La revisión de los artículos fue de acuerdo con su producción en países de Europa y América Latina, así como Estados Unidos y México.
- La búsqueda de los artículos científicos se orientó a partir de palabras clave en español como formación investigativa, habilidades investigativas y estrategias para la enseñanza de la investigación, de igual manera, se realizó una búsqueda en inglés con las mismas palabras clave.
- La búsqueda de los artículos se acotó al rango de fechas entre 2015 y 2020, limitándola a artículos científicos.

La búsqueda produjo 115 resultados en español y 24 en inglés. El análisis de documentos localizados se realizó en dos etapas.

En la primera se revisaron los 139 resultados de ambos idiomas, se localizaron los *abstracts* y palabras clave disponibles en los documentos para determinar las áreas de conocimiento de las publicaciones.

La segunda fase del análisis se enfocó en identificar aquellos estudios empíricos en los cuales se reportaron experiencias de uso de estrategias con estudiantes universitarios para la formación investigativa.

En este proceso se descartaron libros y tesis de maestría, así como los registros repetidos, de modo que quedaron 44 publicaciones de estrategias para la formación de investigación.

A continuación, se presentan los resultados del análisis de los estudios sobre estrategias en formación de investigación a partir de cuatro categorías. En un primer momento se habla de estudios con experiencias de formación investigativa en algunos países de Europa y América Latina. Posteriormente, se exponen las experiencias encontradas en algunos países como Estados Unidos y México.

La descripción de cada categoría contesta las tres preguntas en las que se fundamenta la búsqueda de artículos científicos para la construcción del estado del arte. Al final se expone un ejercicio hermenéutico, resultado del análisis de experiencias en formación de la investigación, además de presentar posibles campos nuevos de problematización sobre el tema de interés.

### **1.1.1 Experiencias de formación investigativa en cinco países europeos**

Al abordar la formación investigativa, se encontraron artículos de estudios realizados en países europeos. Estos países se han caracterizado por la generación de conocimiento respecto a las habilidades en investigación de estudiantes universitarios, aunque se observó que se encontraron pocas publicaciones sobre el tema pertenecientes al periodo de 2015 a 2020.

Sin embargo, es importante mencionar los hallazgos de Bargh y otros (2014) sobre la descripción de una visión acerca del alcance y modelo de la investigación adecuada para las disciplinas de ingeniería de *software* en universidades holandesas en ciencias aplicadas. Su

estudio reveló que los trabajos de graduación deben mejorarse en algunos aspectos, tales como: la definición del problema, la evaluación del producto derivado de la ingeniería de *software* y el estudio crítico de la literatura presentada.

A continuación, se presentan seis estudios sobre experiencias en estrategias de formación investigativa en cinco países europeos: España, Alemania, Arabia Saudita, Turquía e Irlanda del norte. En la Tabla 1 se sistematizan los resultados.

**Tabla I.** Estrategias de formación investigativa en seis países europeos

Estudio	Objetivo	Estrategia	Principales hallazgos
(Legaz et al., 2017)	Incorporar y adecuar la técnica de <i>Lluvia de ideas</i> en el aula de alumnos universitarios de ciencias experimentales para comprobar su utilidad en la adquisición de competencias investigativas, evaluando la percepción y el grado de satisfacción del alumnado.	<i>Lluvia de ideas</i>	La <i>Lluvia de ideas</i> es una técnica que permitió incrementar la creatividad (66.7%) y potenciar la motivación e interés (68.6%) por los contenidos docentes, por lo que se considera útil para el aprendizaje (78.4%). El 80.4% de los alumnos se sintieron integrados, promueve el autoaprendizaje.
(Payá et al., 2019)	Desarrollar, sistematizar y evaluar estrategias que favorezcan las competencias de investigación en la formación inicial de maestros mediante experiencias de aprendizaje-servicio. Incrementar los procesos de aprendizaje significativo a través de la implicación y reflexión del estudiantado sobre situaciones de experiencia, especialmente mediante las de tipo aprendizaje-servicio. Fortalecer la relación universidad-escuela mediante la creación de entornos de trabajo colaborativos enfocados en las necesidades de los centros y en el desarrollo de las competencias profesionales del estudiantado.	Proyectos de aprendizaje-servicio	Desarrollo de un instrumento que articula la formación investigativa en ocho subcompetencias: 1. Definir un problema de investigación. 2. Enmarcar teóricamente el problema. 3. Diseñar y aplicar la propuesta metodológica. 4. Organizar los resultados. 5. Elaborar las conclusiones. 6. Elaborar el informe de investigación. 7. Comunicar los resultados de la investigación. 8. Aplicar la responsabilidad social y la ética de la investigación (transversal a las siete anteriores). El aprendizaje servicio adquirió relevancia de dos maneras: como medio, promoviendo el acceso a los centros educativos con proyectos que responden a sus necesidades, y como principio, ya que el aprendizaje servicio se compromete con la formación de los estudiantes.
(Böttcher & Thiel, 2018)	Desarrollar un nuevo enfoque para modelar las competencias de investigación en diversas disciplinas académicas en forma de un modelo de competencia: el modelo RMRC-K.	Modelo RMRC-K	Los resultados de los análisis factoriales apoyaron la estructura hipotética del "R-Comp" para las cinco dimensiones de acuerdo con el modelo RMRC-K. El estudio propone un instrumento "R-Comp" desarrollado a partir de este modelo de competencia transversal.
(Ocek et al., 2021)	Desarrollar un programa de formación para mejorar las competencias científicas de los estudiantes altamente motivados y brindarles la oportunidad de realizar una investigación. El propósito de este proyecto es evaluar RTP a través de las perspectivas de estudiantes y miembros de la facultad.	Programa de formación investigativa (RTP)	La entrevista a estudiantes y miembros de la facultad evidenció que la motivación de los alumnos reside en su deseo de aprender a investigar, por ello sugieren que las actividades sean prácticas. También reflejó que los estudiantes no disponen de mucho tiempo y no tienen sesiones de tutoría suficientes. El logro esperado más mencionado por los estudiantes es aprender todas las etapas de la investigación y familiarizarse con el pensamiento crítico.
(Hamdan & Deraney, 2018)	Investigar la efectividad de usar el aprendizaje activo en un grupo de experimento.	Modelo de aprendizaje activo	El enseñar un curso de métodos de investigación mediante el aprendizaje activo a estudiantes de pregrado puede ser un esfuerzo exitoso. Los resultados del estudio indicaron que el aprendizaje activo mejoró significativamente las habilidades

			generales de los participantes, evidenciadas por el aumento de sus calificaciones en el examen final, así como en la mejora de sus habilidades individuales de redacción e investigación.
(Gault & Allen, 2019)	Investigar la efectividad de los seminarios de investigación con la participación de estudiantes universitarios para mejorar el aprendizaje y su desarrollo profesional.	Seminarios de investigación	Los resultados mostraron una mejora en las habilidades de comunicación y el pensamiento crítico, así como el autoaprendizaje mediante la preparación y compromiso. Uno de los resultados más importantes fue la reducción de aislamiento entre los estudiantes al proporcionar tranquilidad, apoyo y un sentimiento de inclusión. Los seminarios permitieron a los estudiantes celebrar su trabajo y estar orgullosos de sus avances logrados a lo largo del año, permitiendo que posteriormente comenzaran sus propias investigaciones extracurriculares en áreas de interés personal.

Los estudios producidos en la región europea sobre estrategias de formación investigativa muestran que las universidades buscan principalmente un trabajo grupal y que los estudiantes se involucren en su propio proceso de aprendizaje. Se observó que sus propuestas presumen que pueden favorecer la formación investigativa mediante un método de enseñanza que permite involucrar a los estudiantes mediante la resolución de problemas en proyectos reales de su entorno.

### **1.1.2 Experiencias de formación investigativa en siete países de América Latina**

En la búsqueda de experiencias en formación de la investigación en países de América Latina, se halló el estudio del estado del arte de Rojas y Aguirre (2015), que presenta los principales debates en investigaciones realizadas sobre la formación investigativa en la educación superior de América Latina. Un punto destacable en este estudio es la articulación de las variables macro y micro que involucran las decisiones políticas para la inversión en ciencia y tecnología, así como aspectos asociados al currículo, prácticas pedagógicas y didácticas.

A continuación, en la Tabla 2, se presentan veinticinco estudios sobre experiencias en estrategias de formación investigativa en siete países de América Latina: Perú, Cuba, Panamá, Costa Rica, Venezuela, Argentina y, principalmente, Colombia (donde se han producido en mayor cantidad).

**Tabla 2.** Estrategias de formación investigativa en siete países de América Latina

Estudio	Objetivo	Estrategia	Principales hallazgos
(Caamaño et al., 2018)	Presentar la experiencia del semillero de Investigación en Materiales Magnéticos Nanoestructurados, adscrito al grupo de investigación Ciencia y Caracterización de Materiales del programa de Física de la Universidad del Atlántico.	Semillero de Investigación en Materiales Magnéticos Nanoestructurados	Se produjeron tres resultados: el primero fue la formación e investigación del semillero, durante el cual se llevaron a cabo seis proyectos de investigación que dieron como resultado los trabajos de grado de los estudiantes. El segundo resultado fue las actividades de divulgación del semillero, que han ocurrido fundamentalmente en las reuniones semanales programadas por el líder del grupo, en eventos de carácter académico y de socialización de resultados. El tercer resultado fue los trabajos de grado realizados por los estudiantes, de los cuales se realizaron tres publicaciones en revistas indexadas por el Departamento Administrativo de Ciencia y Tecnología en Colombia, Colciencias.
(Velanda et al., 2017)	Evaluar los resultados de la investigación formativa de dos grupos de alumnos que han interactuado en ambientes de aprendizaje E-learning y U-learning.	Ambientes U-learning	Los ambientes U-learning fortalecen la evaluación y consolidan la investigación formativa como un proceso permanente para aprender investigación educativa por medio de la personalización, adaptación y el aprendizaje situacional.
(Parra et al., 2017)	Mostrar la contribución a la formación investigativa de los estudiantes semilleristas en un entorno de aprendizaje móvil mediante Apps.	Entorno de aprendizaje móvil mediante Apps	El entorno móvil aplicado mediante Apps mostró un mejoramiento en la interacción entre los estudiantes participantes y sus profesores tutores.
(López & Toro, 2017)	Destacar las políticas investigativas acopladas por las seis Instituciones de educación superior adscritas al Sistema Universitario de la ciudad de Manizales. Específicamente, describe los semilleros de investigación y su contribución al fomento de la cultura investigativa a partir de actividades que generen formación investigativa, investigación formativa y trabajo en red conforme a lo establecido por el marco del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología.	Semilleros de investigación	Los semilleros de investigación forman parte de una estrategia de formación investigativa en la educación superior de las diferentes instituciones de la ciudad de Manizales, Colombia. Los resultados encontrados demuestran que las seis universidades del Sistema Universitario de la ciudad de Manizales (SUMA), la consolidan como una ciudad universitaria comprometida con la gestión de la cultura investigativa al tener un total de 232 semilleros de investigación en diferentes áreas disciplinares.
(Numa & Márquez, 2019)	Ofrecer un aporte a la discusión de los Semilleros como espacios investigativos en la formación del investigador novel.	Semilleros de investigación	Los semilleros de investigación permiten superar las brechas investigativas que existen en Latinoamérica para que se consoliden como organizaciones que aprenden y gestionan el conocimiento.
(Cárdenas, 2018)	Presentar el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación, desde la virtualidad en los programas Tecnológicos a Distancia de la Universidad de Caldas a través de los semilleros de investigación.	TIC y semilleros de investigación	Al implementar herramientas como Blackboard Collaborate, Whatsapp, Neolms, Moodle, Blogger, Soundcloud, Youtube y Vimeel, así como los Semilleros de Investigación e Innovación TECSIS y RELEC, el 40% del grupo experimental se situó en el nivel de logro destacado y un 30% en logro previsto, a diferencia del grupo control del cual solo el 60% estuvo solo en proceso de formación en investigación.
(Parra, 2018)	Proponer un modelo para la formación de la competencia investigativa, que incluye seis elementos de competencias, desglosados en comportamientos esenciales, lineamientos pedagógicos y curriculares.	Modelo para la formación de competencia investigativa	La competencia investigativa se hace parte del perfil profesional de los ingenieros mediante un modelo de formación.

(Aponte, 2015)	El taller como estrategia metodológica para estimular la investigación en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior.	Taller	Validan el taller como un instrumento adecuado para estimular la investigación en el ámbito educativo, donde interactúan estudiantes y docente mediante la interrelación del conocimiento y la acción.
(Gómez et al., 2019)	Identificar las lecciones aprendidas y desafíos en los procesos de transferencia de conocimiento y formación de capacidades a partir de la experiencia de un semillero de investigación de la Universidad Militar Nueva Granada.	Semillero de investigación, estrategia y gestión	Los semilleros de investigación como espacios extracurriculares han permitido que el 66% de los estudiantes participen en ellos, por el valor agregado que pueden obtener en su estancia en la Universidad. El 41% de los estudiantes han realizado ponencias nacionales y un 17% ponencias internacionales. A su vez, el 16% de los estudiantes buscan a través del semillero realizar su opción de grado y el 16% obtener una proyección laboral debido a la posibilidad de realizar investigación. La virtualidad de los semilleros es un factor por revisar en próximos trabajos, con el fin de generar una metodología que involucre un mayor grado de alcance, flexibilidad y autonomía por parte del estudiante.
(Castaño et al., 2018)	Desarrollar proyectos que fortalezcan las habilidades y competencias en investigación e innovación de los aprendices con semilleros de investigación mediante un modelo Pedagógico de la formación profesional Integral del SENA.	Semilleros de investigación mediante un modelo Pedagógico de la formación Profesional Integral del SENA.	Los semilleros de investigación son concebidos como un modelo de enseñanza-aprendizaje donde interactúan tutores y estudiantes, generando conocimiento, apropiación social y contribuyen a la solución de problemáticas en contextos reales, con una producción de impacto en el sector, permitiendo a los aprendices simular su entorno laboral desde el proceso de aprendizaje.
(Cárdenas & Devia, 2018)	Transferir conocimientos, metodologías y estrategias para la producción y divulgación científica en el SENA y la Universidad de Caldas, aplicando el B-Learning y el Modelo PACIE, caso en el Semillero de Investigación e Innovación Virtual E-InnovaCMM del Centro Metalmecánico del SENA Distrito Capital.	B-Learning y el Modelo PACIE	El desarrollo de recursos educativos digitales y el uso de las NTIC han permitido la inclusión tecnológica educativa desde los semilleros de investigación. Se logró conformar la mesa de trabajo: "Mesa 5_01. La E-inclusión y las tecnologías apropiadas para la interacción social en infancias y juventudes", participando en calidad de organizador en la III Bienal Internacional de Infancias y Juventudes, que contó con 17 Ponencias en el 2018.
(Vega, 2019)	Generar estrategias de conformación y consolidación utilizadas por dos semilleros de investigación de pregrado de una Institución de educación superior de Colombia con procesos exitosos de formación para la investigación.	Semilleros de investigación	Se encontró que el éxito del proceso de conformación y consolidación de semilleros de investigación reside en la ejecución de cuatro momentos: la motivación, la dinámica de trabajo, el desempeño del docente líder y el apoyo institucional. A pesar de que estos grupos han sido creados como una estrategia de formación investigativa, requieren un especial cuidado de la dinámica y calidad de las relaciones humanas con las que se aborda el trabajo. Las Instituciones de educación superior tienen varios retos en la consolidación de este tipo de estrategias: Crear formas de estímulo y retención de los estudiantes una vez que se gradúan y egresan de la institución. Asignar horas en los planes de trabajo de los docentes que lideran los semilleros y aportar los recursos para su funcionamiento.

			Diseñar un perfil especial para los docentes que se encargarán de esta labor, reconociendo que no sólo es necesario que cuente con formación y experiencia investigativa, sino que también disfruten dirigiendo estudiantes y transmitiendo sus conocimientos. Planear una forma de evaluación y seguimiento que no desconozca la naturaleza formativa y no productiva de los semilleros de investigación. Integrar esta experiencia con los cursos que dentro del currículo ofrecen formación investigativa.
(Castiblanco & López, 2019)	Proponer un conjunto de estrategias metodológicas que favorezcan el desarrollo de las actividades previstas en los semilleros de investigación del programa de Ingeniería de Sistemas de la Fundación Universitaria del Área Andina modalidad virtual, en función de los resultados esperados y con una baja deserción.	Estrategias metodológicas en los semilleros de investigación	El uso de herramientas colaborativas, como los documentos de Google Drive, simplifica algunas de las tareas que se desarrollan en los procesos de investigación, pues facilita el trabajo simultáneo del tutor y del estudiante en las revisiones de los documentos y avances. El uso de herramientas colaborativas mientras se está en una reunión por Hangouts o Meet permiten que los ajustes que se proponen a los proyectos sean producto del consenso.
(López et al., 2016)	Presentar la experiencia, historia, cultura, dificultades y retos de un semillero de investigación en salud pública y epidemiología en Colombia.	Semillero de investigación	El Semillero de Investigación en Salud Pública y Epidemiología (SISPE) propicia la formación temprana en investigación, a través de un modelo alternativo donde el estudiante es protagonista. Posibilita el aprendizaje y la formación integral; la reflexión y la crítica respetuosa; el compartir; el cultivo de la creatividad y el ser. Articula procesos de formación investigativa, investigación formativa, clubes de revista, cine, foros, seminarios y actividades culturales.
(Álvarez & Arias, 2016)	Exponer los aspectos conceptuales de la práctica educativa abierta (PEA) denominada “enseñanza abierta” como estrategia para la formación en competencias investigativas en estudiantes de educación superior.	Práctica educativa abierta (PEA)	Modelo emergente que obedece a la necesidad de establecer dinámicas colaborativas para el aprendizaje y la movilización de conocimientos entre pares y expertos hacia la resolución de problemas disciplinares de alta incidencia en el entorno.
(Betancur et al., 2015)	Describir la construcción de una estrategia didáctica que enfatiza el uso de recursos digitales, el diseño de actividades que ejemplifiquen y contextualicen al estudiante en la búsqueda de un aprendizaje basado en el trabajo colaborativo.	Estrategia didáctica	Los estudiantes han demostrado a través de sus avances de investigación un mayor uso de las bases de datos para la búsqueda de información especializada, producción de textos académicos basados en normas APA y manejo ético de la información, identificación y construcción de rutas metodológicas, y diseño de propuestas de investigación. Se ha logrado la consolidación de una nueva cultura investigativa centrada en el desarrollo de procesos didácticos que promuevan la construcción de un procedimiento coherente desde el planteamiento del problema de investigación y su fundamentación teórica, hasta la construcción de propuestas de investigación que logren aportar tanto al campo disciplinar como a la sociedad misma.
(Quezada et al., 2020)	Analizar la contribución del método Delphi en el proceso de formación de los semilleros de investigación.	Método Delphi con semilleros de investigación	El método Delphi fomenta la participación activa en la relación docente–estudiante y contribuye al proceso de formación como investigadores desde las aulas universitarias. Tiene relación con el

			proceso de consolidación de los semilleros de investigación en universidades peruanas.
(Morales et al., 2020)	Desarrollar competencias investigativas en los estudiantes de la Escuela Profesional de Gestión Pública y Desarrollo Social, mediante la implementación del semillero de investigación.	Semillero de investigación	Los resultados muestran un puntaje promedio de 10.42 puntos en el grupo control de los estudiantes de la escuela profesional de Gestión Pública y Desarrollo Social, y 14.27 puntos en el grupo experimental de competencias investigativas. Se concluye que la implementación del semillero de investigación logró desarrollar competencias investigativas en los estudiantes de la Escuela Profesional de Gestión Pública y Desarrollo Social.
(Garcia et al., 2018)	Aplicar la investigación formativa, utilizando estrategias como: levantamiento de información, seminario investigativo y monografía para mejorar habilidades comunicativas e investigativas en estudiantes universitarios.	Investigación formativa utilizando estrategias de levantamiento de información, seminario investigativo y monografía	Las habilidades investigativas que más se desarrollaron fueron el análisis, la síntesis y la interpretación. Estos resultados demuestran que, por su efectividad, la investigación formativa debe convertirse en una actividad permanente y gradual en la formación universitaria.
(Alvarez et al., 2016)	Favorecer el proceso de formación de la competencia investigativa de los estudiantes de la Universidad de Guantánamo.	Metodología con un modelo pedagógico	Se constató un crecimiento considerable en la actividad científica estudiantil a partir del interés que prestan los estudiantes en ejecutar investigaciones para dar respuesta a problemáticas relacionadas con su futuro perfil profesional a partir de su vinculación laboral-investigativa, manifestándose esta en los resultados obtenidos en los trabajos de curso, los eventos científicos estudiantiles a diferentes niveles (universitarios, provinciales, ramales y nacionales), la publicación de sus resultados investigativos y en la defensa de los trabajos de diploma, pues se apreció en cada año un crecimiento de la calidad en las evaluaciones obtenidas.
(Ortiz et al., 2019)	Caracterizar el proceso de evaluación final de la disciplina Informática Médica, correspondiente al plan de estudio para el desarrollo de habilidades investigativas en los estudiantes de medicina.	Evaluación final de Informática Médica	Los resultados del trabajo final mostraron excelente promoción. La evaluación final contribuyó al desarrollo de la habilidad investigativa. Entre los principales logros se hallaron: redacción de documentos en función del formato de una investigación científica, elaboración de presentaciones electrónicas como guía para exponer la investigación realizada y búsqueda de información científica relacionada con la revisión bibliográfica.
(Chang & Alvarez, 2019)	El grupo de investigación Sistemas de Control Inteligente e Informática Industrial (SCII) creó una metodología denominada INTEGRA ME, además de proponer un modelo desarrollado por la Facultad de Ingeniería Eléctrica en la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), para fortalecer el conocimiento e incrementar las actividades de investigación mediante la creación de semilleros de investigadores con estudiantes de pregrado.	Metodología INTEGRA ME y Semilleros de investigación	La metodología para la promoción de la investigación con base en los semilleros de investigación rinde buenos frutos. En la facultad hay más jóvenes involucrándose en los grupos de estudio y de investigación, los docentes adquieren más fondos para realizar proyectos de investigación.
(Ávalos & Sevillano, 2018)	Analizar y contrastar investigaciones desarrolladas en el tema de Lean Startup por expertos estadounidenses y europeos sobre experiencias logradas y su aplicación en la docencia.	Metodología Lean Startup	Metodología de aprendizaje para lograr una formación investigativa a partir de la generación de actitudes y emprendedores. Debe existir una relación estrecha entre el método didáctico, las técnicas didácticas y

			heurísticas, una actitud innovadora, creativa y flexible.
(Morantes et al., 2017)	Evaluar un Modelo Didáctico Integrador Multimedia (MODIM) para el desarrollo de habilidades investigativas.	Modelo Didáctico Integrador Multimedia (MODIM)	Los altos porcentajes reflejados en el estudio a favor de la aplicación del MODIM, evidencian un grado de aceptación y satisfacción por parte de los estudiantes de la metodología didáctica utilizada y de los aspectos del aula virtual. Los resultados obtenidos muestran que la implementación del modelo da cuenta de la evolución de las habilidades investigativas a desarrollar, permitiendo establecer un contexto propicio para la formación investigativa desde un laboratorio de física.
(Carrasco et al., 2016)	Desarrollar un curso de modalidad presencial extendida mediante las TICs, propuesta de una experiencia de trabajo pedagógico-tecnológica que adoptó elementos del <i>extended learning</i> , aprendizaje mixto, <i>flipped learning</i> y trabajo colaborativo.	Curso presencial pedagógico-tecnológico.	Los resultados muestran que: Aportaron el entorno propicio a la naturaleza de los «nuevos» contenidos y procedimientos de investigación. Ofrecieron una variedad de recursos didácticos y soportes para el contenido y las actividades. Generaron nuevos formatos de interacción de los estudiantes con el contenido y nuevas relaciones entre el contenido y la tarea correspondiente. Facilitaron experiencias de acceso autónomo al contenido y trabajo crítico y constructivo del tiempo presencial. Contribuyeron a desarrollar prácticas propias de la investigación, diferentes de las tradicionales.

De igual manera, se observa en la Tabla 2 que el 59.13% de los estudios analizados pertenecen a la región de América Latina, por lo tanto, los países de esta región hicieron aportes importantes sobre la formación investigativa entre el periodo 2015-2020.

Los estudios presentados narran diversas experiencias que motivan la formación de estudiantes universitarios en investigación. Se evidencia que el 31.89% son resultados de estrategias relacionadas con semilleros de investigación y el resto son experiencias sobre modelos didácticos, talleres, práctica de educación abierta y cursos.

Otro aspecto que se observa en los estudios encontrados es que algunos de ellos se relacionan con ambientes de aprendizaje mediados por las Tecnologías de Información y Comunicación.

### 1.1.3 Experiencias de formación investigativa en Estados Unidos

Uno de los países donde se encontró evidencia sobre experiencias en la formación de investigación de estudiantes universitarios fue Estados Unidos. Los seis resultados de este país llaman la atención con respecto a la existencia de algunos esfuerzos sobre formación de la investigación.

Cabe mencionar que Estados Unidos es considerado el país donde se encuentran las mejores ocho universidades del mundo, de acuerdo con los rankings internacionales presentados cada año por Webometrics (2021). Además, es fundamental mencionar que Estados Unidos también se ha caracterizado por su gran contribución al estado del conocimiento derivado de su gran número de publicaciones sobre investigaciones realizadas en diversas áreas. Sin embargo, al llevar a cabo la búsqueda de estudios se encontraron pocos esfuerzos con relación a la formación investigativa publicados por ese país.

A continuación, en la Tabla 3, se presentan los siete estudios sobre experiencias en estrategias de formación investigativa en Estados Unidos.

**Tabla 3. Estrategias de formación investigativa en Estados Unidos**

Estudio	Objetivo	Estrategia	Principales hallazgos
(Branchaw et al., 2020)	Evaluar la segunda edición de Entering Research (ER).	Entering Research (ER)	Los resultados proporcionan evidencia de que el currículo de ER y el taller de capacitación garantizan una mayor eficacia, efectividad y ampliación de la investigación.
(Bhattacharyya et al., 2020)	Describir la creación de una comunidad de practicantes para infundir la investigación en cursos de dos y cuatro años.	Investigación basada en cursos	Los estudios demuestran que la participación en CURE puede ampliar la participación de UR y aumentar las tasas de graduación.
(Hawkins et al., 2017)	Creación de un programa de investigación en biología para promover la investigación de pregrado.	Programa de investigación PackTrack (RP)	Las respuestas de la encuesta para el aprendizaje y la autoeficacia muestran ganancias significativas para los estudiantes de RP en factores asociados con la ciencia como proceso y comunidad de práctica. El 14% de los estudiantes de RP recibieron premios estatales y nacionales por proyectos presentados en conferencias científicas, y el 60 % encontró oportunidades de investigación a largo plazo después de la finalización del programa.
(McIntee et al., 2018)	Colaborar con la Universidad de Detroit Mercy, Marygrove College y Wayne State University (WSU) mediante ReBUILDetroit, Instituto Nacional de Salud (NIH) diseñada para mejorar la diversidad en la fuerza laboral de investigación biomédica.	Programa ReBUILDetroit	ReBUILDetroit es un programa que busca diversificar la fuerza laboral de investigación biomédica, utiliza un proceso estructurado para ayudar a sus académicos en la transición a la investigación. El programa facilita las colocaciones de investigación a través del entrenamiento de estudiantes. Los datos cuantitativos y cualitativos sobre los académicos muestran fuertes ganancias percibidas en la identidad científica, una mayor autoeficacia en la investigación y una mayor preparación para la investigación.
(Zhang et al., 2017)	Presentar Agile Research Studios (ARS), un sistema sociotécnico que amplía las oportunidades de capacitación en investigación.	Agile Research Studios (ARS)	El estudio piloto mostró que las prácticas, estructuras y tecnologías en un modelo de capacitación permitieron a estudiantes de pregrado planificar el trabajo de investigación a intervalos semanales y superar los desafíos rápidamente con el apoyo de compañeros y mentores. Las limitaciones que incluyen son las mediciones del aprendizaje, autor como investigador y diseñador, sesgo de selección de participantes y aislamiento de factores.
(Miller et al., 2019)	Investigar la efectividad de un sitio de experiencia de investigación para estudiantes universitarios patrocinado por la Fundación Nacional de Ciencias en Computación de Alto Rendimiento (HPC)	Veranos	Los resultados de la cohorte de 2018 indican que las actitudes de los participantes hacia la disciplina de su proyecto son favorables. Las habilidades de investigación autoinformadas de los participantes también aumentaron desde el principio hasta el final del programa. Sin embargo, los resultados sugieren que sus actitudes favorables disminuyeron desde el principio hasta el final del programa. Una hipótesis de por qué ocurrió esto

	en la Universidad Estatal de Dakota del Sur.	es que los participantes tenían ideas poco realistas sobre el tiempo, el esfuerzo o los deberes de la investigación de alto nivel en las disciplinas de matemáticas, ingeniería y / o ciencias biológicas
--	--	---

Los estudios provenientes de universidades de Estados Unidos que se analizaron se enfocan principalmente en talleres, cursos, programas de capacitación y veranos de investigación.

#### **1.1.4 Experiencias de formación investigativa en México**

En México han sido escasas las evidencias encontradas sobre la formación de estudiantes universitarios en investigación.

Desde una perspectiva histórica, la fundación de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) generó desde 1991 un programa de verano científico que tiene como propósito principal fomentar y despertar la inquietud e interés por la investigación de los jóvenes universitarios en cualquiera de sus áreas (Academia Mexicana de Ciencias, 2019).

La mecánica de trabajo de los veranos se da mediante la participación de una estancia de investigación de siete semanas en prestigiadas instituciones o centros de investigación del país. Los estudiantes participan en proyectos que dan solución a problemáticas del sector productivo, bajo la supervisión y asesoramiento de investigadores en activo, con lo cual contribuyen al desarrollo de sus habilidades, conocimientos y aptitudes en investigación científica.

En el sitio oficial de la asociación de los veranos de investigación científica se afirma que en el 2019 congregó a 166 estudiantes de cinco centros universitarios de la Universidad de Guadalajara; de 19 universidades públicas y privadas de México; y de dos universidades extranjeras. Los alumnos inscritos pertenecen a las carreras de Médico Cirujano y Partero (66), Enfermería (22), Nutrición (20), Odontología (16), Psicología (18), Químico Farmacobiólogo (5) y otras (19) (Centro Universitario de Ciencias de la Salud, 2019).

El 80 por ciento de los estudiantes inscritos realiza por primera vez un verano o estancia de investigación, siendo respaldados por el Programa Delfín, por la AMC y por el Programa de Estancia de Incorporación a la Investigación (EINCIN), aunque también acuden alumnos voluntarios de otras instituciones educativas (Centro Universitario de Ciencias de la Salud, 2019).

El rector del Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS) considera que los veranos de investigación son el primer eslabón para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Los programas de verano son una estrategia de vinculación preliminar con el nivel superior de la universidad, pues al ejecutar el método científico el alumno adquiere conocimientos, realiza una investigación y tiene actitudes que le permiten llevar a cabo una investigación, obtiene resultados que son presentados en un congreso y adicionalmente son becados (Sandoval *et al.*, 2018).

México es el país en el que se está llevando a cabo la presente investigación, por lo tanto, es importante considerar una búsqueda de artículos científicos sobre esfuerzos en relación con la formación investigativa diferentes a los veranos de investigación.

A continuación, en la Tabla 4, se presentan siete estudios sobre experiencias en estrategias de formación investigativa en México.

**Tabla 4.** Estrategias de formación investigativa en México

Estudio	Objetivo	Estrategia	Principales hallazgos
(Sandoval <i>et al.</i> , 2018)	Fomentar el gusto por la actividad científica mediante una estancia de cinco semanas con investigadores del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en los Veranos de la Investigación UG, realizados por alumnos del Nivel Medio Superior, estrategia para realizar un vínculo con el Nivel Superior de la misma Universidad participando en proyectos reales.	Programa de Veranos de la Investigación	El Programa de Verano es una estrategia que se convirtió en una alternativa de vinculación preliminar entre el Nivel Medio Superior y Nivel Superior, ya que el 100% de los alumnos cumplieron realizando una investigación que resolvía problemas reales. Con sus resultados escribieron y presentaron un artículo científico en el congreso y adicionalmente fueron becados. Los participantes conocieron una opción para continuar con sus estudios de licenciatura.
(Grijalva & Urrea, 2017)	Indagar los niveles de competencia investigativa mostrados en ocho generaciones de egresados de veranos científicos de una institución de educación pública del estado de Sinaloa, México.	Programa de veranos científicos Delfín	Los veranos científicos muestran resultados en niveles altos sobre el dominio en metodología de la ciencia, en diseño, aplicación y evaluación de instrumentos de recolección de datos, manejo y gestión de bases de datos científicas o repositorios académicos, análisis estadísticos básicos, además de redacción de informes y reportes de investigación. En conclusión, el programa Delfín ha fomentado la formación consolidada en estudiantes de licenciatura, mostrando un avance importante en la adquisición de la competencia en investigación.
(Cantú <i>et al.</i> , 2019)	Crear e implementar como estrategia educativa un semillero de investigación durante el ciclo escolar 2016-2017 con los alumnos y docentes interesados de la carrera de Ingeniería Electromecánica del ITJMMPH.	Semilleros de investigación	Los semilleros de investigación han surgido como una estrategia para fomentar la investigación extracurricular de los alumnos. Además de incursionar, por medio de la transferencia tecnológica, en la posible comercialización de sus proyectos, dejaron para el instituto tres prototipos.

(Castillo & Ramírez, 2020)	Fomentar las habilidades de investigación para desarrollar la alfabetización académica a través de modelos innovadores.	Modelo de formación innovador	Propuesta de un modelo de formación de base tecnológica que promueva competencias investigativas que faciliten el desarrollo de la alfabetización académica en estudiantes de educación superior.
(Miranda et al., 2017)	Estudio exploratorio con los primeros resultados de una unidad de un curso abierto en línea con énfasis social sobre metodología de la investigación (#SOOCMET) para estudiantes de una carrera de psicología en línea, basada en la metodología instruccional denominada curso abierto en línea con énfasis social (SOOC).	Curso abierto en línea con énfasis social (SOOC)	La visualización de patrones en la toma de decisiones en esta fase representa una herramienta auxiliar en el seguimiento de la actividad cognitiva de un participante en cursos que prescinden del rol docente. En segundo término, también se pudo constatar que la metodología instruccional SOOC presenta diversos beneficios como la escalabilidad y el acompañamiento social entre pares.
(Lagunes, 2016)	Generar la formación investigativa en estudiantes de pregrado con la propuesta de un modelo con las estrategias de Aprendizaje mixto y <i>Flipped Classroom</i> .	Aprendizaje mixto y <i>Flipped Classroom</i>	Aprendizaje mixto como estrategia y no como una modalidad garantiza mayor probabilidad de éxito debido a la planeación de los materiales didácticos en la plataforma educativa. No existe herramienta, plataforma o modelo que funcione si no se construye sobre la base de la educación: el profesor. Propuesta para desarrollar la formación investigativa mediante la combinación del Aprendizaje mixto y <i>Flipped Classroom</i>
(Lagunes et al., 2016)	Presentar una propuesta para utilizar la multimodalidad para desarrollar la formación investigativa en los estudiantes universitarios.	Multimodalidad	Se considera la multimodalidad como alternativa para el desarrollo de la formación investigativa en estudiantes universitarios. Los autores proponen la implementación de estrategias presenciales y virtuales que abonen al desarrollo de tan importante competencia.

México, ante los escasos resultados de estudios con relación a la formación investigativa, necesita configurar un programa de formación que permita a estudiantes y docentes universitarios trabajar colaborativamente proyectos de investigación, experiencias que permitan contribuir en la adquisición de sus habilidades investigativas.

Una preocupación respecto a la investigación científica se funda en que ésta no solo es un medio para la obtención del grado en la universidad, sino que es un indicador para la evaluación de la investigación y su impacto en el desarrollo de capacidades investigativas y de innovación (Diaz et al., 2018).

Se requiere un modelo de formación al interior de las universidades que sea implementado de forma extracurricular, permitiendo fortalecer los conocimientos adquiridos en las asignaturas del currículo sobre el eje de metodología de la investigación.

No se parte de cero, ni es cuestión de desestimar los esfuerzos institucionales al interior de cada centro de educación superior en México. Se han de considerar las fortalezas y aprovechar oportunidades de cada institución, así como evaluar los avances presentados en las propuestas que se han analizado en el presente estado del arte y que pueden abonar sus experiencias en nuevas propuestas.

Se considera la idea de que formar investigadores es una labor artesanal, en la cual la experiencia de comunicación y empatía entre experto y aprendiz resultan indispensables para el éxito formativo (Edel *et al.*, 2016).

Los autores de la cita anterior destacan la necesidad de un proceso de formación con recursos digitales, donde las TIC abonan de manera relevante a través de un entorno virtual de aprendizaje que permite compartir el conocimiento a través de una plataforma educativa.

Bajo este mismo contexto, otra reflexión considera que en primer lugar se debe desarrollar una buena planeación y diseño de actividades encaminadas a formar estudiantes en investigación. En segundo es sumar a la experiencia del docente un nuevo rol con el desarrollo de ciertas habilidades pedagógicas y uso de recursos estratégicos con las TIC que permita mediar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la investigación (Aguirre, 2018).

De igual manera, es importante considerar en la presente reflexión la experiencia que se realiza en la formación previa al ingreso a uno de los posgrados de la Universidad Veracruzana. El programa del Doctorado en Sistemas y Ambientes Educativos (DSAE) tiene como propósito proporcionar a los participantes conocimientos teórico-metodológicos de la praxis investigativa con el fin de contribuir a la formación de investigadores mediante el diplomado sobre el desarrollo de competencias para la investigación en modalidad virtual y el cual es previo al ingreso a dicho doctorado, de esta manera el aspirante determinará si hacer investigación es su vocación (Doctorado en Sistemas y Ambientes educativos, 2019).

A manera de cierre, cabe resaltar que México dispone del conocimiento y de los profesionales necesarios para un concreto desarrollo de la formación investigativa, pero se requiere la implementación de programas de formación en la investigación en educación superior, excluyendo los programas de posgrado.

Además, se identificaron vacíos de conocimiento sobre la necesidad de una formación investigativa mediante procesos de diseño instruccional mediados con tecnologías de información y comunicación acordes con los actuales ambientes de aprendizaje.

## **1.2 Planteamiento del problema**

Con la finalidad de situar la problemática, a continuación, se abordan las necesidades detectadas en la revisión de la literatura sobre la formación investigativa, específicamente en estudiantes universitarios en el contexto nacional e internacional.

Es indispensable continuar abonando en el diseño de nuevas estrategias que promuevan la formación en la investigación en el ámbito universitario, mediante el establecimiento de propuestas estratégicas. Además, es necesario considerar el impulso de la formación investigativa como estrategia para elevar los indicadores institucionales sobre la participación de estudiantes en proyectos de investigación que resuelvan necesidades del sector productivo.

De acuerdo con el análisis realizado al estado del arte sobre el objeto de estudio, es preciso mencionar algunas investigaciones que permiten conocer la problemática en formación de la investigación desde la percepción de los estudiantes.

Iniciamos con un estudio que evidencia resultados sobre la autopercepción de estudiantes al momento de llevar a cabo su trabajo de fin de grado. Los estudiantes muestran niveles medios altos de percepción en general en relación con sus competencias investigativas. Las categorías con mayor necesidad de fortalecimiento son la escritura y técnicas de recogida y análisis cualitativo, así como, en una menor proporción, la búsqueda bibliográfica especializada, citación y técnicas cuantitativas (Rubio *et al.*, 2018).

Otro estudio muestra que la formación investigativa no se consolida a medida que el estudiante avanza en su trayectoria escolar. El problema principal es el desconocimiento de los estudiantes como actores centrales del proceso de formación y de la falta de recursos pedagógicos para pretender un aprendizaje significativo (M. Rojas & Méndez, 2017).

En este orden de ideas, la existencia de contenidos curriculares no garantiza el desarrollo de las competencias investigativas. Otro estudio revela que el 90% de los estudiantes consideran pertinente el reevaluar la forma como se orienta la formación investigativa. Consideran que generar espacios de reflexión como estrategias para enriquecer los modelos curriculares es una opción (Pinto & Cortes, 2017).

A continuación, se muestra la situación actual del problema que representa el objeto de estudio, un análisis de sus posibles causas, consecuencias y el control del pronóstico, y se concluye con la propuesta de solución para superar la situación actual.

### **1.2.1 Situación actual**

Cuando se requiere medir el nivel de productividad en investigación en un país es necesario observar y evaluar su situación actual. Para acceder a información relacionada con la situación actual sobre qué logros se han conseguido en investigación, se realizó un análisis

del ranking en tres campos de observación, de los cuales el primero fue el ranking de posición por país en investigación a través de SJR (2020), y también el ranking por la cantidad de documentos publicados por país. El segundo campo de observación fue la posición en el ranking de los centros de investigación, y el tercer campo de observación fue el ranking de universidades presentados en Webometrics (2021).

Otro criterio que se consideró en la exploración sobre investigación fue el comportamiento de las categorías de acuerdo con las posiciones en los rankings por año, dentro de un periodo de diez años comprendido entre 2010 y 2019, considerando solamente las primeras diez posiciones por categoría. El campo de la observación fue en tres grupos, a nivel mundial, en la región de América Latina y en México.

A continuación, se presentan los resultados de cada uno de los campos de observación mediante tablas comparativas y gráficas.

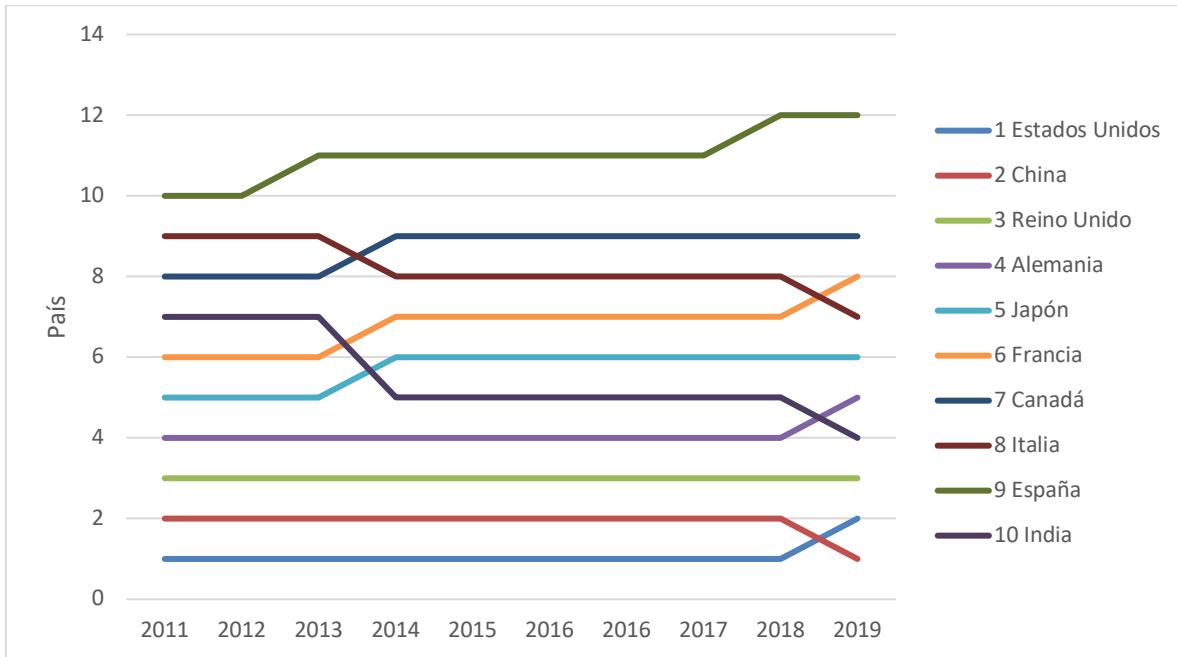
#### ***1.2.1.1 Ranking de investigación***

En la actualidad la productividad en investigación se puede establecer a través SCImago Journal y Country Rank, donde se pueden comparar o analizar las investigaciones por separado, agrupados por 27 áreas temáticas, 313 categorías y 239 países en todo el mundo (SJR, 2020).

A partir de la información obtenida de SJR (2020), en la Tabla 5 se presentan los diez países que figuran en las primeras posiciones en el ranking mundial en investigación.

<b>Tabla 5. Ranking mundial en investigación por país (SJR, 2020)</b>												
Núm.	País	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2016	2017	2018	2019
1	Estados Unidos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
2	China	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
3	Reino Unido	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	Alemania	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
5	Japón	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
6	Francia	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	8
7	Canadá	7	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9
8	Italia	8	9	9	9	8	8	8	8	8	8	7
9	España	10	10	10	11	11	11	11	11	11	12	12
10	India	9	7	7	7	5	5	5	5	5	5	4

Es importante destacar que, en el periodo de 2010 al 2019, se observa la predominancia de cuatro países: Estados Unidos, China, Reino Unido y Alemania. La Tabla 5 y la Figura 1 nos permiten observar el empoderamiento de estos cuatro países en el área de la investigación en un periodo de diez años.



**Figura 1.** Ranking mundial en investigación. Basado en (SJR, 2020). Elaboración propia.

España, a partir de 2009 pasa a la posición 10, manteniéndose ahí solo hasta el 2012 porque a partir del 2013 sale de los diez primeros lugares (SJR, 2020).

Sin embargo, se observa en la Figura 1 que, entre el 2008 y 2014, la India fue escalando lugares tras encontrarse en el sitio 10: desde 2014 a la fecha se encuentra en la quinta posición (SJR, 2020).

Cabe destacar, como se evidencia en la misma Figura 1, que en el periodo de 2010 a 2019 los países latinos no han figurado en las primeras diez posiciones del ranking mundial en investigación. Brasil es el único país latino que ha logrado llegar a una posición cercana a las diez primeras; sin embargo, se ha mantenido en la posición 14 entre 2008 y 2009, en la posición 13 entre 2010 y 2015, y, desde 2016 a la actualidad, en la posición 14 en comparación con las potencias mundiales en investigación (SJR, 2020).

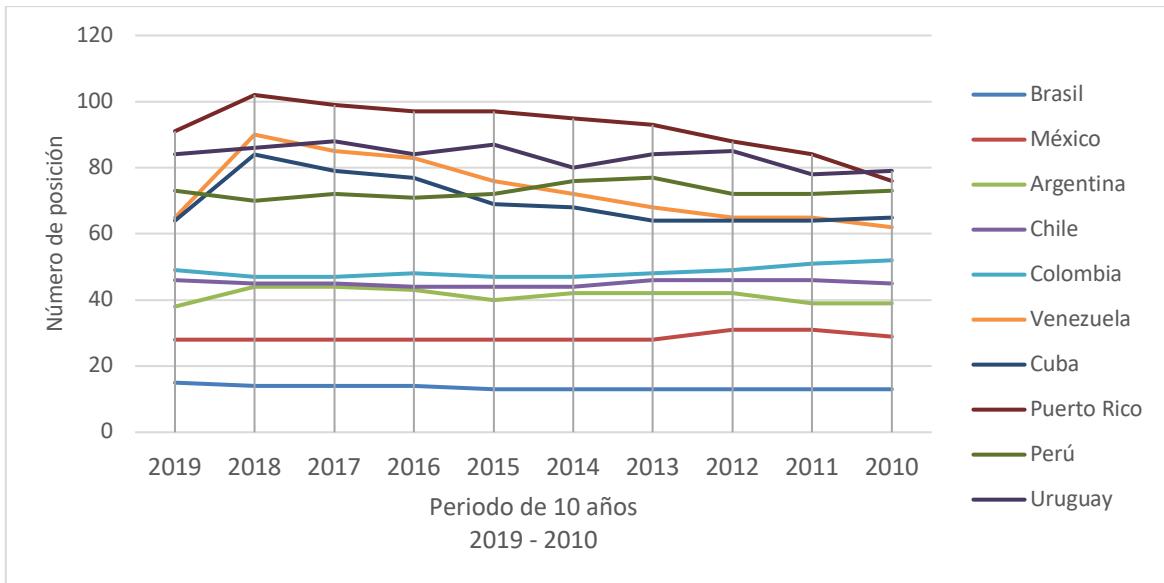
De igual manera, en la Figura 1 no se observa a México dentro de los primeros lugares mundiales, dado que en el periodo de 2008 a 2012 ha estado en las posiciones 28, 29 y 31, y a partir del 2013 se ha mantenido en la posición 28 hasta la actualidad (SJR, 2020).

A pesar de los grandes esfuerzos de Brasil y México en materia de investigación, no han logrado alcanzar los primeros diez lugares mundiales.

En una siguiente exploración por el SJR (2020) sobre el tema de las posiciones de los países en investigación, en la Tabla 6 se presentan los primeros diez países de América Latina en el ranking mundial de investigación.

<b>Tabla 6. Ranking mundial en investigación de países de América Latina (SJR, 2020)</b>											
Núm.	País	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010
1	Brasil	15	14	14	14	13	13	13	13	13	13
2	México	28	28	28	28	28	28	28	31	31	29
3	Argentina	38	44	44	43	40	42	42	42	39	39
4	Chile	46	45	45	44	44	44	46	46	46	45
5	Colombia	49	47	47	48	47	47	48	49	51	52
6	Venezuela	65	90	85	83	76	72	68	65	65	62
7	Cuba	64	84	79	77	69	68	64	64	64	65
8	Puerto Rico	91	102	99	97	97	95	93	88	84	76
9	Perú	73	70	72	71	72	76	77	72	72	73
10	Uruguay	84	86	88	84	87	80	84	85	78	79

Es importante destacar que, en el periodo de 2010 al 2019, se percibe la constante presencia de cinco países en los primeros puestos: Brasil, México, Argentina, Chile y Colombia. En la Figura 2 se evidencia el comportamiento en investigación dentro de un periodo de diez años.



**Figura 2.** Ranking de América Latina en investigación. Basado en SJR (2020). Elaboración propia.

Puerto Rico, a partir de 2014, sale de los diez primeros lugares y pasa a la posición 12. En la Figura 2 se observa que dentro de un periodo de cinco años (2014-2018) Puerto Rico se fue alejando de las primeras posiciones, quedando en la posición 102 en el 2018 (ver Tabla 6), dejando de formar parte de las primeras diez posiciones en el ranking de América Latina. Ecuador se fue posicionando en los primeros lugares logrando alcanzar la posición 6 y desplazando desde 2014 a Puerto Rico.

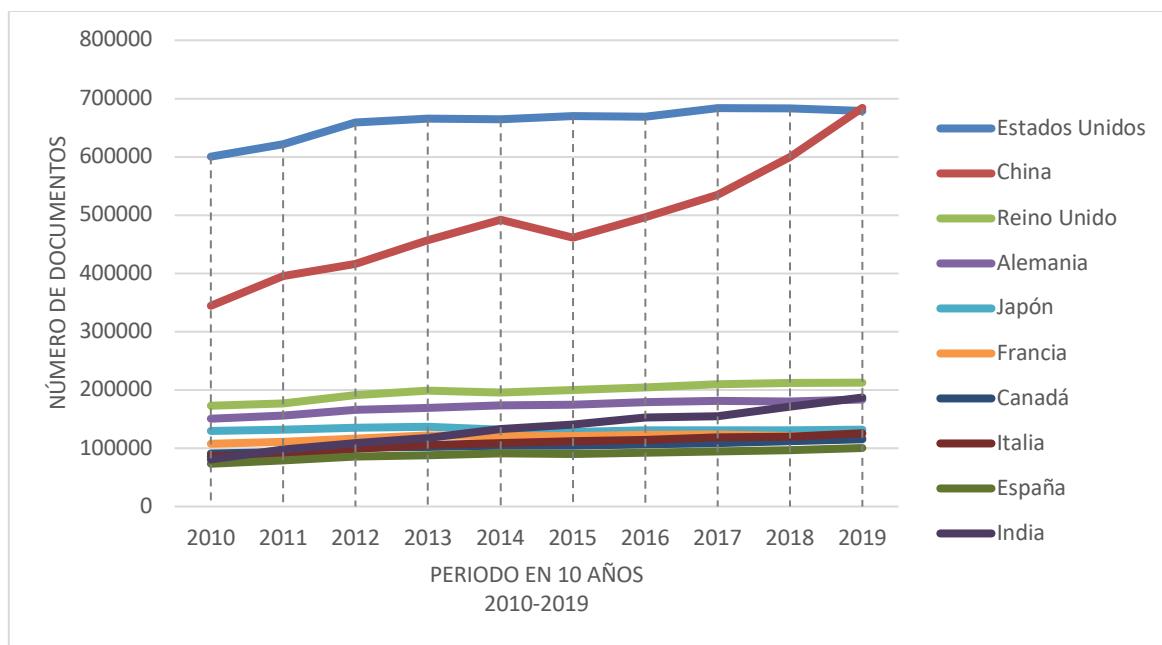
Considerando a los países de la región de América Latina, México se ha mantenido en el segundo lugar en investigación durante diez años, y durante los últimos seis años en la posición 28 en el ranking mundial, lo cual significa que está muy lejos de alcanzar a Brasil a menos que se aumenten los esfuerzos por fortalecer las habilidades en investigación (SJR, 2020).

Ahora observemos en la Tabla 7 el análisis comparativo de ranking de países en relación al número de documentos científicos publicados por año reconocidos por el (SJR, 2020). Los países con mayor presencia en publicación de artículos científicos, durante los últimos diez años, son Estados Unidos, China, Reino Unido, Alemania, Japón, Francia, Canadá, Italia, España e India.

**Tabla 7.** Ranking de países por número de documentos científicos en los últimos diez años (SJR, 2020)

Núm.	País	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Estados Unidos	600345	621884	659053	665898	664528	669588	669204	683590	683003	678197
2	China	344420	395431	415776	456895	491686	461547	496397	534879	599386	684048
3	Reino Unido	172923	177393	191251	198445	195048	200087	204237	209593	211710	212519
4	Alemania	150645	156045	166424	169607	173431	174519	179539	180712	180608	183640
5	Japón	129700	132152	135130	136822	132356	127862	130441	130823	131198	132308
6	Francia	107610	111108	116324	122003	121185	121176	122519	123530	120908	118951
7	Canadá	90926	93702	100535	102627	104481	104622	106434	108552	111561	115384
8	Italia	86301	89990	98959	105467	108628	112195	114396	118116	119405	125709
9	España	73359	79478	85783	87819	90769	89936	92217	94657	96517	100364
10	India	80802	98238	108751	117127	132805	140499	152760	154619	171356	187014

Derivado de la Tabla 7, se observa en la Figura 3 la cantidad de artículos publicados por estos países en revistas de prestigio reconocidas por Scopus dentro de un periodo de diez años, entre 2010 y 2019.



**Figura 3.** Cantidad de artículos publicados del mundo en revistas reconocidas por Scopus. Basada en (SJR, 2020). Elaboración propia.

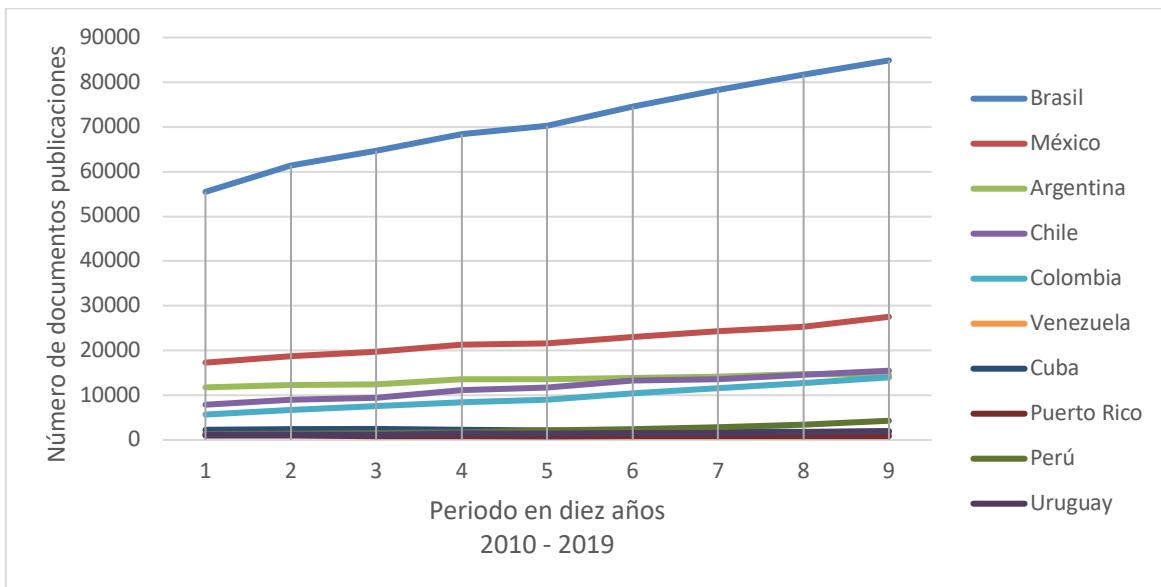
En la Figura 3 se observa un crecimiento notable en la publicación de artículos científicos en los países de Estados Unidos y China, mientras que Reino Unido, Alemania, Japón, Francia, Canadá, Italia, España e India se mantienen prácticamente sin variación.

Ahora observemos en la Tabla 8 un comparativo de documentos científicos publicados en los últimos diez años por los países de América Latina en diversas revistas reconocidas. Notamos que en su mayoría provienen de Brasil, México, Argentina, Chile y Colombia (SJR, 2020).

**Tabla 8.** Ranking países por número de documentos científicos en los últimos diez años en América Latina (SJR, 2020)

Núm.	País	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Brasil	50974	55487	61422	64711	68328	70267	74624	78299	81742	84887
2	México	16273	17298	18689	19803	21364	21582	22998	24318	25290	27542
3	Argentina	10807	11758	12286	12445	13513	13548	13880	14192	14737	14580
4	Chile	7127	7881	8961	9387	11100	11716	13337	13522	14618	15487
5	Colombia	4931	5682	6672	7515	8393	9062	10377	11625	12651	14001
6	Venezuela	2232	1989	2089	1989	2029	1782	1627	1685	1451	1307
7	Cuba	2014	2312	2387	2468	2332	2182	2026	1990	1806	1974
8	Puerto Rico	1003	983	978	848	856	779	859	849	797	793
9	Perú	1140	1307	1419	1581	1769	2100	2468	2896	3385	4297
10	Uruguay	950	1100	1114	1180	1466	1378	1590	1585	1745	1910

En la Figura 4 se observa un crecimiento notable en el número de documentos publicados por Brasil, que pertenece a la región de América Latina, mientras que países como México, Argentina, Chile, Colombia, Venezuela, Cuba, Puerto Rico y Perú se mantienen dentro de los primeros sitios, pero sin un incremento como para desplazar al primer lugar de su región.



**Figura 4.** Cantidad de artículos publicados de América Latina en revistas reconocidas por Scopus. Basada en (SJR, 2020).

En un estudio sobre la competitividad de la educación superior en cuatro países de América Latina, México muestra como fortaleza su capacidad de investigación y la administración de sus universidades. Sin embargo, las instituciones de educación superior en México se mueven muy lejos de la competitividad mundial en investigación (López, 2016).

Es de importancia mencionar que en la misma Figura 4 se observa a México como uno de los primeros tres países latinos que aportan conocimiento en diversas áreas. México es mayormente reconocido por sus revistas de salud pública y la revista mexicana de astronomía y astrofísica, quedando fuera otras áreas que también son relevantes en el área de las ingenierías.

#### **1.2.1.2 Ranking de centros de investigación**

El segundo aspecto para analizar en cuanto a investigación se puede observar en la Tabla 9, que contiene el ranking mundial de Centros de Investigación. Estados Unidos tiene cinco Centros de investigación en las primeras diez posiciones mundiales, de los cuales dos ocupan los primeros lugares; enseguida se encuentran Francia, Alemania y China, en octavo lugar se encuentra España y en décimo lugar Italia.

**Tabla 9.** Ranking mundial de Centros de investigación (Webometrics, 2021)

Ranking mundial	Centro de investigación	País
1	Instituto Nacional de Salud	Estados Unidos
2	Administración Nacional de Aeronáutica y Espacio	Estados Unidos
3	Centro Nacional de Investigación Científica	Francia
4	Max Planck Gessellschaft	Alemania
5	Academia de Ciencias China	China
6	Centro de Control y Prevención de Enfermedades	Estados Unidos
7	Departamento de Asuntos de Veteranos	Estados Unidos
8	Consejo Superior de Investigaciones Científicas	España
9	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica	Estados Unidos
10	Consejo Nacional de Investigaciones	Italia

En la Tabla 10 se muestran las posiciones en el ranking mundial de centros de investigación en la región de América Latina. Se puede observar que México ocupa tres posiciones dentro de los primeros diez lugares: el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN CINVESTAV (con la posición 118 en el ranking mundial), el Instituto Nacional de Salud Pública (con la posición 370 mundial) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT (con la posición 398 mundial).

**Tabla 10.** Ranking de Centros de investigación en América Latina (Webometrics, 2021)

Núm.	Ranking mundial	Centro de investigación	País
1	72	Fundacao Oswaldo Cruz	Brasil
2	80	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas	Argentina
3	104	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria	Brasil
4	118	Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN CINVESTAV	México
5	143	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	Brasil
6	165	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	Brasil
7	343	Sociedade Beneficente Israelita Albert Einstein	Brasil
8	370	Instituto Nacional de Salud Pública	México
9	389	Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas	Brasil
10	398	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT México	México

Además, en la misma Tabla 10 se puede observar que Brasil es líder, ya que cuenta con seis Centros de investigación dentro de las primeras diez posiciones de la región de América Latina; le siguen Argentina y México con tres centros de investigación cada uno (Webometrics, 2021).

En la Tabla 11 se muestran los diez mejores Centros de investigación en México. Es importante observar que las posiciones en las que se encuentran en el ranking mundial están lejos de los primeros lugares.

**Tabla II.** Ranking de Centros de investigación en México (Webometrics, 2021)

Núm.	Ranking mundial	Centro de Investigación
1	118	Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN CINVESTAV
2	370	Instituto Nacional de Salud Pública
3	398	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT México
4	677	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
5	720	Centro de Investigación y Docencia Económicas CONACYT
6	891	Colegio de la Frontera Sur CONACYT
7	913	El Colegio de México
8	951	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
9	951	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada CONACYT
10	966	Centro de Investigación en Matemáticas CONACYT

### 1.2.1.3 Ranking de universidades

El tercer aspecto por analizar es el ranking mundial de las universidades. En la Tabla 12 se pueden observar nueve universidades de Estados Unidos en las primeras diez posiciones. Dentro de las más reconocidas a nivel mundial se encuentran la Universidad de Harvard, la Universidad de Stanford y el Instituto Tecnológico de Massachusetts. Reino Unido se encuentra en la posición siete con la Universidad de Oxford.

Desde luego, se puede observar la ausencia de México en el ranking, ya que está muy alejado de tener una universidad en los primeros diez lugares a nivel mundial, por ello se analizan las posiciones de las universidades de la región de América Latina más adelante.

**Tabla I2.** Ranking mundial de las universidades (Webometrics, 2021)

Ranking mundial	Universidad	País
1	University of Washington	Estados Unidos
2	Cornell University	Estados Unidos
3	Johns Hopkins University	Estados Unidos
4	Yale University	Estados Unidos
5	University of California San Diego	Estados Unidos
6	University of Toronto	Canadá
7	University of Wisconsin Madison	Estados Unidos
8	Pennsylvania State University	Estados Unidos
9	New York University	Estados Unidos
10	Eidgenössische Technische Hochschule ETH Zürich	Suiza

Los rankings, dentro de su metodología, contrastan las instituciones de educación superior a nivel mundial respecto a diversos indicadores. Tomando en cuenta el conteo de Julio 2020 de acuerdo con los Ranking Web de Universidades (Webometrics, 2021).

La Tabla 13 muestra las primeras diez universidades latinas. El primer puesto lo ocupa la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), que tiene el lugar 113 a nivel mundial.

**Tabla 13.** Ranking de universidades en América Latina (Webometrics, 2021)

Ranking Latinoamérica	Ranking mundial	Universidad	País
1	113	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	México
2	203	Universidad Federal de Rio de Janeiro	Brasil
3	254	Universidad Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	Brasil
4	263	Universidad de Chile	Chile
5	312	Universidad de Sao Paulo (USP)	Brasil
6	330	Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG)	Brasil
7	339	Universidad de Buenos Aires	Argentina
8	352	Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC)	Brasil
9	394	Pontificia Universidad Católica de Chile	Chile
10	436	Universidad Nacional de la Plata	Argentina

Cabe destacar que Brasil es el país de la región de América Latina con mayor presencia dentro de las diez primeras posiciones mundiales en el ranking, con cinco universidades (Webometrics, 2021).

A continuación, se puede observar en la Tabla 14 el ranking mundial de universidades mexicanas, en el cual se muestran diez posiciones. En la primera posición se encuentra la Universidad Autónoma de México (UNAM) y en la posición diez la Universidad Veracruzana (UV).

**Tabla 14.** Ranking de universidades en México (Webometrics, 2021)

Ranking México	Ranking mundial	Universidad
1	113	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
2	685	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN CINVESTAV
3	746	Tecnológico de Monterrey
4	846	Instituto Politécnico Nacional
5	867	Universidad de Guadalajara
6	921	Universidad Autónoma Metropolitana
7	1030	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
8	1160	Universidad Autónoma de Nuevo León
9	1359	Universidad Autónoma de San Luis Potosí
10	1451	Universidad Veracruzana

En resumen, el análisis de los rankings ofrece información respecto al número de documentos publicados por país. Se pudo constatar que México aún tiene que hacer esfuerzos para encontrarse dentro de las primeras 10 posiciones, ya que hasta el 2019 se encuentra en la posición 28 y, por tanto, no figura en el ranking mundial, y tampoco como país que forma parte de la región de América Latina, puesto que Brasil está por encima en la posición 15.

Por lo tanto, una problemática por abordar dentro de la formación investigativa de estudiantes universitarios es la escasa publicación de resultados como producto que muestre aporte al conocimiento derivado de las investigaciones realizadas al interior de las universidades mexicanas.

El segundo campo de observación fue la posición en el ranking de los centros de investigación. México cuenta con tres centros de investigación dentro de los diez primeros lugares en América Latina, de los cuales, en el primer lugar se encuentra el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN CINVESTAV (en la posición 118 a nivel mundial), seguido del Instituto Nacional de Salud Pública (en la posición 310 mundial) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT México (en la posición 398 mundial).

Lo anterior evidencia que, en América Latina, Brasil tiene el primer lugar (pero la posición 72 a nivel mundial) solo con uno de los cinco centros de investigación que forman parte de las primeras diez posiciones, tal y como se muestra en la tabla 13.

Es fundamental observar el problema desde la generación de investigación en México, comparada con la de otros países de su misma región (América Latina) y a escala mundial, como Estados Unidos.

El tercer campo de observación fue la posición en el ranking de Universidades, donde se tiene a México muy por debajo del rango de las universidades del mundo. México se encuentra hasta el 2019 en la posición 113 con la Universidad Autónoma Nacional de México (UNAM).

Como se aprecia, otra problemática para México es no contar con alguna de sus universidades en el ranking mundial. La UNAM en el 2019 sólo ocupa el primer lugar en la región de los países de América Latina, muy lejos de la excelencia mundial.

En ese mismo contexto, una de las instituciones de educación superior en México es el Tecnológico Nacional de México (TecNM), el cual cuenta con un grupo de campus de educación superior pública en la República Mexicana. El TecNM se encuentra dividido en

266 instituciones, 126 federales y 134 descentralizadas llamadas Institutos Tecnológicos Superiores (Gamino & Acosta, 2016).

El presente proyecto de investigación se enfoca en uno de los campus del TecNM, el primer Instituto descentralizado en el estado de Veracruz desde 1993, es decir, el Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla (ITSSAT).

Dentro del campo de observación del ranking universitario, el TecNM se encuentra en la posición 1,798 y el campus ITSSAT en la posición 16,195 (Webometrics, 2021). Estos datos nos permiten concluir que hay mucho por hacer para lograr posiciones de excelencia, tanto en lo nacional como mundial, lo cual implica mejorar los indicadores en publicación de resultados de investigación, generar espacios para formación investigativa que permitan la generación constante de proyectos de investigación y, además, contar con más universidades e instituciones de educación superior de excelencia.

Otro campo de observación fue un análisis del estado del arte sobre estudios respecto a la formación investigativa. Algunos de los problemas que se han abordado en los estudios revisados en ciertos países europeos, respecto a la formación investigativa, son los siguientes:

- La resolución de problemas prácticos de actualidad sanitaria, maximizar intervenciones individuales y favorecer la colaboración y generación de equipos de trabajo (Legaz *et al.*, 2017).
- Favorecer las competencias de investigación de los maestros en situaciones reales (Payá *et al.*, 2019).
- Fortalecer la docencia en educación superior orientada a la investigación (Böttcher & Thiel, 2018).
- Oportunidades de desarrollar investigación en el área de medicina (Ocek *et al.*, 2021).
- Los estudiantes cuya lengua materna es de origen árabe y que reciben educación en inglés se enfrentan a factores y desafíos que no permiten la adquisición plena de habilidades para crear y sintetizar conocimiento. Considerando que los estudiantes deben ser responsables y estar dispuestos a participar en su propio proceso de aprendizaje (Hamdan & Deraney, 2018).
- Falta de habilidades sociales y de investigación de estudiantes de pregrado, así como la resolución de problemas y pensamiento crítico, habilidades que son esenciales para los graduados de Informática (Gault & Allen, 2019).

La problemática que de manera muy puntual se evidencia en algunos de los estudios de países de América Latina consiste en:

- La deficiente formación investigativa que impacta en la calidad de la educación superior (*Velandia et al.*, 2017).
- Debilidad de Universidades Colombianas en la década de los 80 en la formación investigativa (*Saavedra et al.*, 2015).
- Procesos deficientes por la falta de competencias digitales e investigativas, especialmente en el uso y manejo de la información para evaluar la confiabilidad, pertinencia y relevancia de lo que se consulta (*Parra et al.*, 2017).
- Ausencia de competencias en investigación y necesidad de generar espacios académicos para el fortalecimiento de las instituciones latinoamericanas universitarias en la búsqueda de dichas competencias (*Numa & Márquez*, 2019).
- Ausencia de alternativas para vincularse y participar en procesos de investigación formativa en contexto para la comunidad académica que se sentía excluida por la falta de tiempo, espacios y disciplina, además de realizar prácticas en apoyo a proyectos hacia el interior de la institución (*Cárdenas*, 2018).
- Alejamiento del espíritu investigativo como factor clave en la producción de conocimiento científico (*Aponte*, 2015).
- Ausencia de conocimiento y actividades de investigación, además de la necesidad de empresas públicas o privadas, la sociedad civil organizada, comunidades o personas naturales que necesitaban aplicación de tecnología para la solución de sus problemas (*Chang & Alvarez*, 2019).
- Importancia del trabajo de laboratorio como ambiente propicio para el aprendizaje de procedimientos y técnicas científicas, ambientes favorables para la formación de habilidades investigativas en los estudiantes (*Morantes et al.*, 2017).

Como pudo observarse en la revisión del ranking, Estados Unidos es uno de los países que ocupa los primeros cinco lugares con respecto a las mejores universidades en el mundo, los dos primeros lugares de Centros de investigación en el mundo y el primer lugar en publicación de resultados de investigaciones a nivel mundial.

Estados Unidos evidencia una problemática en habilidades de la investigación. Se encontraron estudios que evalúan la autopercepción de los estudiantes referente a la formación de investigación, en los cuales se identificó lo siguiente:

- Proporcionar experiencias en investigación, así como mejorar la calidad de su aprendizaje en investigación para obtener mayor producción de resultados en investigación (Branchaw *et al.*, 2020).
- El modelo tradicional de investigación de pregrado es menos efectivo para involucrar a estudiantes que tienen poca o ninguna exposición previa a la investigación, no están familiarizados con las oportunidades de investigación disponibles o enfrentan limitaciones financieras o de tiempo que les impiden participar en actividades extracurriculares (Bhattacharyya *et al.*, 2020).
- Experimentar auténticas experiencias de investigación en estudiantes de Biología y aplicar la resolución de problemas(Hawkins *et al.*, 2017).
- Las Universidades en el área médica requieren que sus estudiantes mejoren la fuerza laboral de investigación en biomédica (McIntee *et al.*, 2018).
- Ampliar oportunidades de capacitación en investigación (Zhang *et al.*, 2017).
- Necesidad de un espacio para experiencias de investigación para estudiantes universitarios que permita su formación investigativa (Miller *et al.*, 2019).

En México son escasas las propuestas de estrategias en la adquisición de habilidades en investigación en los estudios sobre formación investigativa. A continuación, se enlistan algunas problemáticas:

- Necesidad de involucrar a las IES con el sector productivo a través de dos acciones: I) Fortalecer las capacidades institucionales de vinculación de los planteles de nivel medio superior y superior con el sector productivo, y alentar la revisión permanente de la oferta educativa; II) impulsar el establecimiento de consejos institucionales de vinculación (Sandoval *et al.*, 2018).
- Insuficiencia del financiamiento estatal, específicamente a la investigación científica universitaria, que ha motivado la incorporación de otros actores a la producción y transferencia de los conocimientos (Grijalva & Urrea, 2017).
- Necesidad de promover e incentivar la investigación científica, la innovación y el desarrollo tecnológico. Puesto que se ha confirmado que estos componentes del

desarrollo tienen una incidencia directa en el índice de competitividad empresarial y en el crecimiento regional (Cantú *et al.*, 2019).

- La investigación como factor de aceleración del desarrollo económico que conduce a la construcción de sociedades más sostenibles (Coronel & Ramírez, 2020).
- Los estudiantes deben contar con herramientas metodológicas para resolver problemas propios de su disciplina, asimismo se reconoce la necesidad de contar con metodologías instruccionales que permitan la apropiación de dichas herramientas (Miranda *et al.*, 2017).
- Necesidad de generar la formación investigativa en estudiantes de pregrado (Lagunes, 2016).

Finalmente, en México es evidente la pertinencia de seguir desarrollando esfuerzos por parte de las universidades e instituciones de educación superior para generar programas que permitan fortalecer la formación investigativa de los estudiantes. Sin dejar de lado la existencia de trabajo colaborativo entre docentes y alumnos que resuelvan problemas reales de su entorno productivo.

### **1.2.2 Posibles causas de la problemática**

Una vez demostrado y reconocido el problema de la investigación en México, se puede enunciar una de las posibles causas, es decir, la falta de inversión financiera adecuada en ciencia y tecnología, dado que lo que se invierte es poco y no alcanza para hacer diferencia. Por ejemplo, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) publicó en el 2015 diversas estadísticas, dentro de las cuales se compara a los países Iberoamericanos asociados a ella en relación con ciertos indicadores en ciencia y tecnología.

El indicador del gasto interno bruto sobre el gasto en investigación y desarrollo (%) del PIB) entre el 2010 y 2018 ha mostrado una inversión en Norteamérica del 2.74, en Europa del 1.98, en América latina el 0.71% y para México solo el 0.31% (SIR World 2018).

Se puede mencionar otro ejemplo, el SIR World (2018), que muestra la inversión en I+D de los países de América Latina, representa el 3.4% de la inversión mundial y sus investigadores el 4.1% de los recursos humanos dedicados a investigación. Esto se refleja en el comportamiento de la región, que a pesar de que consigue aumentar su presencia en el

ranking en 51 instituciones, continúa estando muy lejos de las posiciones destacadas del ranking mundial.

Finalmente, como referente sobre la importancia de la formación investigativa, se tiene el trabajo de investigación sobre capacitación en investigación, productividad y desafíos entre los alumnos de programas de residencia pediátrica en Arabia Saudita.

En Arabia Saudita, hasta hace poco, la capacitación en investigación no se había integrado de manera efectiva en la educación médica de posgrado. En su investigación participaron 83 residentes de siete centros de capacitación, con una tasa de respuesta del 65.5% (Alhaider *et al.*, 2015).

Los resultados muestran que el 90% de los participantes estuvo de acuerdo en que la capacitación en investigación debe ser obligatoria en cada programa de residencia. La mayoría de los participantes (entre 85.5% y 89.2%) concordaron en que la investigación es beneficiosa porque mejora la atención al paciente, mejora la búsqueda de carreras académicas y las tasas de aceptación de la beca y el éxito. Más de la mitad (51.8%) de los participantes creen que la capacitación en investigación interferirá con sus esfuerzos para convertirse en un experto médico en sus campos.

Otros resultados importantes fueron la existencia de una baja experiencia en la investigación por parte de los participantes, con un 86.7% de los participantes que nunca publicaron manuscritos científicos. La mayoría de los participantes (73.5%) informaron una falta de actividad de investigación regular y estructurada en su currículum de capacitación. La mayoría de los participantes (85.6%) estuvieron de acuerdo en que la capacitación en metodologías de investigación representa su principal necesidad educativa. Un currículum de investigación dedicado dentro del programa de residencia representa una solución efectiva y basada en la evidencia.

De igual manera es importante analizar algunas experiencias sobre semilleros de investigación como alternativa, ya que casi no son implementados en México. Saavedra y otros (2015), en su análisis sobre semilleros de investigación, concluyen que son escenarios alternativos de discusión académica e investigación que permiten fortalecer las habilidades investigativas de los estudiantes.

Los semilleros de investigación se consolidan en Colombia como una herramienta capaz de generar los cimientos en investigación para los futuros profesionales que necesitan los países. De acuerdo con Patiño (2007), los semilleros de investigación permiten la

generación de nuevos modelos pedagógicos de interacción de conocimientos entre estudiantes y docentes.

Lo anterior hace reflexionar sobre que en la actualidad no existe en las universidades mexicanas la cultura de trabajo colaborativo entre docentes y estudiantes, que permita dar solución a proyectos reales que formen parte de las líneas de investigación y cuerpos académicos, permitiendo así la formación en las habilidades, conocimientos y aptitudes en investigación.

Abello y Baeza (2007) explican el caso de la Universidad del Norte en Colombia y los diez años de experiencia de implementación de un programa de semilleros de investigación como estrategia de formación investigativa, los resultados que obtuvieron son de 397 jóvenes formados en investigación. Existe una gran diferencia entre 2003 y 2006 respecto a la obtención de grados con reconocimiento de excelencia de los trabajos de tesis, así como la visibilidad de la investigación estudiantil respecto a concursos nacionales y premios. La universidad del Norte ha sido ganadora de los tres primeros lugares en el área de tecnologías apropiadas y de desarrollo sostenible y medio ambiente.

### **1.2.3 Pronóstico: Identificación de posibles situaciones**

Considerando la investigación realizada por Sánchez, Lagunes y Torres (2018) sobre la “expectativa del desarrollo de la investigación en México en el marco de Latinoamérica”, los autores realizan una proyección del desempeño en la investigación de los países en América Latina, basándose en los indicadores SJR (2017) mediante un método del incremento porcentual relativo, también consideraron la proyección con una tasa constante permitiendo identificar un pronóstico de posibles situaciones.

La Tabla 15 permite observar una proyección incremental a 40 años de los primeros siete países en la clasificación de Latinoamérica en el ranking de investigación con base en los documentos publicados previamente.

**Tabla 15.** Proyección incremental a 40 años de los primeros siete países en la clasificación de Latinoamérica, 2018

Posición 2016	País	A 12 años (3 <sup>er</sup> lugar)	A 23 años (4 <sup>o</sup> lugar)	A 24 años (5 <sup>o</sup> lugar)	A 40 años (6 <sup>o</sup> lugar)
1	Brasil	241,596.84	762,976.32	847,057.43	4,511,715.09
2	México	52,840.77	123,091.60	132,927.75	454,790.04
3	Argentina	25,856.88	49,035.38	51,972.81	131,838.74
4	Chile	41,416.87	124,666.15	137,801.84	684,476.66
5	Colombia	54,095.57	266,958.39	308,652.08	3,146,873.16
6	Ecuador	17,419.85	113,765.73	134,927.16	2,067,787.88
7	Perú	11,033.52	47,820.40	54,640.31	461,223.83

**Nota.** Fuente: (Sanchez et al., 2018).

Como se observa en la misma Tabla 15, en esta proyección México inicia en la posición 2 del ranking de América Latina, y sería superado por Colombia a los 12 años, por Chile a los 23 años, por Ecuador a los 24 años y por Perú a los 40 años, esto es, pasaría del segundo al sexto en 40 años, lo cual, mediante la técnica aplicada por los autores, augura un futuro decadente para la investigación en México.

México presenta inminente una expectativa de desarrollo poco alentadora, mientras que, para otros países de la región como Colombia, Chile, Ecuador y Perú, su expectativa es buena o muy buena. A tal grado que, en las dos proyecciones desarrolladas por Sánchez y otros (2018), se estima que México será desplazado de las primeras posiciones de América Latina.

En cuanto a los centros de investigación y a las universidades en América Latina, se muestra que actualmente hay una clara tendencia negativa en el posicionamiento de México, mientras que Brasil cada vez se vuelve más fuerte. Para mejorar este panorama existen diversas alternativas que pueden ayudar a cambiar esta tendencia.

#### **1.2.4 Control al pronóstico. Propuesta de solución para superar la situación actual**

Un estudiante universitario en la actualidad debe tener las habilidades, conocimientos y actitudes necesarias para que durante su vida estudiantil y profesional sea competente en investigación. Considerando que no necesariamente será científico, debe poder desempeñarse profesionalmente según las necesidades locales sin perder la visión global de lo que pueda estar sucediendo en el mundo, además de fortalecer sus facultades individuales en la interacción con otros investigadores o profesionistas.

El estudiante debe generar proyectos de investigación innovadores que den solución a problemas reales de su ámbito de origen, atendiendo a necesidades locales y generando un intercambio con la sociedad con nuevos hallazgos y conocimiento.

Existen diversas alternativas y estrategias que permiten mejorar o alcanzar la formación investigativa, entre ellas tenemos los veranos de investigación, el fomento de la obtención de grado mediante un trabajo de investigación por medio de una tesis, los modelos tecno-pedagógicos, la implementación de talleres o el trabajo extracurricular como los semilleros de investigación.

Una propuesta para fomentar la adquisición de la competencia en investigación en México es la implementación de semilleros de investigación en aprendizaje mixto.

En el caso de que la propuesta de semilleros de investigación funcione, se incrementará la investigación en México, ya que los profesores publicarán artículos científicos conjuntamente con sus estudiantes, los cuales van directamente al ranking de investigación.

### **1.3 Pregunta general de la investigación**

De acuerdo con Bernal (2010), un problema se formula cuando el investigador dictamina o hace una especie de pronóstico sobre la situación del problema. En el presente trabajo se propusieron preguntas de investigación derivadas de la revisión sobre la situación actual en la formación investigativa, mismas que se plantean a continuación:

*¿Pueden los semilleros de investigación en un aprendizaje mixto mejorar la formación investigativa de estudiantes universitarios?*

### **1.4 Preguntas específicas del proyecto de investigación**

- ¿Qué tan pertinente resulta la existencia de una estrategia de semilleros de investigación en aprendizaje mixto para la formación investigativa de estudiantes universitarios?
- ¿Qué elementos son necesarios para una estrategia de semilleros de investigación en aprendizaje mixto que permita mejorar la formación investigativa de estudiantes universitarios?
- ¿Qué nivel de formación investigativa de estudiantes universitarios se logra mejorar con el uso de un aprendizaje mixto?

### **1.5 Objetivos**

#### **1.5.1 General**

Demostrar que una estrategia de semilleros de investigación en aprendizaje mixto mejora la formación investigativa de estudiantes universitarios.

### **1.5.2 Específicos**

- Identificar la pertinencia de una estrategia de semilleros de investigación en aprendizaje mixto para la formación investigativa de estudiantes universitarios.
- Definir una estrategia de semilleros de investigación en aprendizaje mixto que permita mejorar la formación investigativa de estudiantes universitarios.
- Evaluar si la estrategia de semilleros de investigación en aprendizaje mixto permite mejorar la formación investigativa de estudiantes universitarios.

### **1.6 Justificación**

Un aspecto importante que justifica la presente investigación es considerar la cantidad de estudiantes universitarios matriculados en el mundo. De acuerdo con la UNESCO existen 153 millones de estudiantes matriculados en el nivel universitario, y se prevé que la demanda de universitarios seguirá aumentando, pasando a más de 262 millones en el 2025.

Otras instituciones que permiten ver la dimensión que se tiene a nivel mundial en educación universitaria es el Laboratorio de Cibermetría, perteneciente al consejo superior de investigación científica (CSIC), el mayor organismo público de investigación de España que permite conocer el ranking mundial de centros de investigación y universidades en el mundo (Webometrics, 2021). El CSIC, cuenta con un registro de 8000 centros de investigación, alrededor de 12,000 universidades.

En 1990, el sistema de educación superior en México contaba con 776 instituciones que atendían a 1.25 millones de estudiantes de licenciatura y posgrado, mientras que en el ciclo 2017-2018 se registraron 3,186 instituciones con una matrícula de 4.6 millones de estudiantes (ANUIES, 2018). A la par de este crecimiento se produjo un proceso de diversificación. A los subsistemas universitario y tecnológico se incorporaron otros subsistemas que ampliaron la oferta en el segmento público, con la creación en la década de los noventa de las universidades y los institutos tecnológicos descentralizados y, al inicio del nuevo siglo, de las universidades politécnicas y las universidades interculturales.

Para la ANUIES (2018) en su visión y acción 2030, México cuenta con 4,562,182 estudiantes inscritos para el ciclo escolar 2017-2018, 2.4 millones más que en el año 2000, es decir, poco más del doble de los alumnos. La tasa bruta de cobertura pasó de 20.6% en 2000 a 38.4% en 2018 en un país de 120 millones de habitantes.

Otro aspecto que la ANUIES (2018) considera en sus objetivos de la Agenda 2030, es su noveno objetivo “*Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva, sostenible y fomentar la innovación*”:

... 9.5 Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas, fomentando la innovación y aumentando sustancialmente el número de personas que trabajan en el campo de la investigación y el desarrollo por cada millón de personas, así como aumentando los gastos en investigación y desarrollo de los sectores público y privado para 2030 (ANUIES, 2018, p. 34).

Esta investigación está enfocada a los estudiantes de los distintos programas de estudio que son ofertados por el TecNM, quienes al inicio recibirán el beneficio y que posteriormente se extenderá a las diversas Instituciones de Educación Superior.

La justificación de la investigación es atender la pertinencia sobre la incorporación de los estudiantes del TecNM en los proyectos de investigación que desarrolla el personal docente en trabajos colegiados de los cuerpos académicos reconocidos por PRODEP.

Dada su importancia, el presente trabajo se centró en evaluar la pertinencia de una propuesta de semilleros de investigación que incorpore estudiantes en proyectos de investigación de cuerpos académicos bajo una dinámica extracurricular en aprendizaje mixto para la formación investigativa de estudiantes universitarios de instituciones del TecNM.

Desde la posición académica, en su utilidad de formación, la investigación ofrece el proceso para todos aquellos interesados en que sus estudiantes aprendan a investigar y colaboren en proyectos de investigación bajo una dinámica extracurricular en aprendizaje mixto

También, sienta las bases para que futuros investigadores exploren y propongan nuevas estrategias para el fortalecimiento de las habilidades en la formación investigativa de los estudiantes universitarios. Por último, se espera que la propuesta sirva como base en el desarrollo de futuros programas de formación.

Es pertinente debido a la gran cantidad de estudiantes que existen en México y la necesidad de hacer investigación en el país, como se demostró en el planteamiento del problema.

La investigación es novedosa debido a que implementa los semilleros de investigación para la formación investigativa de los estudiantes, lo cual solo se ha llevado a cabo en Colombia.

## **1.7 Hipótesis**

En este trabajo se consideró el empleo de hipótesis, es decir, una suposición o solución anticipada al problema objeto de la investigación y, por tanto, la tarea del investigador debe orientarse a probar tal suposición o hipótesis (Studiositas, 2007).

Las variables de la investigación son:

**Variable independiente:** semilleros de investigación en aprendizaje mixto

**Variable dependiente:** formación investigativa

### **Hipótesis alternativa $H_a$**

“La hipótesis alternativa es la afirmación de que el parámetro tiene un valor que, de alguna manera, difiere de la hipótesis nula” (Triola, 2013, p. 395).

$H_a$ : La incorporación de estudiantes universitarios en semilleros de investigación en un aprendizaje mixto mejora su formación investigativa.

### **Hipótesis nula $H_0$**

La hipótesis nula es la afirmación de que el valor de un parámetro poblacional es igual a un valor establecido (Triola, 2013).

$H_0$ : La incorporación de estudiantes universitarios en semilleros de investigación en un aprendizaje mixto no mejora su formación investigativa.

## **1.8 Límites de la investigación**

Este proyecto de investigación se trabajó con estudiantes y docentes del Tecnológico Nacional de México (TecNM), en particular con una institución descentralizada del estado de Veracruz, el Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, como una propuesta para la implementación de Semilleros de Investigación (SI).

Aunque participaron también profesores para la creación de semilleros, solo los estudiantes fueron sujetos a investigación, ya que el proyecto va dirigido a ellos. Esto es, se capacitó a estudiantes y docentes, y la preprueba y postprueba solo se aplicó a los estudiantes, el motivo principal fue que los docentes no se sintieran ni evaluados, ni observados, de esta forma participarían de manera más libre.

## Capítulo 2. Marco teórico

La utilización de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en los procesos educativos debe estar acompañada de un análisis de las teorías, diseños de instrucción y modelos que sustentan su uso, para que a partir del binomio pedagogía-tecnología, se contribuya a la generación de ambientes que propicien el aprendizaje.

En este capítulo se abordan teorías sobre la psicología cognitiva, teorías sociales, culturales, así como la teoría constructivista que fundamenta la utilización de ambientes de aprendizaje para la formación investigativa. Se revisan modelos que sustentan la investigación, se conceptualizan las variables de estudio y se presenta la articulación teórico conceptual.

### 2.1 Teoría constructivista

La teoría del aprendizaje considera importante al proceso de adquirir conocimientos, y existen diferentes puntos de vista sobre las causas, los procesos y las consecuencias de este.

El aprendizaje es un cambio perdurable en la conducta o en la capacidad de comportarse de cierta manera, el cual es resultado de la práctica o de otras formas de experiencia (Schunk, 2012). Por lo tanto, aprender es obtener conocimiento a través de la experiencia.

Se deben considerar tres criterios del aprendizaje (Schunk, 2012):

1. El primer criterio es que se trata de un cambio en la conducta o en la capacidad de conducirse, un cambio en la capacidad de comportarse de cierta manera. Las personas aprenden habilidades, conocimientos, creencias o conductas.
2. El segundo criterio consiste en que perdura en el tiempo, lo cual excluye los cambios temporales en la conducta como, por ejemplo, el hablar mal articulado provocado por el alcohol, las drogas o la fatiga, que se consideran como cambios temporales porque se revierten al eliminar el factor que los causa.
3. Un tercer criterio es que ocurre por medio de la experiencia, la que adquiere, por ejemplo, un individuo al practicar un deporte.

En este sentido, el aprendizaje en los seres humanos es un proceso entre su conducta, el tiempo que perdura que se da por un cambio en su conducta y algún factor que causa el aprendizaje o la propia experiencia del individuo.

Por otro lado, una teoría proporciona una explicación general a observaciones científicas que permiten respaldar el aprendizaje. En la presente investigación, como se describe en el capítulo anterior, se propuso una estrategia de semilleros de investigación en aprendizaje mixto para mejorar la formación investigativa de estudiantes universitarios.

De acuerdo con lo anterior, se busca dar importancia a teorías que fundamenten la propuesta. Entre las teorías de aprendizaje más influyentes y sobre las cuales recae en gran parte el sustento teórico de la presente investigación, se considera el constructivismo.

El constructivismo es una teoría que equipara al aprendizaje con la creación de significados a partir de experiencias, por tanto, más que una teoría se trata de una epistemología o explicación filosófica acerca de la naturaleza del aprendizaje, y no propone que existan principios del aprendizaje que se deban descubrir y poner a prueba, sino que las personas crean su propio aprendizaje (Schunk, 2012).

A continuación, podemos observar en la Tabla 16 dos clases de constructivismo.

**Tabla 16.** Clases de constructivismo

Psicológico	Social
<ul style="list-style-type: none"> <li>Es en primer lugar una teoría que intenta explicar cuál es la naturaleza del conocimiento humano.</li> <li>Asume que nada viene de nada, es decir, que conocimiento previo da nacimiento a conocimiento nuevo.</li> <li>Sostiene que el aprendizaje es esencialmente activo. Una persona que aprende algo nuevo, lo incorpora a sus experiencias previas y a sus propias estructuras mentales. Cada nueva información es asimilada y depositada en una red de conocimientos y experiencias que existen previamente en el sujeto, como resultado podemos decir que el aprendizaje no es ni pasivo ni objetivo, por el contrario, es un proceso subjetivo que cada persona va modificando constantemente a la luz de sus experiencias.</li> <li>El aprendizaje no es un sencillo asunto de transmisión y acumulación de conocimientos, sino "un proceso activo" por parte del alumno que ensambla, extiende, restaura e interpreta, y por lo tanto "construye" conocimientos partiendo de su experiencia e integrándola con la información que recibe.</li> <li>Busca ayudar a los estudiantes a internalizar, reacomodar, o transformar la información nueva. Esta transformación ocurre a través de la creación de nuevos aprendizajes y esto resulta del surgimiento de nuevas estructuras cognitivas, que permiten enfrentarse a situaciones iguales o parecidas en la realidad.</li> <li>Percibe el aprendizaje como actividad personal enmarcada en contextos funcionales, significativos y auténticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>También llamada constructivismo situado, el aprendizaje tiene una interpretación audaz: solo en un contexto social se logra aprendizaje significativo.</li> <li>El origen de todo conocimiento no es entonces la mente humana, sino una sociedad dentro de una cultura dentro de una época histórica.</li> <li>El lenguaje es la herramienta cultural de aprendizaje por excelencia.</li> <li>El individuo construye su conocimiento porque es capaz de leer, escribir y preguntar a otros y preguntarse así mismo sobre aquellos asuntos que le interesan.</li> <li>El individuo construye su conocimiento no porque sea una función natural de su cerebro, sino por que literalmente se le ha enseñado a construir a través de un diálogo continuo con otros seres humanos.</li> <li>La construcción mental de significados es altamente improbable si no existe el andamiaje externo dado por un agente social.</li> <li>La mente, para lograr sus cometidos constructivistas, necesita no solo de sí misma, sino del contexto social que la soporta.</li> </ul>

**Nota. Fuente:** tomada de Sánchez, Ramírez y Alviso (2009).

Dewey, Piaget, Vygotsky, Faurestina, Gardner y Cleeves, que son los arquitectos del intelecto, han postulado las condiciones para que el aprendizaje ocurra naturalmente y con sentido (Bilbao & Velasco, 2014).

De igual manera, el filósofo Dewey valora las experiencias diarias del aprendizaje, su teoría cognitiva de tareas complejas considera que los estudiantes deben experimentar. Se opone a las técnicas de enseñanza autoritarias y trabaja para cambiar el currículo y los métodos pedagógicos. El filósofo hace un llamado para que la educación sea cimentada en la experiencia real y tener presente que la investigación es una parte clave del aprendizaje constructivista.

En ese mismo contexto, de acuerdo con García (2010), en el campo de la psicología y la educación, autores como Ausubel, Bruner, Piaget, Vygotsky, Maturana y Guidano son conocidos actualmente como la vanguardia del pensamiento constructivista.

A continuación, se analizan dos teorías relacionadas con los modelos constructivistas: la teoría de Piaget y la teoría de Vygotsky.

### **2.1.1 Teoría de Jean Piaget**

De acuerdo con Piaget, la teoría constructivista se basa en que el conocimiento es el resultado de un proceso de construcción en el que la persona participa activamente (Olmedo & Farrerons, 2017).

Piaget, aportó un giro muy significativo a los conceptos de inteligencia, conocimiento, y el proceso de adaptación del ser humano a las diferentes condiciones del entorno, de acuerdo con las diferentes etapas del desarrollo. Su principal idea es la de concebir a la actividad mental como una construcción que ocurre debido a las acciones del ser humano en la interacción con su ambiente (García, 2010, p. 11).

Los cuatro elementos básicos para entender el concepto de inteligencia en la teoría de Piaget son: el objeto, el espacio, el tiempo y la causa. Dentro de estas dimensiones es en donde ocurren todos los fenómenos de la experiencia humana (García, 2010).

Para Piaget, el desarrollo cognitivo se refiere a los cambios que ocurren dentro de la mente de una persona y que se expresan como habilidades, procesos y nociones a través de distintas etapas y niveles. Dedicó su vida a la pregunta: ¿Cómo se desarrolla el conocimiento?

y concluyó que los humanos aprenden a través de la construcción de una estructura lógica después de otra (Bilbao & Velasco, 2014).

En este sentido, el individuo al nacer parte de una forma de acción indiferenciada, pero al llegar a la edad adulta posee ya una forma muy lograda de pensamiento abstracto, en donde las acciones ya no son reales, de manera material y directa sobre los objetos, sino de manera virtual dentro de su mente.

Para Piaget, un principio fundamental es la naturaleza adaptativa de la inteligencia, que consiste en un equilibrio entre las acciones del organismo sobre el medio y las acciones inversas. Cuando el sujeto logra adaptarse a través de su propia acción sobre los objetos que lo rodean, el proceso se llama asimilación, que es algo parecido a lo que ocurre cuando el individuo absorbe sustancias y las transforma. En la asimilación el individuo, en vez de someterse pasivamente al medio, lo modifica, imponiéndole cierta estructura propia. De esta manera, a través de la asimilación el ser humano va “construyendo” un mundo, en cierta forma a su modo (Pozo, 2006).

El pensamiento de Piaget en relación con el aprendizaje se resume del siguiente modo (Piaget, 1981 citado por Olmedo & Farrerons, 2017):

1. Es un proceso de construcción activa por parte del sujeto, el cual, mediante su actividad física y mental, determina sus reacciones ante la estimulación ambiental.
2. No depende solo de la estimulación externa, también está determinado por el nivel de desarrollo del sujeto.
3. Es un proceso de reorganización cognitiva.
4. Las relaciones sociales favorecen el aprendizaje siempre que produzcan contradicciones que obliguen al sujeto a reestructurar sus conocimientos.
5. La experiencia física es una condición necesaria para que se produzca el aprendizaje, pero no es suficiente, pues se necesita además la actividad mental.

La noción de la construcción de conocimientos evoluciona desde la teoría de Piaget, que la describe como un proceso fundamentalmente individual con un papel secundario del profesor, a una construcción social donde la interacción con los demás a través del lenguaje es muy importante.

### 2.1.2 Teoría de Lev Semenovich Vygotsky

Vygotsky propuso una teoría del desarrollo cognitivo, que enfatiza el proceso más que las etapas del desarrollo (Bilbao & Velasco, 2014).

Vygotsky, muy conocido por su teoría sociocultural del desarrollo, examinó la relación entre el proceso cognitivo y las actividades sociales del sujeto. Propuso la zona del desarrollo próximo como el espacio intelectual o cognitivo en donde el educando soluciona problemas bajo la guía de un educador o en colaboración con sus pares. El medio social es crucial para el aprendizaje.

La zona de desarrollo proximal (ZDP) de Vygotsky considera que el aprendizaje y el desarrollo psicológico del niño son posibles porque se dan como producto de las interacciones sociales entre un alumno y el maestro, cuando estos están involucrados en una actividad significativa dentro de un marco definido de manera histórico social (Pozo, 2006).

El proceso de la ZDP se da dentro de una situación en la cual tanto el maestro como el alumno actúan de manera conjunta de acuerdo con ciertas metas. El maestro pasa a ser un recurso que tiene a su disposición el alumno, y que lo ayuda a llegar mucho más lejos en el aprendizaje de cómo podría hacerlo por sí mismo (García, 2010).

La intención de la educación es, entonces, ampliar paulatinamente esa zona para que se convierta en Zona de Desarrollo Real, es decir, que esas actividades pueden incluirse dentro del rango de las que el individuo puede realizar en forma autónoma, y que nuevas actividades de un nivel de complejidad superior sean las que se realizan con ayuda.

El constructivismo social de Vygotsky está basado en ciertas premisas acerca de lo que es la realidad del alumno, el conocimiento y el aprendizaje.

La primera premisa es la realidad, es algo que se construye con nuestras propias actividades, no es algo que podamos descubrir ni tampoco algo que tenga una preexistencia a la intervención social que lo define en un proceso histórico. La segunda premisa es el conocimiento, es un producto construido social y culturalmente. A través del intercambio social el ser humano construye los significados que le sirven para dirigir su comportamiento hacia las otras personas y las cosas. Por último, la tercera premisa es el aprendizaje, que es considerado de igual manera un proceso social. El aprendizaje no es sólo un proceso que ocurre dentro de la mente de cada uno de los seres humanos, ni tampoco es la asimilación pasiva de acciones ejercidas desde el exterior por otras personas, como los maestros. El

aprendizaje ocurre cuando las personas se involucran de manera organizada en ciertas actividades de acuerdo con ciertos propósitos (García, 2010, p. 26).

Vygotsky indica que se aprende en interacción con los demás y se produce el desarrollo cuando internamente se controla el proceso, integrando las nuevas competencias a la estructura cognitiva.

A continuación, se analizan tres teorías relacionadas con los modelos cognitivos: la teoría del aprendizaje social de Bandura, la teoría del crecimiento cognitivo de Bruner y la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel.

### **2.1.3 Teoría cognitiva social de Albert Bandura**

Albert Bandura es el principal vocero de la teoría del aprendizaje social, destaca el aprendizaje obtenido a través de la observación y la interacción con los demás, considera que el aprendizaje tiene que identificarse con el modelo que se va a seguir por medio de factores internos que afectan su comportamiento, ya sea imitándolo o recibiendo reforzadores externos, donde incluso el individuo puede autorregularse.

La teoría del aprendizaje social es híbrida; se trata de una forma del conductismo cognoscitivo que analiza el aprendizaje, la motivación y el reforzamiento de la conducta social en términos de sucesos cognitivos que median el impacto de los eventos externos (Bower y Hilgard, 2014).

Al aprendizaje por observación se le llama generalmente <<imitación>> en psicología experimental e <<identificación>> en las teorías de la personalidad. Pero ambos conceptos abarcan el mismo fenómeno comportamental, a saber: la tendencia de una persona a reproducir las acciones, actitudes o respuestas emocionales que presentan los modelos de la vida real o simbólicos. (Reyes, 1997, p. 10).

De acuerdo con Bower y Hilgard (1989), uno de los aspectos más sobresalientes sobre Bandura es que evita los mecanismos de respuesta periférica y admite fácilmente los procesos cognoscitivos centrales (codificación, imaginación, representación simbólica, solución de problemas) en sus explicaciones teóricas del aprendizaje por observación, la autorregulación, el establecimiento de estándares, la autoeficacia y la planeación.

#### 2.1.4 Teoría del crecimiento cognitivo de Bruner

Jerome S. Bruner es un psicólogo cognoscitivista que se interesaba fundamentalmente en el desarrollo de las capacidades mentales. Bruner propuso algunos teoremas acerca de la instrucción, señala que una teoría de la instrucción es prescriptiva, en el sentido de que propone reglas para adquirir conocimientos y habilidades, y proporciona técnicas para medir o evaluar los resultados. También es normativa, puesto que establece metas y trata con las condiciones para satisfacerlas (Bower y Hilgard, 2014).

El libro de Bruner “El proceso de la educación (1960)” es un punto de cambio en las corrientes de pensamiento de la psicología en su aplicación a la educación. En esta obra aporta a las teorías del aprendizaje cuatro temas clave que García (2013) describe de la siguiente manera:

1. El papel central de la estructura en la enseñanza y el aprendizaje. La educación no solo consiste en dominar datos y técnicas, sino en adquirir “estructuras”; por tanto, la enseñanza debe encontrar y descubrir relaciones y significados a partir de problemas sobre asuntos conocidos y familiares.
2. La disposición para el aprendizaje. Según Bruner, las escuelas desperdician mucho tiempo posponiendo la enseñanza de asuntos importantes por considerarlos demasiado “difíciles” para el alumno. Sobre este punto Bruner opina: “vamos a empezar con la hipótesis de que cualquier tema puede ser enseñado de manera efectiva, de manera intelectualmente honesta a cualquier niño, en cualquier etapa de su desarrollo”. Esta idea dio la base del famoso currículo espiral, en donde las mismas ideas son revisitadas periódicamente, en diferentes formas y situaciones, de tal modo que el alumno va desarrollando las estrategias para entenderlas y manejarlas.
3. El pensamiento intuitivo y analítico. La intuición se entiende como una técnica de abordaje del conocimiento a partir de supuestos cuyas formulaciones no son demostrables de manera estrictamente lógica, pero que permiten desarrollar una forma de “pensamiento productivo” en el niño. No se trata de que el alumno aprenda la “demostración lógica”, sino de que el maestro brinde las condiciones para que “florezca” la intuición.
4. La motivación. Para Jerome Bruner la situación “ideal” ocurre cuando el alumno se interesa en las características del material que debe aprender, más que en los aspectos “extrínsecos”, como los reconocimientos y las recompensas. Sobre esto Bruner

subrayó la gran influencia de la educación sobre la forma en la que esta configura los “modelos mentales” del mundo con los cuales el estudiante construye, elabora y transforma cualquier aproximación a un problema nuevo.

Bruner especifica cuatro características que una teoría de la instrucción debe poseer (Bower y Hilgard, 2014, p. 684):

1. **Predisposición para aprender.** Una teoría de la instrucción ha de interesarse por las experiencias y los contextos que tenderán a hacer que el niño esté deseoso y sea capaz de aprender cuando entre en la escuela.
2. **Estructura del conocimiento.** Especificará las formas en que un conjunto de conocimientos debe estructurarse a fin de que el aprendiz los entienda más fácilmente.
3. **Secuencia.** Habrá de especificar las secuencias más efectivas para presentar los materiales.
4. **Reforzamiento.** Tendrá que determinar la naturaleza y el espaciamiento de las recompensas, moviéndose desde las recompensas extrínsecas hasta las intrínsecas.

### **2.1.5 Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel**

Para Ausubel aplicar los principios de la psicología a la educación no consiste en seguir un mero conjunto de recetas y buenos preceptos, sino, más bien, en la capacidad de diseñar, para cada caso particular, las estrategias y las formas de intervención más adecuadas (García, 2013).

El mismo autor, García (2013), menciona que esta forma de concebir la relación entre la psicología y la educación nos ilustra de manera clara la idea de que el constructivismo no es una técnica o un método en particular, sino más bien un conjunto de principios básicos que sirven para diseñar una gran gama de estrategias y técnicas de enseñanza, acordes a las necesidades de cada tipo de estudiante, así como a la naturaleza y características de cada materia o contenido de enseñanza.

Ausubel se vale de la noción de significado para explicar el proceso del aprendizaje, el cual consiste, según él, en que el mundo exterior adquiere sentido para el hombre solo si los conocimientos son transformados en una “equivalencia representativa”, y pasan de ser un

mensaje verbal o escrito, a una forma integrada dentro de la estructura mental previa del individuo. En este cambio de la información, que pasa de una forma representativa basada en el lenguaje a otra integrada de manera no verbal sino puramente mental, participan de manera muy importante dos procesos:

1. Recepción, la cual se da en el aprendizaje significativo.
2. Descubrimiento, en el cual participa la formación de conceptos y la resolución de problemas.

La teoría de Ausubel tiene como uno de sus temas fundamentales el poder explicar cómo es posible que los seres humanos puedan asimilar una gran cantidad de materiales significativos a partir de la información contenida en forma de textos escritos o de comunicaciones verbales dentro de un ambiente escolar.

De acuerdo con Pozo (2006), una de las aportaciones más relevantes de la posición de Ausubel es la distinción entre el aprendizaje memorístico y el aprendizaje significativo. De acuerdo con él, un aprendizaje es significativo cuando el alumno puede relacionarse con lo que él ya sabe. En otras palabras, un aprendizaje es significativo cuando puede incorporarse a las estructuras de conocimiento que posee el sujeto, es decir, cuando el nuevo material adquiere significado para el sujeto a partir de su relación con conocimientos anteriores.

Por otro lado, el aprendizaje memorístico o por repetición es aquel en el que los contenidos están relacionados entre sí de un modo arbitrario, es decir, careciendo de todo significado para la persona que aprende. Ausubel admite que, en diversos momentos del aprendizaje escolar o extraescolar, puede haber aspectos memorísticos. El aprendizaje memorístico y significativo no son excluyentes.

No se debe perder de vista que la teoría de Ausubel está dedicada exclusivamente a analizar cómo se produce la adquisición de nuevos significados.

Ausubel estima que aprender significa comprender y para ello es condición indispensable tener en cuenta lo que el alumno ya sabe sobre aquello que se le quiere enseñar y propone la necesidad de diseñar para la acción docente lo que llama organizadores previos, una especie de puentes cognitivos o anclajes a partir de los cuales los alumnos puedan establecer relaciones significativas con los nuevos contenidos (Olmedo & Farrerons, 2017).

La teoría del aprendizaje social proporciona la mejor síntesis integradora de lo que la moderna teoría del aprendizaje aporta a la solución de problemas prácticos. El poder social

se ha definido como la capacidad de una persona de influir en la conducta de otras por el control o mediación de sus refuerzos positivos o negativos.

Ausubel definió tres condiciones básicas para que se produzca el aprendizaje significativo (Olmedo & Farrerons, 2017):

1. Que los materiales de enseñanza estén estructurados lógicamente con una jerarquía conceptual, situándose en la parte superior los más generales, inclusivos y poco diferenciados.
2. Que se organice la enseñanza respetando la estructura psicológica del alumno, es decir, sus conocimientos previos y sus estilos de aprendizaje.
3. Que los alumnos estén motivados para aprender.

En síntesis, se pudo identificar en el análisis a las teorías relacionadas a los modelos constructivistas, que estas forman parte fundamental del proceso de aprendizaje de los estudiantes de todos los ámbitos formativos. Además, el procedimiento de aprendizaje es más importante que los propios contenidos. Por lo tanto, para comprender el aprendizaje que ha tenido lugar en un individuo debe examinarse la experiencia en su totalidad.

### **2.1.6 Teoría de David Jonassen**

Jonassen es otro teórico importante para los modelos constructivistas que desde 1991 propone que el objetivo del aprendizaje debe ser proveer múltiples perspectivas de lo que nos rodea para lograr que la persona que aprende construya su propio entendimiento (Olmedo & Farrerons, 2017).

Duffy y Jonassen (1992) y Duffy, Lowyck y Jonassen (1992) citados por Olmedo y Farrerons (2017) proponen ocho características para favorecer el aprendizaje en entornos constructivistas:

- **Activo:** la actitud de los estudiantes debe ser responsable y activa para comprometerse en el proceso de aprendizaje.
- **Constructivo:** la integración de nuevas ideas en los conocimientos previos para construir nuevos significados.
- **Colaborativo:** el soporte social y la contribución de todos los miembros realzan el trabajo de los estudiantes.

- **Intencional:** los estudiantes aprenden más si persiguen intencionadamente un objetivo de aprendizaje.
- **Complejo:** es mejor que los estudiantes resuelvan problemas complejos y parcialmente planteados antes que problemas excesivamente simplificados.
- **Contextual:** las actividades de aprendizaje deben estar en un contexto real o simulado. Utilizar entornos basados en ejercicios sobre casos. Enseñar en la vida real proporcionando nuevos contextos para aplicar los conocimientos.
- **Conversacional:** aprender es un proceso social fundamentado en el diálogo.
- **Reflexivo:** la tecnología permite a los estudiantes tomar decisiones en su proceso de aprendizaje. Su control en su proceso le permite aprender mejor.

## 2.2 Modelos que sustentan la investigación

A continuación, se mencionan los modelos que se utilizaron para el diseño de los semilleros de investigación en aprendizaje mixto.

En primer lugar, se consideró el diseño del ambiente de aprendizaje y su interactividad, pensado en el estudiante se consideró el modelo de diseño de entornos de aprendizaje constructivista (EAC).

Esto cobra importancia si recordamos que el constructivismo es la teoría en la que se fundamenta la propuesta de modelo que se realiza para el presente proyecto de investigación, considerando que el individuo construye su conocimiento y, sumado a esto, en un contexto social se logra aprendizaje significativo permitiendo de esta manera mejorar su formación investigativa.

En segundo lugar, el modelo de semillero de investigación que se adoptó fue el del sistema de investigación Bonaventurianos de la Universidad de Buenaventura, el cual se basa en el sistema de semilleros establecidos en Colombia, y, por último, se tiene la incorporación de un modelo de Aprendizaje mixto como alternativa para el trabajo extracurricular de los estudiantes y docentes que se integran a un semillero de investigación (Universidad de San Buenaventura, Medellín, 2017).

### **2.2.1 Modelo de diseño de entornos de aprendizaje constructivista (EAC)**

De acuerdo con las teorías psicológicas del aprendizaje, el diseño instruccional juega un papel importante, puesto que establece las fases para tener en cuenta en este proceso, así como los criterios en el mismo.

Existe acuerdo entre dichas perspectivas con las de Díaz (2005):

- a) El aprendizaje es (o debiera ser) un proceso activo de construcción de significados más que un proceso de adquisición de información.
- b) La instrucción es un proceso de soporte o mediación a dicha construcción que va más allá de la comunicación o transmisión de información acabada.

Para Bruner, citado por Belloch (2012), el diseño instruccional se ocupa de la planeación, la preparación y el diseño de los recursos y ambientes necesarios para que se lleve a cabo el aprendizaje.

En palabras más simples, en el diseño instruccional juegan un papel importante las teorías del aprendizaje de modelos constructivistas y modelos cognitivos, los cuales le proporcionan fundamentos psicológicos y filosóficos.

El diseño instruccional guiado por el conocimiento se construye a partir de la experiencia de quien aprende, en la cual el aprendizaje es una interpretación de la realidad con un significado que da forma al conocimiento y con ello provoca cambios en estas representaciones pedagógicas al integrar el nuevo conocimiento (Belloch, 2012).

En consecuencia, el constructivismo obtiene un modelo centrado en el proceso de aprendizaje y no en los contenidos específicos, donde el estudiante es capaz de manipular situaciones y generar aprendizajes, así como se combinan el contenido y las actividades de aprendizaje, orientando al estudiante desde su papel pedagógico.

En el presente trabajo de investigación se emplea el modelo constructivista de Jonassen, y para la tecnología educativa se parte de uno de los autores de gran prestigio, el Dr. David H. Jonassen, quien ha hecho grandes aportaciones, entre las cuales está el Modelo de diseño de Entornos de Aprendizaje Constructivista (EAC).

Él se considera una persona con características constructivistas, de ahí viene su inclinación hacia esa teoría de trabajo, debido a que el conocimiento es elaborado individual y socialmente por los aprendices, fundado en las propias experiencias y representaciones del mundo, sobre la base de los conocimientos declarativos ya conocidos.

Jonassen, al presentar su modelo EAC, enfatiza el papel del aprendiz en la construcción del conocimiento (aprender haciendo). El objetivo principal de esta teoría es fomentar la solución de problemas y el desarrollo conceptual, paradigma que tiene las características de ambientes educativos que no cuentan con una estructura. El autor pretende con su modelo diseñar entornos que comprometan al alumno en la elaboración del conocimiento.

El método que se lleva a cabo con el modelo EAC consta de seis etapas (Reigeluth, 2000):

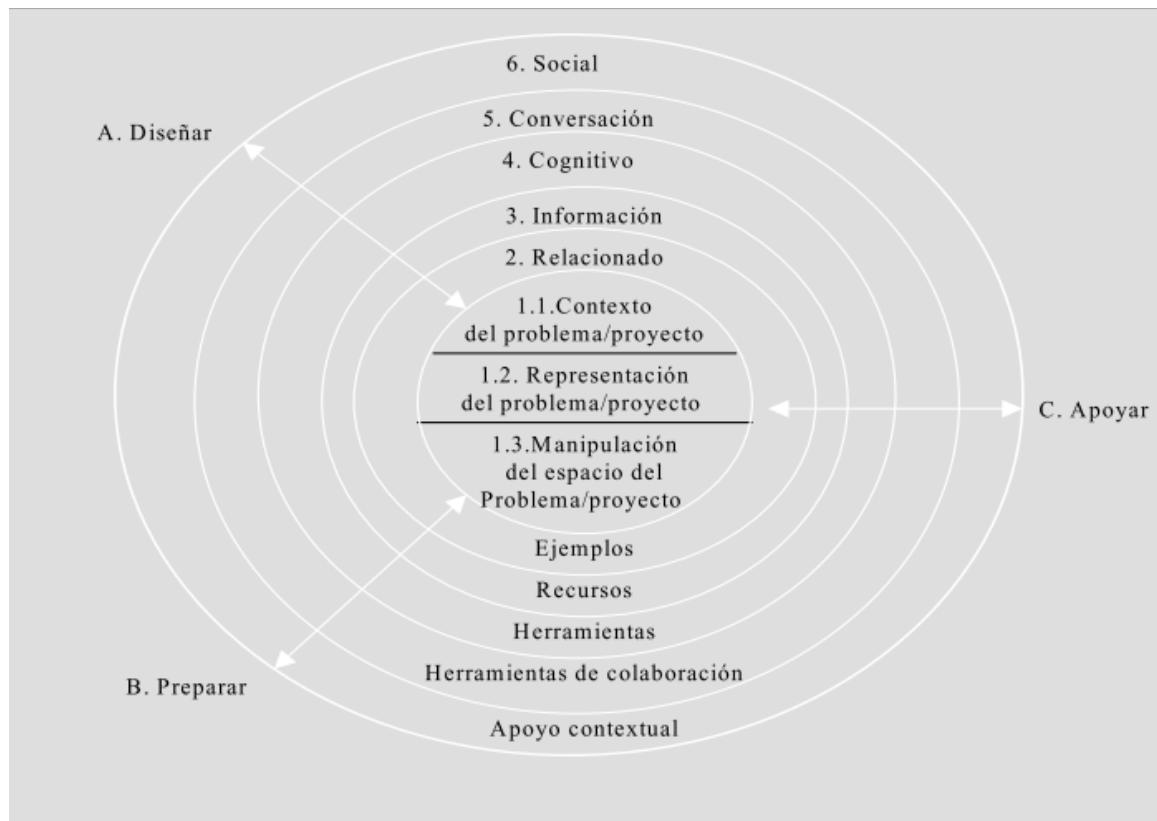
1. Identificar el problema, pregunta o proyecto, en un entorno de aprendizaje constructivista (EAC). La parte principal en la que se centra es el problema para resolver o el proyecto planteado que los alumnos vayan a solucionar. Se propone un objetivo de aprendizaje que los alumnos resolverán. A diferencia de otras propuestas educativas, el problema o proyecto dirigen el aprendizaje del estudiante en lugar de solo buscar solución para aplicación de lo aprendido. Los problemas o proyectos de un EAC requieren incluir tres componentes: contexto, representación y manipulación del espacio.
2. Los casos relacionados. Es importante proporcionar al alumno ejemplos de estudios de casos para que comprenda las cuestiones implícitas en la representación del problema. De acuerdo con Jonassen (1999) los ejemplos relacionados en los EAC ayudan al aprendizaje al menos de dos formas: reforzando la memoria del alumno y aumentando la flexibilidad cognitiva.
3. Las fuentes de información. Es importante que en el diseño de un EAC se considere proporcionarle al alumno los repositorios, bases de datos, dirección de bibliotecas digitales, entre otros sitios, donde pueda consultar referencias bibliográficas para la elaboración de su problema o proyecto.
4. Las herramientas cognitivas. Aplicaciones que apoyarán al alumno en algún procedimiento de su proyecto que deba realizar, sobre todo tratándose de actividades complicadas. Primero deberán identificarse las actividades necesarias para solucionar el problema y enseguida proporcionarle las herramientas cognitivas que refuerzen sus capacidades.
5. Las herramientas de colaboración y conversación. Una de las actividades comunes en un EAC consiste en realizar actividades compartidas entre alumnos, ya que el

aprendizaje no debe ser aislado, sino en un ambiente de conversación dentro de un foro u otro medio que facilite la colaboración durante el desarrollo de sus proyectos. Los alumnos que comparten intereses en común disfrutarán del intercambio de información y así enriquecerán sus trabajos.

6. Por último, el apoyo contextual y social. Menciona Jonassen (1999) que, para tener éxito en la ejecución de los EAC, es importante que el diseño y la realización se adapten a los factores contextuales. Es de gran importancia que, de acuerdo con ese contexto, los docentes, alumnos y demás personas involucradas sean entrenados y capacitados. En la mayoría de los EAC es necesario que los alumnos exploren, articulen lo que conocen y reflexionen sobre lo que han realizado. Estas actividades de aprendizaje muestran los objetivos para proporcionar apoyos educativos en los EAC, como el modelar, el preparar y el apoyar.

Las actividades pedagógicas que apoyan el aprendizaje en el modelo EAC son: (a) el modelado, ya que la modelización proporciona al alumno un ejemplo de rendimiento deseado. El modelar es una estrategia educativa aplicada en los EAC y puede ser de dos tipos: la del comportamiento del rendimiento evidente y la cognitiva; (b) el tutor, las estrategias de modelización se centran en saber cómo operan los actores expertos. El papel de la tutoría es motivar a los alumnos analizando sus representaciones, dando respuestas y consejos de cómo realizar sus tareas y; (c) el soporte, que proporciona modelos temporales para respaldar el aprendizaje y la representación de los alumnos más allá de sus capacidades (Esteban, 2002).

Las situaciones en las que se aplica el modelo EAC son destinadas al desenvolvimiento del pensamiento crítico y la presentación de múltiples perspectivas. En la Figura 5 se representa al modelo EAC.



**Figura 5.** Modelo de diseño de entornos de aprendizaje constructivista (EAC). Adaptada de (Reigeluth, 2000).

## 2.2.2 Modelo de semillero de investigación de la Universidad de San Buenaventura

En el presente apartado analizaremos algunas experiencias de formación investigativa mediante la implementación de semilleros de investigación. En el análisis del estado del arte de estudios sobre la formación investigativa se identificaron 14 experiencias de semilleros de investigación. En la Tabla 17 se muestra el estudio, universidad y país en donde ha sido implementado.

**Tabla 17.** Experiencias de estrategias con semilleros de investigación

Estudio	Universidad	País
(López et al., 2016)	Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia	Colombia
(Parra et al., 2017)	Universidad Autónoma de Bucaramanga	Colombia
(López & Toro, 2017)	Sistema Universitario de la ciudad de Manizales	Colombia

(Caamaño et al., 2018)	Programa de Física de la Universidad del Atlántico	Colombia
(Cárdenes, 2018)	Universidad de Caldas	Colombia
(Castaño et al., 2018)	Centro para el Desarrollo Tecnológico de la Construcción y la Industria, SENA	Colombia
(Cárdenes & Devia, 2018)	Centros de formación del SENA, regionales Distrito Capital, Córdoba y Quindío, y los programas tecnológicos de la Universidad de Caldas	Colombia
(Numa & Márquez, 2019)	Universidad de Santo Tomás	Colombia
(Gómez et al., 2019)	Universidad Militar Nueva Granada	Colombia
(Vega, 2019)	Programa de pregrado Administración en Salud Ocupacional de la Facultad de Educación de una IES	Colombia
(Castiblanco & López, 2019)	Programa de Ingeniería de Sistemas, modalidad virtual de la Fundación Universitaria del Área Andina	Colombia
(Quezada et al., 2020)	Universidad Alas Peruanas	Perú
(Morales et al., 2020)	Escuela Profesional de Gestión Pública y Desarrollo Social	Perú
(Chang & Alvarez, 2019)	Facultad de Ingeniería Eléctrica en la Universidad Tecnológica de Panamá	Panamá
(Cantú et al., 2019)	Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez (ITJMMPh), Campus Puerto Vallarta	México

**Nota:** Fuente: Elaboración propia.

Como puede observarse en la Tabla 17, se encontraron en su mayoría (73%) estudios desarrollados en Colombia, sobre todo en años comprendidos entre 2016 y 2019. Situación que para la presente investigación permitió determinar el uso de los modelos de semilleros de investigación que en la actualidad imperan en las universidades colombianas.

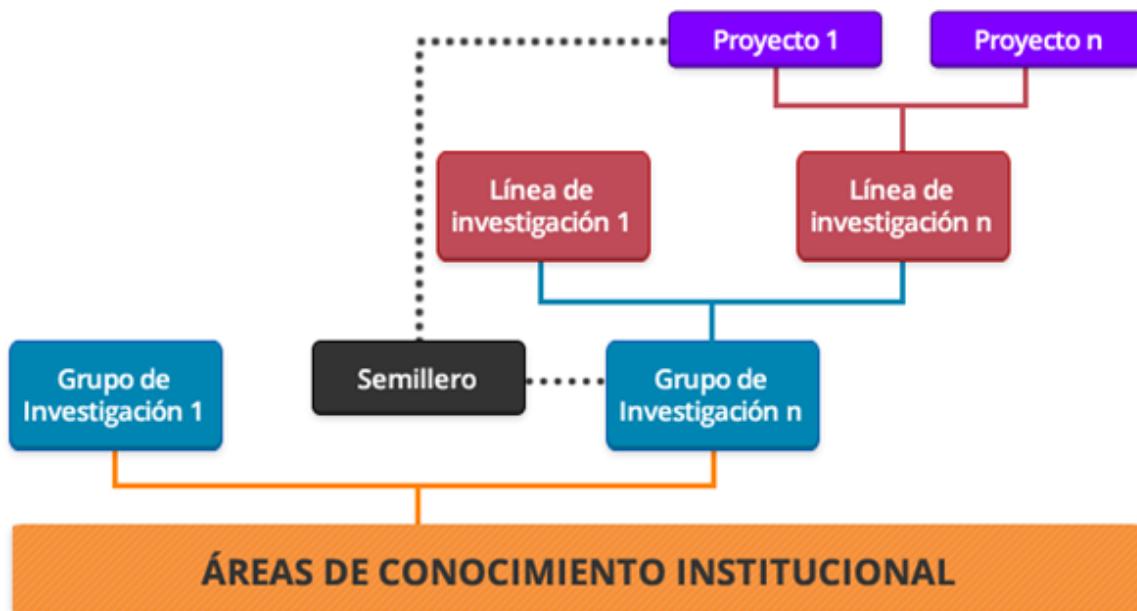
Los semilleros de investigación son escenarios alternativos de discusión académica e investigativa que permiten fortalecer las habilidades investigativas de docentes y estudiantes, fomentan la interdisciplinariedad, favorecen el relevo generacional y orientan una proyección profesional en los estudiantes (Saavedra et al., 2015).

A continuación, se describen los modelos de semillero de investigación de algunas universidades colombianas de las cuales se pudo rescatar información de documentos o manuales publicados.

### **2.2.2.1 Universidad de San Buenaventura**

En la Universidad de San Buenaventura, los semilleros de investigación son un grupo conformado por estudiantes, docentes, administrativos o egresados, que manifiestan interés por la investigación y se organizan para el desarrollo de ésta, iniciando un trabajo coordinado que debe propiciar la construcción de una cultura científica e investigativa y su formación como investigadores, a través de la participación en procesos formativos, capacitaciones en actividades propias de la investigación y en la participación en proyectos de investigación inter, multi y transdisciplinarios (Universidad de San Buenaventura, Medellín, 2017).

Los semilleros deben estar registrados ante la dirección de investigaciones y adscritos a uno de los grupos de investigación; su interés primordial es desarrollar y afianzar en los estudiantes las competencias para investigar; están liderados por un profesor investigador. La Universidad de San Buenaventura, en su énfasis académico e investigativo, propone una dinámica investigativa de semilleros de investigación de la Universidad Buenaventura como aporte a la construcción de estrategias de desarrollo a mediano y largo plazo, como se muestra en la Figura 6.



**Figura 6.** Dinámica investigativa de semilleros de investigación de la Universidad Buenaventura. Tomada de: (Universidad de San Buenaventura, Medellín, 2017).

Del modelo de semilleros de la Universidad de Buenaventura se consideró parte de la dinámica de investigación, la cual se integra con el Sistema de Investigaciones Bonaventuriano, teniendo en cuenta las políticas, planes, procesos, actividades y actores que

intervienen en ellos para cumplir con los objetivos planteados. Así, esta estructura se encuentra compuesta por las instancias académicas y administrativas pertinentes y por los programas, grupos, líneas, semilleros y proyectos.

Del reglamento del Sistema de Investigaciones Bonaventuriano se recuperaron las secciones que se relacionan con los semilleros de investigación respecto a componentes del sistema de investigaciones, funciones, tutor de semilleros, estrategias para la consolidación de la investigación, la documentación básica del grupo y el proceso de creación y registro de los semilleros de investigación.

Los semilleros de investigación deben estar registrados ante la Dirección de Investigaciones y adscritos a uno de los grupos de investigación; su interés primordial es desarrollar y afianzar en los estudiantes las competencias para investigar; están liderados por un profesor investigador. Las funciones de los semilleros según USBMED (2019) son:

1. Generar estrategias para la apropiación de competencias investigativas por parte de sus integrantes.
2. Desarrollar proyectos de investigación adscritos a los grupos y líneas de investigación.
3. Participar activamente con propuestas y proyectos de investigación en los encuentros internos (obligatorio), regionales y nacionales de Semilleros de investigación programados por Redcolsí o por otras agremiaciones a las que la Universidad se adscriba.
4. Propiciar el intercambio institucional de las experiencias investigativas con instituciones del sector público y privado, a nivel local y global.
5. Contribuir a la formación académica e investigativa de los estudiantes de los diferentes programas, de manera que la asuman como una forma de vida caracterizada por una actitud científica ante ella.

Una de las figuras importantes en el trabajo de los semilleros es el del tutor de semillero, el cual es un profesor de tiempo completo o medio tiempo, adscrito a un grupo y que tiene dentro de sus funciones la orientación, la consolidación y el desarrollo de un semillero de investigación. Debe contar con formación investigativa, demostrar competencias investigativas y haber desarrollado proyectos de investigación. Las funciones del tutor de semilleros, según USBMED (2019), son:

1. Garantizar la conformación y desarrollo del semillero de investigación.
2. Promover la consolidación y sostenibilidad del semillero de investigación.

3. Promover el semillero dentro de la comunidad universitaria.
4. Registrar el semillero ante la Dirección de Investigaciones, en el formato dispuesto para ello.
5. Velar por el cumplimiento de las acciones propias de un semillero de investigación.
6. Asesorar la elaboración de un plan de desarrollo a mediano y largo plazo, así como el cronograma de trabajo del semillero de investigación.
7. Fortalecer las competencias investigativas en los jóvenes investigadores a partir del análisis de estrategias metodológicas propias del saber específico.
8. Apoyar a los participantes del semillero de investigación en eventos académicos de socialización de los productos de formación investigativa que estén respaldados por la Universidad.
9. Velar por que los resultados generen productos de reconocido impacto académico.

El reglamento del Sistema de Investigaciones Bonaventuriano, en su capítulo 5, considera las estrategias para la consolidación de la investigación para el desarrollo del proceso como una manera de fortalecer los procesos investigativos. Desde la universidad se considera adecuada la creación y fortalecimiento de los semilleros de investigación. Otro aspecto de gran importancia es la consolidación de la cultura investigativa mediante:

- Formulación de un reglamento de trabajo de grado que contemple diferentes alternativas u opciones para que los estudiantes realicen su ejercicio de investigación.
- Fortalecimiento de la participación de estudiantes en el desarrollo de proyectos de investigación al interior de los grupos.
- Fortalecimiento de los semilleros de investigación como escenarios de discusión, aprendizaje y desarrollo de habilidades para la investigación.

El Capítulo 6 del reglamento corresponde a los procedimientos para el desarrollo de la investigación, la documentación básica del grupo es (Dirección de Evaluación Educativa, 2018):

- ✓ Acta de constitución del grupo.
- ✓ Acta de las reuniones.
- ✓ Resúmenes de proyectos de investigación realizados por el grupo desde su creación.
- ✓ Resúmenes de proyectos de desarrollo o programas académicos realizados por el grupo desde su creación.

- ✓ Lista de productos de distinto tipo, tanto del grupo como de cada uno de sus miembros desde su creación.
- ✓ Listado de redes, contactos, alianzas y trabajos conjuntos realizados con otros grupos o entidades externas privadas o públicas.
- ✓ Lista de productos de investigación, desarrollo e innovación para cada una de las líneas declaradas del grupo.
- ✓ Hojas de vida y soportes de formación académica de cada uno de los miembros del grupo.
- ✓ Registro de los semilleros de investigación soportados en el grupo.
- ✓ Informe anual de la gestión de los semilleros de investigación.
- ✓ Registro de los jóvenes investigadores soportados en el grupo.
- ✓ Registro de los estudiantes de pregrado y postgrado soportados en el grupo.
- ✓ Registro de eventos en que han participado tanto los integrantes del grupo como los de los semilleros.
- ✓ Portafolio de servicios del grupo actualizado.

Finalmente, para la creación y registro de los semilleros de investigación los requisitos de creación son (USBMED, 2019):

- Acta de aprobación del Comité de Investigaciones de la Facultad.
- Documento de constitución del semillero que evidencie: denominación, tutor, grupo y línea a que pertenece, justificación, misión, visión, objetivos y plan de trabajo
- Formato de inscripción del semillero.
- Asignación académica del tutor.
- Tener mínimo tres integrantes.
- Tener un año de existencia como grupo de estudio y demostrar productos que visibilicen el trabajo.
- Oficio a la Dirección de Investigaciones con los soportes anteriores de existencia, formalizando la constitución del semillero.

Por otro lado, cabe mencionar que para entender el reglamento y el funcionamiento de los semilleros en la Universidad de San Buenaventura se tuvo una entrevista con el coordinador de investigación de la Universidad de San Buenaventura seccional Medellín,

Carlos Arturo Castro Castro, quien tuvo a bien platicar su experiencia como líder del semillero de investigación en ingeniería del software y áreas relacionadas – SISUSBMED.

#### ***2.2.2.2 Universidad EAFIT***

Los semilleros de la Universidad EAFIT tienen autonomía para desarrollar las actividades que sean pertinentes para cumplir con su fin básico, y para la creación de comités o subgrupos en el interior de su estructura de acuerdo con las necesidades que se deriven de su área de estudio, y del grupo humano que lo conforma (Universidad EAFIT, 2016).

Las actividades son planeadas de acuerdo con los límites establecidos por la visión, misión, valores y planes estratégicos institucionales así como por la ética de la investigación.

En cuanto a la estructura, los semilleros deben tener como mínimo un profesor asesor, un estudiante coordinador y tres estudiantes que se catalogan como miembros y que deben estar activos (Universidad EAFIT, 2016).

Un semillero se crea cuando varios miembros de la comunidad universitaria identifican una problemática de estudio de interés común, relacionada con las áreas académicas de la escuela a la cual se encuentran adscritos, y deciden conformar un equipo de investigación alrededor del tema. Los semilleros también pueden formarse a partir de otros ya existentes que se subdividen conformando otros nuevos. Todo semillero registrado en la Universidad queda automáticamente vinculado con la Red Colombiana de Semilleros de Investigación - Nodo Antioquia, para lo cual se incorporan los datos del semillero en las bases de datos de la red y en su página web.

La estructura institucional consiste en integrarse a un programa de semilleros de investigación de EAFIT. Se establece como el agrupador de los diferentes semilleros que existen en la Institución y sigue el esquema de trabajo de una red académica. Además, cuentan con un comité conformado por el órgano delegado por la asamblea general de coordinadores para impulsar el programa de semilleros en la Universidad y representar al mismo en las instancias que sea necesario.

Las actividades básicas que realizan los semilleros de investigación están de acuerdo con su naturaleza de ser espacios para la formación en investigación. Algunas de ellas son reuniones de trabajo, grupos de estudio, proyectos de investigación, divulgación de resultados e interacción académica.

Los estímulos al trabajo de los semilleros son el financiamiento a pequeños proyectos de investigación, premio anual de investigación, apoyo a la divulgación de los resultados de investigación derivados del trabajo de los semilleros, beca de excelencia a la investigación, certificación de participación, mención anual al semillero destacado, capacitación y uso de laboratorios.

Por último, la universidad de EAFIT considera políticas sobre los financiamientos para proyectos, políticas para el apoyo económico para la presentación de ponencias en los ámbitos local, nacional e internacional, políticas para la participación en capacitaciones generales de semilleros, así como políticas para financiación de la asistencia a eventos (Universidad EAFIT, 2016).

#### ***2.2.2.3 Universidad de Antioquia***

Los semilleros de investigación de la Universidad de Antioquia se conformaron a través del devenir de la Red de semilleros de investigación de la Universidad de Antioquia: RedSIN UdeA, que ha sido la organización estudiantil que desde hace 20 años articula y promociona la estrategia de semilleros en nuestra universidad.

Se valora la estrategia de semilleros de investigación para la formación de futuros investigadores en la Universidad y en el país; esto es, los semilleros de investigación se constituyen como una estrategia para el relevo generacional de investigadores. Los semilleros también se pueden considerar como una de las principales estrategias de la universidad para desarrollar habilidades investigativas en el pregrado y su existencia es una forma de resistencia frente a la “elitización” académica (González, 2019, p. 98).

De acuerdo con el mismo autor, a continuación se describen algunos de los apuntes principales de los semilleros de investigación de la Universidad de Antioquia (González, 2019):

- a) Los semilleros de investigación realizan principalmente proyectos de investigación y proyectos de extensión, pero otras actividades que llevan a cabo son el acompañamiento a la formación de los estudiantes, trabajo en red, búsqueda de fuentes de financiación, actividades administrativas y logísticas, encuentros y

eventos, tales como talleres, foros, seminarios, simposios, club de revista, café con el experto.

- b) De igual manera, otras de las actividades que realizan son el intercambio de experiencias, retroalimentación del trabajo realizado, cátedras abiertas, encuentros de coordinadores de semilleros, artículos de revista, ponencias, exposiciones de pósteres, intercambios culturales, aprender un segundo idioma con fines académicos y fortalecer las habilidades de lectura y escritura (argumentación).

Los objetivos de los semilleros de investigación de la Universidad de Antioquia son:

- Promover la capacidad investigativa de los estudiantes.
- Transformar la cultura de aprendizaje.
- Desmitificar la investigación.
- Formar ciudadanos reflexivos y críticos.
- Aportar a la solución de los problemas sociales de su país.
- Articular docencia e investigación.
- Cualificar las interacciones entre docentes e investigadores estudiantes.
- Fortalecer la excelencia académica.
- Superar la “elitización” académica de la investigación.
- Construir un punto de convergencia, fortalecimiento y desarrollo de los semilleros de investigación como objetivo de la RedSIN UdeA.
- Fomentar el quehacer investigativo y la formación integral de la comunidad académica como objetivo de la RedSIN UdeA.
- Formar el relevo generacional de profesores, académicos y científicos.

### **Quehaceres de los semilleros en la Universidad de Antioquia**

A continuación se menciona el quehacer de los participantes en los semilleros de investigación (González, 2019):

- ✓ La promoción de la participación se entiende como el empoderamiento por parte de los participantes en su semillero de investigación específico y en los semilleros de investigación de la Universidad de Antioquia en general.
- ✓ El diálogo de saberes interdisciplinarios es otro quehacer de los semilleros que consiste en formar redes interdisciplinarias al interior de los semilleros de investigación y entre los semilleros de investigación.

- ✓ Una de las actividades requeridas para el desarrollo de los semilleros de investigación es que estos sistematicen sus prácticas, experiencias y dinámicas con miras a construir una base de conocimiento que sirva para futuras generaciones.
- ✓ Una de sus principales actividades es la formación y aprendizaje en investigación, buscan generar espacios de formación que permitan capacitar a los estudiantes en pensamiento crítico, metodologías de investigación y habilidades generales, entre otros, para favorecer su formación como ciudadanos críticos. Además, buscan que los participantes aprendan enfrentándose directamente a los retos que surgen cuando desarrollan investigaciones de manera autónoma para la construcción y divulgación de conocimientos.

Algunas de las consideraciones importantes que transmite la experiencia de los semilleros de investigación de la Universidad de Antioquia son las siguientes (González, 2019):

- ✓ Es importante que exista una campaña de invitación anual para ser parte de semilleros de investigación que difunda su existencia.
- ✓ Otorgar prioridad a los mismos en el acceso a material bibliográfico y a las convocatorias monitorias en la universidad.
- ✓ La creación de repositorios de trabajos realizados por los semilleristas, teniendo en cuenta la dificultad para la divulgación de sus investigaciones en las publicaciones especializadas. Además, para apoyar en el estado del arte de futuras investigaciones.
- ✓ La capacitación constante de los participantes en temas de investigación y otros especializados en su área de trabajo es fundamental tanto para su desarrollo como para el crecimiento de todo el grupo.

## **2.3 Conceptualización de variables de estudio**

En el presente trabajo de investigación se distinguen e intervienen las siguientes variables: la independiente, que se trata de los semilleros de investigación en aprendizaje mixto, y la dependiente, que es la formación investigativa de los estudiantes universitarios.

### **2.3.1 Semilleros de investigación**

A partir de la década de los noventa, para las universidades colombianas surge la necesidad de implementar los procesos investigativos con estudiantes de pregrado, de tal manera que

nacen los semilleros de investigación como espacios extracurriculares en donde un grupo de estudiantes desarrollan su formación en investigación, apoyados por un docente que cumpla el rol de orientador teórico y metodológico.

Las universidades colombianas emplean la metáfora de la semilla para representar el estado de formación de los estudiantes de pregrado, de crecimiento y de protección, considerando que la protección de los estudiantes en un semillero se genera mediante el acompañamiento de un docente durante su formación. En la Tabla 18 se puede apreciar cómo ha sido el recorrido de los semilleros de investigación en Colombia desde la década de los 80.

**Tabla 18.** Recorrido de los semilleros de investigación en Colombia desde la década de los 80

Antes de 1980	Década de los 80	Primera década de los 90	Segunda década de los 90	Tercer milenio
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curículo por asignaturas</li> <li>• Solo cursos en la práctica educativa</li> <li>• Débil investigación docente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El decreto 80 de 1980 involucra el componente investigativo en el currículo universitario</li> <li>• Tesis y trabajos de grado como requisito de formación profesional</li> <li>• Cursos o seminarios de investigación en el currículo</li> <li>• Impulso a la investigación docente</li> <li>• Auge del modelo escuela nueva con énfasis en proyectos comunitarios y pedagogías activas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curículo por núcleos temáticos y problemáticos</li> <li>• Reforma de la educación básica (Ley 115 de 1994) que promueve el modelo de maestro investigador, investigación en el aula y evaluación formativa por procesos</li> <li>• Tesis y trabajos de grado con pluralidad de enfoques, métodos e instrumentos</li> <li>• Proyectos insertos en las prácticas educativas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primeros semilleros de estudiantes</li> <li>• Mayor difusión de la política de ciencia y tecnología Colciencias y convocatorias nacionales</li> <li>• Investigación formativa como estrategia curricular</li> <li>• Reformas curriculares con enfoque investigativo interdisciplinario e innovador</li> <li>• Programa de jóvenes investigadores e innovadores de Colciencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos y resultados de investigación ligados a la sociedad del conocimiento marcada por las tecnologías de la información y la comunicación</li> <li>• Redes de semilleros</li> <li>• Grupos de investigación Colciencias medidos con estándares internacionales</li> <li>• Alianzas</li> <li>• Eventos científicos</li> <li>• Trabajo interdisciplinario</li> <li>• Pares académicos</li> <li>• Comunidades virtuales de aprendizaje</li> <li>• Participación de los estudiantes en los proyectos de los docentes</li> <li>• Semilleros consolidados y autónomos</li> <li>• Eventos y publicaciones para semilleros</li> </ul>

**Nota. Fuente:** Quintero, Munévar y Munévar (2008).

Para la presente investigación se consideran las definiciones de semilleros de investigación de tres universidades colombianas, cuyos semilleros de investigación fueron considerados como modelos. A continuación, se describen:

- a) La Universidad de San Buenaventura de Medellín. Los semilleros de investigación son un grupo de estudiantes, docentes, administrativos o egresados interesados por la investigación que propician la formación de los estudiantes como investigadores para desarrollar la competencia para investigar (Sistema de Investigaciones Bonaventuriano, 2015).
- b) La Universidad de EAFIT define a los semilleros de investigación como comunidades de aprendizaje de estudiantes y profesores, de una o de diferentes áreas, surgidas en el seno de la Universidad por el interés en investigación de los actores que los integran (Universidad EAFIT, 2016).
- c) La Universidad de Antioquia define los semilleros de investigación como comunidades de aprendizaje extracurricular y de participación voluntaria, que surgen autónomamente como resultado de la pasión, el interés y el entusiasmo de sus integrantes (González, 2019).

Para el presente trabajo, los semilleros de investigación se definen como un espacio extracurricular conformado por estudiantes y docentes con intereses comunes en un proyecto de investigación, que permiten la capacitación constante para el mejoramiento de la formación investigativa en aprendizaje mixto.

### **2.3.2 Aprendizaje mixto**

El *Aprendizaje mixto* combina la instrucción cara a cara con la instrucción mediada por computadora (Bonk y Graham, 2006). El Aprendizaje mixto es la combinación de diferentes "medios" de capacitación (tecnologías, actividades y tipos de eventos), para crear un programa óptimo de formación para una audiencia específica.

Para García (2018) el Aprendizaje mixto ofrece un determinado programa, asignatura o curso con una combinación de tiempos cara a cara, en el aula, y otros tiempos de trabajo fuera del recinto académico, con el apoyo de las tecnologías.

Otra definición: el Aprendizaje mixto es un modo de aprender que combina la enseñanza presencial con la tecnología no presencial (Bartolome, 2004).

El término *blended* significa que la capacitación tradicional dirigida por un instructor se complementa con otros formatos electrónicos. De acuerdo con Bersin (2004) los programas de aprendizaje combinados utilizan diversas formas de aprendizaje electrónico, complementados con capacitación impartida por un instructor y otros formatos en vivo.

El Aprendizaje mixto surge desde la enseñanza tradicional ante el problema de los elevados costos que implican los gastos en los recursos empleados para una enseñanza presencial. El Aprendizaje mixto se justifica como una solución a los problemas económicos de la enseñanza tradicional y que trata de mejorar la calidad (Bartolome, 2004).

Los modelos de Aprendizaje mixto que proponen Bonk y Graham (2006) se describen a continuación:

1. Modelo de *e-learning* y auto estudio. El programa es centrado en el aprendizaje. No se proporciona formación en el aula. El estudiante tiene acceso a diversos medios de comunicación en un curso en línea con material base y otros recursos que le sirven de apoyo.
2. Modelo donde el profesor conduce el programa. Es un modelo combinación del anterior con la conducción de un docente. Las actividades que se dejan en *e-learning* sirven como prerequisitos para las actividades a desarrollar durante la clase y las actividades a elaborar entre cada una de las clases presenciales. El *e-learning* sirve como apoyo para descargar actividades de la clase y que los estudiantes lleguen preparados con materiales y lecturas que les permitan una participación más rica en el aula.
3. Modelo de *e-learning* en vivo. Es centrado en los medios, lo que tiene gran carga en este modelo son las sesiones en vivo mediante la plataforma y los seminarios web, dando gran importancia al autodidactismo. Los ejercicios son la parte medular de su formación.
4. Modelo de capacitación en el trabajo. Este modelo está enfocado en la capacitación en destrezas, ya que permite el desarrollo de actividades en el área de trabajo. Su componente principal es la formación en el puesto de trabajo con un gestor o instructor. Muy usado en aplicaciones donde las habilidades de los programas son complejas y deben ser demostradas.

5. Modelo por simulación. Conviene indicar que hay situaciones muy difíciles de mostrar en vivo para las cuales se recurre a este modelo, que se apoya en la simulación o los laboratorios. A menudo se utilizan TIC en educación mediante las cuales se puede simular un entorno completo. Siempre será más barata la simulación de procesos completos que hacerlos en vivo, además, se puede repetir las veces que sean necesarias para entender cómo se realiza una actividad.

### **Niveles del Aprendizaje mixto**

Bonk y Graham (2006) consideran que los niveles del Aprendizaje mixto son la actividad, el curso, el programa o la institución. A continuación, se describen:

1. *Nivel de actividad*: tiene lugar cuando se ofrecen actividades tanto de aprendizaje presencial como virtuales por medio de la plataforma. Es un nivel elemental, consiste en combinar ambas modalidades, y se trata de una actividad aislada que no forma parte de un curso.
2. *Nivel de curso*: es la combinación de dos modalidades, ya que se refiere a combinar el aprendizaje presencial y virtual por medio de una plataforma como parte de un curso que imparte un docente.
3. *Nivel de programa*: este nivel se utiliza mucho en algunas universidades que lo permiten, donde el estudiante escoge al principio de un programa o plan de estudios cómo lo va a estudiar, entre uno de los tres modelos: presencial, mixto o en línea.
4. *Nivel institucional*: este nivel se refiere a que la institución de Educación Superior hace un esfuerzo y ofrece el Aprendizaje mixto como una alternativa en todos sus programas.

### **Estados de implementación del Aprendizaje mixto**

Los tres estados de implementación del Aprendizaje mixto van de acuerdo con la madurez de iniciación de la modalidad en las universidades, de acuerdo con Bonk y Graham (2006), descrito por Lagunes (2013), son las siguientes:

1. *Habilitar el blended* es el primer estado, es el inicio, se centra en abordar las cuestiones de acceso y la convivencia, por ejemplo, pretende buscar la mejor manera de dar flexibilidad al estudiante, así como ofrecer las mismas oportunidades de

experiencias de aprendizaje a los estudiantes mediante diversas técnicas. En pocas palabras, en esta categoría se piensa en el diseño y las diversas formas en que operará este sistema.

2. *Mejorar el blended* es el segundo estado, aquí se permiten posibilidades adicionales a la pedagogía, pero no cambia radicalmente la forma en la enseñanza y el aprendizaje que se produce. En otras palabras, lo que trata es de dar mejores resultados sin revolucionar el mundo de la enseñanza-aprendizaje.
3. *Transformar el blended*, cuando una institución se encuentra en este estado, quiere decir que no sólo tiene implementado un sistema BL, sino que además, mejoró sus prácticas docentes presenciales y en línea. Por lo tanto, ahora le corresponde hacer una transformación radical en su pedagogía.

### **Consideraciones para la implementación del Aprendizaje mixto**

De acuerdo con Bonk y Graham (2006), descrito por Lagunes (2013), son seis los principales aspectos a considerar para el diseño en un sistema del Aprendizaje mixto, veamos a continuación cada uno de ellos.

1. *El papel de la interacción en vivo*, conviene indicar que cuando los estudiantes están en un programa cien por ciento presencial no le dan la importancia necesaria a la actividad en aula, pero cuando se encuentran dentro de un sistema de Aprendizaje mixto las cosas cambian, ven de otra manera la interacción con sus docentes. Es por ello que, a la hora de diseñar un Aprendizaje mixto, se debe hacer hincapié en la importancia que tienen las actividades presenciales, ya que, a diferencia del modelo presencial, el estudiante en esta modalidad es más vulnerable y requiere resolver sus dudas y profundizar sus conocimientos.
2. *El papel de la elección del estudiante y su propia autorregulación*: un error grave que cometieron algunas universidades en México cuando comenzaron a impartir materias virtuales, fue el tomar a todos los estudiantes atrasados o que estaban reprobando para que tomaran sus cursos de forma virtual. No es correcto, debido a que tanto la modalidad virtual como el Aprendizaje mixto exigen del estudiante una gran disciplina, dedicación e interés por llegar al conocimiento. Además, dicho estudiante debe ser organizado, ya que en muchas ocasiones debe autorregular su aprendizaje, su nivel de avance y la programación de sus actividades.

3. *Modelo de ayuda y capacitación en destrezas*: se hace referencia al ambiente de aprendizaje a escoger, ya que hay un sin número de ambientes que ofrecen diferentes formas de ayudar al estudiante, diferentes formas de capacitación en destrezas. Por ejemplo, el profesor puede ayudarlo mediante el mensajero de la plataforma, mediante un salón virtual o cualquier otra herramienta. En cuanto al adiestramiento, éste puede ser a través de simuladores, videos interactivos o sistemas inteligentes.
4. *La Brecha digital*: existe en las diversas comunidades, ya que el acceso y uso de la tecnología es muy diferente entre los miembros de la sociedad. Mientras algunos estudiantes tienen en casa computadora, impresora, escáner e Internet, algunos no tienen computadora y tampoco Internet. Es necesario considerar desde el principio que se tienen estudiantes de una variedad de niveles socioeconómicos y, por ende, con características particulares.
5. *La Adaptación a la audiencia*: el desarrollo de los materiales en el Aprendizaje mixto es muy importante, por ello es necesario que antes de iniciar con su diseño se considere el tipo de audiencia a quien va dirigido. Sin embargo, hay a menudo una necesidad de personalización de los materiales para una audiencia local que los haga culturalmente relevantes. Aun así, los materiales también deben impactar en una audiencia global.  
Debido a lo anterior, es necesario que exista un equilibrio entre los intereses locales y los intereses globales para que realmente impacten culturalmente.
6. *Equilibrio entre innovación y producción*, en el diseño del Aprendizaje mixto hay una constante tensión entre la innovación y la producción. Por un lado, existe la necesidad de buscar los beneficios que ofrece la nueva tecnología y, por el otro, hay una necesidad de ser capaces de producir soluciones que sean costo-efectivas. Por ello es deseable encontrar el equilibrio entre desarrollar materiales innovadores manteniendo una producción que no exceda el presupuesto y garantizar cierto nivel de aprendizaje de los estudiantes.

### **Plataforma educativa Moodle**

Urzúa y Rodríguez (2017) consideran que la plataforma de Moodle es una herramienta adecuada para complementar la enseñanza presencial de estudiantes universitarios, que

además permite el enlace a otras tecnologías. Su estudio, de carácter descriptivo, se llevó a cabo con estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de México, y sus resultados muestran que estos usan Moodle para evaluar y como apoyo en sus asignaturas. Sin embargo, consideran importante mejorar los conocimientos técnicos y pedagógicos de los usuarios para explotar el potencial didáctico de la plataforma Moodle.

### **Ambiente de aprendizaje virtual**

Para Bustos y Miranda (2005) un ambiente virtual de aprendizaje debería generar al menos alguna de las siguientes oportunidades:

- Dar a los estudiantes y profesores la posibilidad de interacción con pares de su misma institución, de otras instituciones, de otras regiones y de otros países.
- Permitir grupos colaborativos de trabajo a distancia entre estudiantes y profesores.
- Permitir acceso a recursos como: bases de datos, catálogos de bibliotecas, objetos de aprendizaje.
- Permitir a estudiantes y profesores colocar y/o descargar tareas y trabajos, aplicar exámenes, pruebas, realizar ejercicios, autoevaluaciones en línea.

### **Experiencias de Aprendizaje mixto**

Un estudio propone la implementación de la multimodalidad como estrategias presenciales y virtuales que abonen al desarrollo de la formación investigativa (Lagunes *et al.*, 2016).

En un segundo esfuerzo el mismo autor, pero con otro estudio, propone como estrategias el Aprendizaje mixto y el *Flipped Classroom* para el logro de la formación investigativa de estudiantes universitarios, mediante la planeación estratégica de las actividades preclase y actividades durante la clase (Lagunes, 2016).

Garrison y Vaughan (2008), en su libro sobre “aprendizaje mixto en la educación superior” consideran que una manera de justificar y dar dirección al aprendizaje mixto está integrada en el marco de la comunidad de indagación (CoI). La comunidad de indagación es un modelo tecno-pedagógico creado para el entorno de aprendizaje virtual. Este modelo conceptualiza la creación de una comunidad virtual de aprendizaje en la que sus miembros aprenden a partir de tres elementos, que son el social, docente y cognitivo, cuyos roles

específicos permiten contribuir a la experiencia de aprendizaje mixto en la educación superior.

De acuerdo con García (2018) los resultados positivos en la implementación de un Aprendizaje mixto estarán garantizados, y se ganará en eficacia y eficiencia si consideramos lo siguiente:

- ✓ Se cuenta con la tecnología requerida
- ✓ El diseño es adecuado
- ✓ Se aplica la metodología adecuada a la situación
- ✓ Se ajusta el uso que se hace de los recursos
- ✓ Las tecnologías colaborativas se usan con sentido pedagógico
- ✓ Se dispone de un equipo de docentes, directivos y diseñadores bien capacitados, convencidos y altamente motivados

### **2.3.3 Formación investigativa**

“La formación es la actividad encaminada a conferir al sujeto una competencia, que es, por un lado, precisa y limitada, y por otro, predeterminada, es decir, cuyo uso está previsto antes de la formación y llevado a seguirla...” (Avanzini, 1996, p. 64, citado por Villegas, 2008).

La formación es la experiencia como capacidad de reflexión sobre la historia misma del sujeto. De esta manera, la formación aparece menos como un objeto definido y más como la experiencia promovida en el acto a través de hechos precisos (Villegas, 2008).

En la revisión de la literatura se abordó la formación investigativa. Se busca entender la formación investigativa en relación...

con la función mediadora que consiste en dinamizar el proceso de transformación de la persona en términos de evolución de sus potencialidades, identifiable con la transformación de capacidades, la cual involucra también los fines asignados a la enseñanza (apropiación del saber) y a la profesionalización (desarrollo de competencias) (Moreno *et al.*, 2003, p. 53, citado por (C. Rojas & Aguirre, 2015)).

De acuerdo con lo anterior, en el presente trabajo la formación investigativa tendrá como significado la habilidad en investigación sobre el conocimiento en conceptos de investigación, búsqueda de información confiable, elaboración de protocolos de

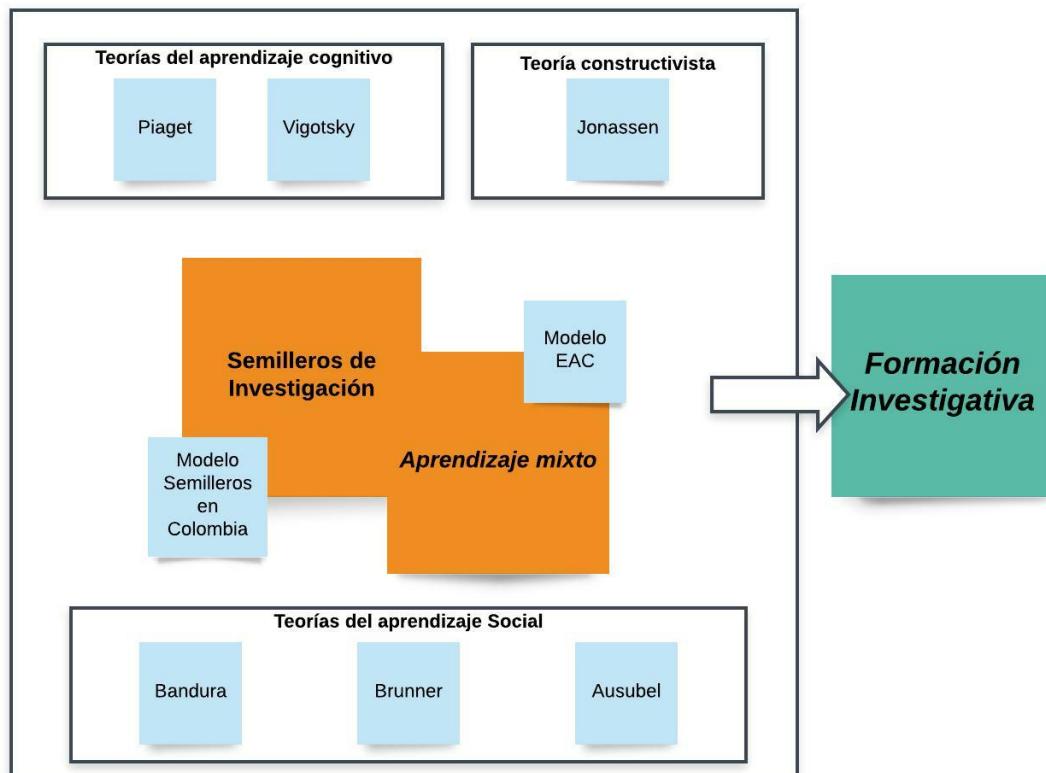
investigación, análisis y procesamiento de información, así como el uso adecuado de estándares para la presentación de trabajos escritos a nivel internacional.

## 2.4 Articulación teórico conceptual

Para dar fundamento a los semilleros de investigación en aprendizaje mixto se tomaron como base los modelos constructivistas y cognitivos.

Se integraron estudiantes y docentes en grupos de trabajo llamados semilleros de investigación, tomando como base los manuales, libros y propuestas de tres universidades colombianas.

Las actividades para el desarrollo de su proyecto de investigación son actividades extracurriculares, implementándose en aprendizaje mixto mediante actividades presenciales y virtuales, con un diseño instruccional de acuerdo con el modelo de entorno de aprendizaje constructivista (EAC) de Jonassen para el logro en el incremento de la competencia investigativa (ver Figura 7).



**Figura 7.** Articulación teórico-conceptual de la investigación. Fuente: Elaboración propia.

La investigación del proyecto de semilleros de investigación mediante Aprendizaje mixto se basa en la teoría del constructivismo. De acuerdo con Sánchez, Ramírez y Alviso (2009), desde una perspectiva psicológica, cada persona va cambiando conforme a los aprendizajes adquiridos mediante experiencias, al aprender algo nuevo una persona incorpora a sus experiencias previas y a sus propias estructuras mentales nuevos conocimientos, "construye" conocimientos de acuerdo con su experiencia e integrándola con la información que recibe.

De acuerdo con lo anterior, en la Figura 7 se aprecia cómo los semilleros de investigación se integran de alumnos que participan en el desarrollo de un proyecto de investigación mediante la resolución de un problema real a través de la experiencia de trabajar directamente con docentes en proyectos que se desarrollan en cuerpos académicos o líneas de investigación, permitiéndoles “construir” sus conocimientos sobre el proceso de investigación.

De igual manera, para el constructivismo existe un aspecto social, el individuo construye su conocimiento porque es capaz de leer, escribir y preguntar a otros y preguntarse a sí mismo sobre aquellos asuntos que le interesan. Al individuo se le ha enseñado a construir a través de un diálogo continuo con otros seres humanos (Sánchez, Ramírez y Alviso, 2009).

Los semilleros de investigación se integran por un grupo de cuatro estudiantes que propicia el aprendizaje colaborativo mediante un diálogo continuo entre sus integrantes, considerando el desarrollo de un proyecto dentro de un equipo de trabajo.

Ahora bien, el modelo de entorno de aprendizaje constructivista (EAC) de Jonassen permite integrar actividades constructivistas mediante un diseño instruccional a partir del desarrollo de un proyecto, incluyendo un andamiaje de materiales y actividades que permiten la construcción de sus habilidades en investigación.

## **Capítulo 3. Diseño metodológico**

Este capítulo presenta de forma detallada el enfoque metodológico y el diseño de la investigación. Primero se describe el método de la investigación, la delimitación de la población y la muestra seleccionada. Después, se describe la selección de las técnicas e instrumentos de recolección de datos, así como la confiabilidad y validez de estos. Finalmente, se explica cómo se realizó el análisis y procesamiento de la información para la comprobación de la hipótesis de la investigación propuesta.

### **3.1 Método de investigación**

La investigación, por ser sistemática, genera procedimientos, presenta resultados y debe llegar a conclusiones, ya que la sola recopilación de datos y su tabulación no son investigación, sólo forman parte importante de ella (Tamayo, 2009). En la presente investigación se indaga la posibilidad de que la incorporación de estudiantes universitarios en semilleros de investigación bajo una dinámica extracurricular en aprendizaje mixto propicie una mejor formación investigativa.

Con la finalidad de comprobar la hipótesis propuesta en el presente trabajo de investigación y dar una respuesta a la pregunta de investigación, el estudio adoptó una visión constructivista, en la cual los estudiantes buscan el aprendizaje con la creación de significados a partir de experiencias propias mediante el desarrollo de proyectos de investigación creando su propio aprendizaje en conjunto con sus docentes (Schunk, 2012). Asimismo, se asumió una perspectiva teórica explicativa que, de acuerdo con Hernández y otros (2014), pretende probar una relación causal de los sucesos o fenómenos que se estudian.

#### **3.1.1 Enfoque y alcance de la investigación**

El enfoque que se utilizó en este trabajo de investigación fue cuantitativo, utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías (Hernández *et al.*, 2014). Los mismos autores consideran que el proceso cuantitativo consta de diez fases que se muestran en la Figura 8.



**Figura 8.** Proceso cuantitativo tomado de: (Hernández et al., 2014).

### 3.1.2 Diseño de la investigación

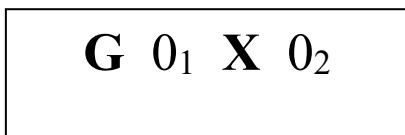
El diseño de la investigación que se emplea es preexperimental, una investigación de tipo preexperimental parte de la hipótesis, por lo tanto, se da inicio al desarrollo metodológico de esta investigación destacando la hipótesis a evaluar (Bernal, 2010).

Se utilizó la investigación experimental en la búsqueda del conocimiento y las teorías que validen los resultados obtenidos, con la finalidad de comprobar la hipótesis propuesta y lograr el propósito de la investigación. La investigación experimental se caracteriza porque en ella el investigador actúa conscientemente sobre el objeto de estudio, por lo tanto, el propósito de estos estudios es conocer los efectos de los actos producidos por el propio investigador como mecanismo o técnica para probar sus hipótesis (Bernal, 2010).

La investigación experimental se realiza mediante los diseños, que son un conjunto de procedimientos. En cuanto al concepto de diseño de la investigación o estrategia metodológica, para el presente trabajo de investigación se utiliza el diseño preexperimental.

En este, de acuerdo con Gómez (2009), no hay un grupo control con el que puedan contrastarse los resultados, por lo tanto, el diseño fue de preprueba/posprueba con un solo grupo, el experimental.

Este diseño ofrece una ventaja, puesto que existe un punto de referencia inicial para ver qué nivel tenía el grupo en la variable dependiente antes del estímulo, es decir, hay un seguimiento del grupo. En la Figura 9 se muestra el diseño preexperimental:



**Figura 9.** Diseño de preprueba/posprueba con un solo grupo. Fuente: Elaboración propia.

Donde:

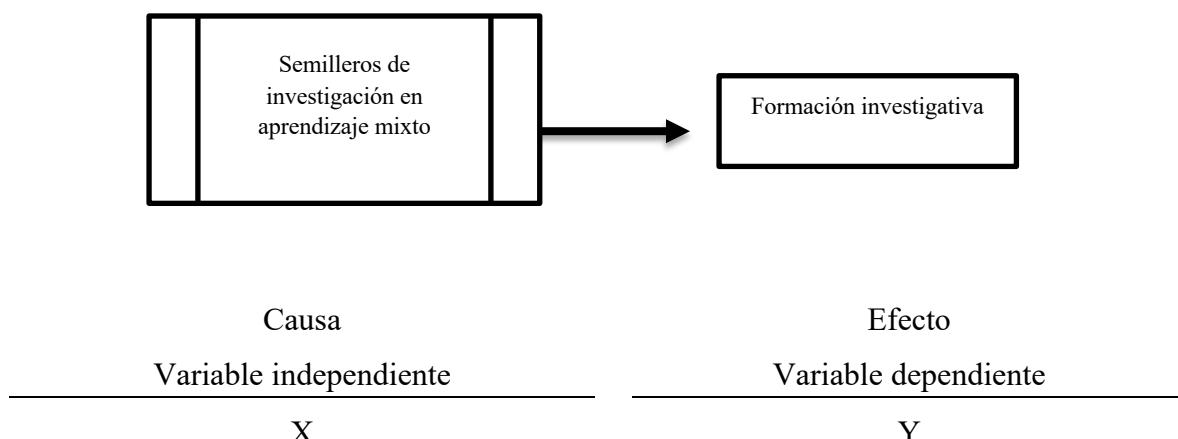
$G$  = Grupo de sujetos preexperimental

$0_1$  = Evaluación de los sujetos (preprueba)

$0_2$  = Evaluación de los sujetos (posprueba)

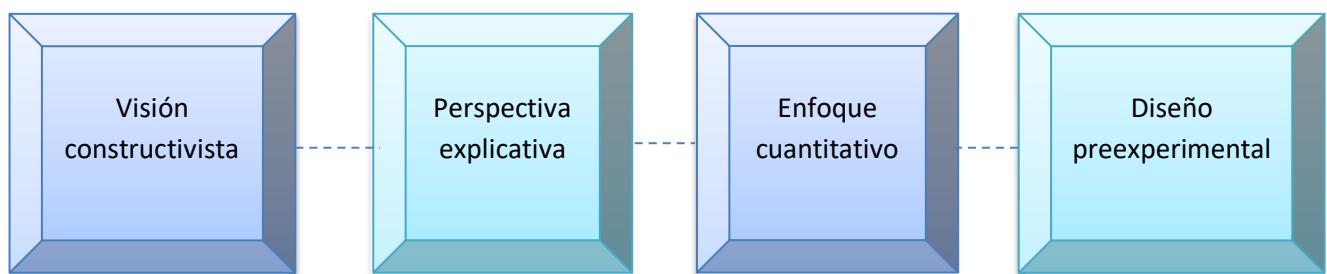
$X$  = Estímulo o tratamiento experimental

La Figura 10 representa la relación causa y efecto del preexperimento de semilleros de investigación en aprendizaje mixto implementado con estudiantes universitarios para impactar en su formación investigativa.



**Figura 10.** Esquema de experimento y variables. Fuente: Elaboración propia.

La Figura 11 representa gráficamente esta estrategia de investigación.



**Figura 11.** Estrategia de la investigación. Fuente: Elaboración propia.

### **3.1.3 Procedimiento general de la investigación**

A continuación, se describen las fases del desarrollo de la investigación como parte de la metodología.

#### **1. Diseño de la intervención mediante semilleros de investigación en aprendizaje mixto para mejorar la formación investigativa.**

En este apartado se describe el funcionamiento de los semilleros de investigación en aprendizaje mixto que se utilizó para la mejora de la formación investigativa de los estudiantes universitarios. Asimismo, se presentan las herramientas tecnológicas utilizadas, tales como: plataforma Moodle, material electrónico, videos, etc., y el tiempo de aplicación del programa al grupo experimental.

#### **2. Integrar participantes.**

El proceso de selección de los aspirantes se basó en los criterios de inclusión que se mencionan al seleccionar la muestra de la población, se explica en la sección 3.1.5 donde se describe la selección de la muestra.

Solo se incluyeron estudiantes que habían cursado y aprobado la experiencia educativa de Fundamentos de investigación, es decir, se excluyeron a quienes no cumplieron con este requisito.

#### **3. Preprueba**

Los estudiantes fueron evaluados mediante una prueba diagnóstica (preprueba) para conocer sus conocimientos previos sobre el proceso de investigación e identificar su nivel de formación.

La prueba fue aplicada antes de iniciar el primer taller presencial. Los estudiantes fueron congregados en un laboratorio de cómputo de la institución para que tuvieran acceso, mediante el sistema de información, a los 50 reactivos que evaluaron sus conocimientos en investigación. El tiempo de la evaluación fue de una hora, al término de la cual los estudiantes pudieron visualizar sus resultados.

#### **4. Aplicación del aprendizaje mixto**

La implementación del aprendizaje mixto se llevó a cabo durante dos períodos escolares: enero-junio y agosto-diciembre de 2018.

El aprendizaje mixto se materializó mediante un programa de capacitación por medio de talleres presenciales y el uso de un aula virtual en una plataforma educativa en Moodle. Los talleres presenciales tuvieron como propósito exponer por parte de un instructor los contenidos temáticos de los cinco módulos propuestos con las categorías de la formación investigativa.

Las actividades para la construcción del proyecto de investigación de cada semillero de investigación fueron atendidas mediante plataforma. El proceso de registro lo efectuaron los coordinadores del programa antes de iniciar.

Durante el primer periodo, los estudiantes asistieron a dos talleres, el primero fue al inicio del semestre escolar y el segundo al término de este. De igual manera se registraron en la plataforma Moodle donde se encontraban alojadas las actividades de cada uno de los módulos.

## **5. Posprueba**

Los estudiantes fueron evaluados al término de la experiencia mediante el mismo instrumento de la prueba diagnóstica (preprueba) para conocer el nivel de desarrollo de sus conocimientos posterior a la participación en los semilleros de investigación en aprendizaje mixto.

La prueba fue aplicada al haber concluido su experiencia de formación investigativa. Los estudiantes fueron congregados nuevamente en un laboratorio de cómputo de la institución para que tuvieran acceso al sistema de información con los 50 reactivos que evaluaron sus conocimientos en investigación. El tiempo de la evaluación fue de una hora, al término de la cual los estudiantes pudieron ver sus resultados.

Como parte complementaria a la investigación se planteó la necesidad de generar una encuesta mediante un cuestionario de cuatro preguntas abiertas, la cual se aplicó al finalizar el tratamiento del experimento.

El cuestionario permitió conocer el sentir de los estudiantes, lo que les gustó, lo que no les gustó y sus comentarios generales en cuanto al funcionamiento de los semilleros de investigación en aprendizaje mixto.

### **3.1.4 Población**

Una parte importante del diseño de la investigación es la selección de la población, de la cual se extrae la información que se analiza posteriormente. Este proceso depende de los objetivos enunciados y puede realizarse de diferentes formas. Para Ocegueda (2015) población o universo es la totalidad de individuos o elementos en los que puede presentarse la característica sujeta a estudio.

De acuerdo con Facica (1988), se puede definir la población como el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación. Para Jany (citado por Ocegueda, 2015), es la totalidad de elementos o individuos que tienen ciertas características similares y sobre las cuales se desea hacer inferencia. Por ello, para estos autores una definición adecuada de población debe formularse a partir de los siguientes términos: elementos, unidades de muestreo, alcance y tiempo.

Para la presente investigación y, de acuerdo con el planteamiento del trabajo de investigación, el alcance de la población son los estudiantes del segundo semestre de un plantel de Tecnológico Nacional de México (TecNM) que hayan aprobado la asignatura de Fundamentos de Investigación. El tiempo que se utilizó para la preexperimentación fue el periodo escolar enero-diciembre 2018. Los elementos de la población utilizados fueron todos los estudiantes de segundo semestre que aprobaron la asignatura de Fundamentos de Investigación de cualquier programa educativo y que se registraron en el programa de semilleros de investigación. Por último, la población que cumplió con estas características fueron 264 estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla.

El contexto de la población, el Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla (ITSSAT), se encuentra ubicado al sur del estado de Veracruz en una zona conocida como los Tuxtlas, en la comunidad de Matacapán, perteneciente al municipio de San Andrés Tuxtla. Este instituto fue fundado el 3 de octubre de 1993, y fue la primera Institución de Educación Superior Tecnológica descentralizada en el Estado de Veracruz. El ITSSAT cuenta con ocho programas educativos de los cuales solo participaron cinco, considerando que la participación de los estudiantes era voluntaria. Los estudiantes interesados pertenecían a los programas educativos que se enlistan en la Tabla 19.

**Tabla 19.** Relación de la población de los programas educativos participantes

Núm.	Programa educativo	Población
1	Ingeniería Informática	26
2	Ingeniería Industrial	78
3	Ingeniería Ambiental	36
4	Ingeniería Mecatrónica	47
5	Licenciatura en Administración	77
Total		264

**Nota. Fuente:** Elaboración propia.

### 3.1.5 Muestra

Ocegueda (2015) define a la muestra como una parte de la población que contiene las características del universo. De acuerdo con Bernal (2006), es la parte de la población que se selecciona, de la cual se obtiene información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuará la medición y la observación de las variables objeto de estudio.

En la selección de la muestra de la población se utilizó la técnica de muestreo no probabilístico, la cual, de acuerdo con Hernández y otros (2014), también se llama muestra dirigida, que es un subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de las características de la investigación. Es decir, el procedimiento de sujetos voluntarios implica que los individuos considerados aceptan por invitación participar voluntariamente en una investigación.

La selección de los estudiantes de los programas educativos en el ITSSAT fue por invitación durante el periodo escolar agosto-diciembre 2017, durante el cual se publicó una convocatoria invitando a los estudiantes a participar en los semilleros de investigación. Además, se visitaron las aulas de primer semestre para explicar las bases de la convocatoria, ya que se encontraban cursando Fundamentos de Investigación y podían participar en el siguiente periodo en los semilleros de investigación. De este modo, la selección de la muestra para esta investigación se realizó en dos momentos.

La primera fase de selección se efectuó durante el semestre agosto-diciembre 2017 con una matrícula de 264 alumnos inscritos en primer semestre en los ocho programas educativos del ITSSAT. En el mes de septiembre se llevó a cabo una plática con docentes de los distintos programas educativos, quienes formaban parte de una línea de investigación o cuerpo académico, con el propósito de invitarlos a participar en los semilleros de

investigación incorporando a sus alumnos de segundo semestre a sus proyectos de investigación.

La segunda fase se llevó a cabo durante el mismo periodo escolar; se visitó cada grupo de primer semestre de los ocho programas educativos, en el horario de la asignatura de Fundamentos de Investigación, para invitar a los estudiantes a que se integraran a los semilleros de investigación y se sumaran a un proyecto de investigación de un cuerpo académico.

El proceso de inscripción a los semilleros de investigación se llevó a cabo al inicio del periodo enero-junio 2018, durante el cual se inscribieron 111 estudiantes, de los que quedaron solo 50 participantes activos conforme a los criterios para la selección y conformación de la muestra: inclusión, exclusión y eliminación, que se describen en la siguiente sección.

Conforme a la decisión de cada líder de semillero de investigación, para el criterio de inclusión se seleccionaron a los estudiantes que aceptaron participar en la investigación de forma voluntaria. En tanto que el criterio de exclusión consistió en aquellos estudiantes que se dieron de baja de los semilleros de investigación; y el criterio de eliminación se aplicó a los estudiantes con inactividad desde el inicio de los talleres.

Los estudiantes participantes pertenecían a las Ingenierías Ambiental, Industrial, Gestión Empresarial, Informática, Licenciatura en Administración e Ingeniería Mecatrónica. En la Tabla 20 se presenta la información general de la muestra de los participantes en el trabajo de investigación.

**Tabla 20.** Muestra de los participantes del trabajo de investigación

Programa educativo	Semillero	Número de estudiantes
Ingeniería Ambiental	S1	6
	S2	6
Ingeniería Industrial	S3	4
	S4	3
Ingeniería Gestión Empresarial	S5	3
Ingeniería Informática	S6	2
	S7	3
	S8	4
	S9	2
	S10	3
Licenciatura en Administración	S11	3
	S12	3
Ingeniería Mecatrónica	S13	3
	S14	2
	S15	3
<b>Muestra</b>		<b>50</b>

## 3.2 Recolección de datos

La recolección de los datos se efectuó mediante dos instrumentos, una prueba y un análisis de contenido cuantitativo. La prueba objetiva es un instrumento de evaluación que estima el nivel instructivo del sujeto mediante preguntas claras, cuya respuesta debe caracterizarse por palabras mínimas o seleccionar una opción, siendo su calificación objetiva e independiente (García, Ramos, & Díaz, 2007).

El análisis de contenido cuantitativo es una técnica de recolección de datos para estudiar la comunicación de manera objetiva y sistemática, ya que cuantifica los mensajes o contenidos en categorías y subcategorías sometiéndolas a un análisis estadístico (Hernández *et al.*, 2014).

La selección de los instrumentos permite atender el enfoque cuantitativo bajo el que se trabajó la investigación. Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información (Arias, 2012).

### 3.2.1 Instrumentos

El primer instrumento de recolección de datos fue una evaluación en línea mediante una prueba objetiva, cuyo propósito fue medir la formación investigativa.

De acuerdo con Botero, en sus apuntes recuperados de la OPEN, las pruebas objetivas constituyen el instrumento ideal para la evaluación de los objetivos de aprendizaje que tienen que ver con los conocimientos, comprensión, aplicación y análisis.

Una prueba objetiva también es llamada prueba estandarizada. De acuerdo con la coordinación de desarrollo educativo e innovación curricular (2018), cuenta con las siguientes ventajas y desventajas:

#### Ventajas

- Mejor muestreo de contenido
- Mayor confiabilidad
- Eficiencia
- Objetividad
- Medición de diferentes niveles de complejidad
- Calificación rápida
- Aplicable a poblaciones grandes

## Desventajas

- Tendencia a trivializar el aprendizaje y la enseñanza, pero depende de quienes lo elaboren.
- Inapropiados para algunos propósitos (ensayos escritos, expresión artística).
- Tendencia a no propiciar el desarrollo de la habilidad para escribir (no debe ser la única forma de evaluación).

En el presente trabajo de investigación se utilizó una prueba de reactivos de opción múltiple con un formato clásico, en el cual se plantea un problema a resolver mediante un enunciado incompleto y se ofrecen cuatro posibles respuestas, de las cuales solo una es correcta. Los aprendizajes se miden mediante 50 reactivos sobre la formación investigativa (10 ítems de conceptos básicos de investigación, 10 ítems de búsqueda avanzada y Google Académico, 10 ítems sobre la planeación de la investigación, 10 ítems sobre el procesamiento y análisis de la información, y 10 ítems sobre el aparato crítico y formato APA 6<sup>a</sup> edición).

La prueba se desarrolló mediante un sistema de información en el lenguaje de programación PHP con el sistema manejador de base de datos MySql. En la Tabla 21 se muestra la tabla de especificación de la prueba.

**Tabla 21.** Especificaciones de la prueba

Categoría	Resultado de aprendizaje	Reactivos	Porcentaje
Conceptos de investigación	Determinar los conocimientos que tiene el estudiante en cuanto a conceptos generales de investigación	10	20%
Búsquedas avanzadas y Google Académico	Determinar la habilidad que tiene el estudiante para realizar búsquedas avanzadas y usar Google Académico	10	20%
Planeación de la investigación	Determinar el conocimiento que tiene el estudiante sobre el protocolo de investigación y los elementos que lo integran	10	20%
Procesamiento y análisis de la información	Determinar el conocimiento que tiene el estudiante sobre el procesamiento y análisis de la información en una investigación cuantitativa	10	20%
Aparato crítico y formato APA	Determinar el conocimiento que tiene el estudiante sobre el aparato crítico y formato APA sexta edición	10	20%
	Total	50	100%

Nota. Fuente: Elaboración propia.

El segundo instrumento consistió en un análisis de contenido cuantitativo conformado de cuatro preguntas estructuradas, que tuvieron como propósito conocer el sentir de los estudiantes: lo que más les gustó, lo que menos les gustó y sus comentarios generales en

cuanto al funcionamiento de los semilleros de investigación. Las preguntas abiertas fueron las siguientes:

1. ¿Cómo te sentiste en el semillero de investigación?
2. ¿Qué es lo que MÁS te gustó de los semilleros de investigación?
3. ¿Qué es lo que MENOS te gustó de los semilleros de investigación?
4. Por favor, deja tus comentarios sobre los semilleros de investigación, lo que gustes.

### **3.2.2 Rigor metodológico y fiabilidad de los instrumentos**

En esta sección se explicará la confiabilidad, validez y objetividad de los instrumentos de la parte cuantitativa, y la dependencia, credibilidad y transferencia de la parte cualitativa; todo con la finalidad de asegurar la validez y confiabilidad de los resultados.

La prueba se validó por expertos, entendiendo por validez de expertos el grado en que aparentemente un instrumento de medición mide la variable en cuestión, de acuerdo con expertos en el tema (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Para la revisión de expertos, revisores internacionales evaluaron la prueba. Un evaluador pertenecía una universidad pública de España, otro a una universidad pública de Chile y otro a una universidad pública de Colombia. Sus aportaciones se usaron para mejorar la prueba, por ejemplo, la dimensión de razonamiento lógico fue removida como producto de sus sugerencias.

La confiabilidad del instrumento elegido en la parte cuantitativa del proyecto de investigación para medir la formación investigativa fue la prueba objetiva de evaluación de la formación investigativa, elaborada por un grupo de investigadores de la Red de Investigación Multidisciplinaria para la Cultura Investigadora (RIMCI).

Para el cálculo de la confiabilidad del instrumento de recolección de datos se llevó a cabo una prueba piloto del instrumento para evaluar la formación investigativa. La prueba piloto consistió en la administración del instrumento a una pequeña muestra para probar su pertinencia y eficacia (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). El instrumento se aplicó en una universidad colombiana como prueba piloto a una muestra de 47 estudiantes. Los datos recabados permitieron probar la confiabilidad de la prueba objetiva en esta investigación.

La elaboración de instrumentos de recolección de datos requiere de una necesaria evaluación para conocer que realmente cumple con el propósito para el cual fue diseñado.

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), la confiabilidad es el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes. Por otra parte, la validez es el grado en que una prueba mide lo que está diseñada para medir.

Con la finalidad de perfeccionar la evaluación de test psicológicos, Cronbach (1951) introdujo en la evaluación dos elementos a considerar en la confiabilidad de los instrumentos: 1) equivalencia (confiabilidad interna o consistencia interna) y 2) estabilidad (confiabilidad externa). Ambos elementos confieren cierto grado de precisión de la prueba (García, Ramos, Díaz y Olvera, 2007).

El instrumento ha sido validado estadísticamente mediante una prueba paramétrica con una consistencia interna de alfa de Cronbach de 0.67 sobre la formación investigativa. De acuerdo con García, Ramos, Díaz y Olvera (2007), los coeficientes de confiabilidad aceptables para pruebas de rendimiento escolar se encuentran entre .60 y .80. Por lo tanto, la prueba sobre la evaluación de la formación investigativa cumple con la consistencia interna de confiabilidad aceptable.

### **3.3 Procesamiento de datos**

En el presente apartado se describen las estrategias utilizadas para el procesamiento de los datos del presente trabajo de investigación, tanto los cuantitativos como los cualitativos. A continuación, se explica cada uno de ellos.

Antes de hablar de la selección de la prueba estadística para comprobar la hipótesis, se hicieron tres vaciados, a partir de los datos de los sujetos se desarrollaron tablas que tuvieron en cada celda las calificaciones de los estudiantes de la preprueba y la posprueba.

Para obtener el cálculo de la prueba de hipótesis, el procedimiento que se utilizó fue de cinco pasos de Anderson, Sweeney y Williams (2008), a continuación, se describen.

El *paso 1* corresponde a establecer la hipótesis nula ( $H_0$ ) y alternativa ( $H_a$ ). Como lineamiento general, una hipótesis de investigación se debe plantear como *hipótesis alternativa*. La hipótesis de investigación es: *la incorporación de estudiantes universitarios en semilleros de investigación en un aprendizaje mixto mejora su formación investigativa*.

El promedio general de las evaluaciones de la preprueba fue de 40%. Por tanto, en este estudio la hipótesis nula es  $H_0: \mu < 40$  y la hipótesis alternativa es  $H_a: \mu > 40$ .

En el *paso 2* se procede a seleccionar un nivel de significancia.

En el *paso 3* se identifican las estadísticas de prueba, de los datos de las prepruebas y posprueba, se utiliza el número de muestras igual a 50, que corresponde a los estudiantes que participaron en los semilleros de investigación en aprendizaje mixto para la formación investigativa. La fórmula del estadístico de prueba es  $Z = (X - \mu) / (S/\sqrt{n})$ .

El *paso 4* permite formular la regla de decisión, la cual depende del tipo de estudio, para la presente investigación fue de una cola porque se trata de evaluar la obtención de una mejor formación investigativa.

Por último, el *paso 5* consiste en tomar una muestra y llegar a una decisión, se compara el estadístico de prueba calculado de  $Z = (X - \mu) / (S/\sqrt{n})$ , del promedio general de las cinco categorías sobre la formación investigativa.

De acuerdo con lo anterior, el análisis de los datos cuantitativos se realizó primero mediante estadística descriptiva para describir la distribución de sus variables en una población, haciendo uso de las medidas de tendencia central de la media, la moda y la mediana con los promedios del instrumento de evaluación sobre la formación investigativa, con apoyo del *software Minitab 17*.

Posteriormente, el análisis inferencial se realizó mediante un estadístico de prueba que de acuerdo con Triola (2013) es necesario para la transformación de un estadístico muestral en un estadístico de prueba, siendo este un valor que se utiliza para tomar la decisión sobre la hipótesis nula, con apoyo del *software Excel*. La Figura 12 muestra el proceso de la fase cuantitativa.



**Figura 12.** Enfoque cuantitativo de la investigación. Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a los datos del análisis de contenido cuantitativo que se aplicó a los estudiantes, la información recabada primero se captura en una hoja de Excel y posteriormente se exporta para su procesamiento al programa de análisis cuantitativo llamado *SPSS*, en el cual se inicia con la codificación correspondiente a partir de una tabla de categorización inicial, que se va enriqueciendo y estructurando de acuerdo con el análisis realizado.

De esa manera, se complementan, como se mencionó al inicio del capítulo, los hallazgos cuantitativos y se obtiene, mediante el análisis de datos cualitativos, para conocer el sentir de los estudiantes en cuanto al funcionamiento de los semilleros de investigación en aprendizaje mixto, ya que esta investigación pretende promover el mejoramiento de los conocimientos en investigación de los estudiantes universitarios.

En esta etapa se utiliza el programa *MaxQDA* como herramienta de apoyo en la cual se exportan los datos de la base de datos del instrumento, visualizándose a partir de cada informante. Así mismo se procede a la codificación con diferentes colores para diferenciar los asignados a cada categoría de análisis.

1. Análisis de la información a partir de las categorías: en este proceso se identifican de acuerdo con Aravena y otros (2006) las diferentes categorías encontradas hasta lograr la saturación, es decir, la localización de significantes para cada unidad de análisis.
2. Síntesis y agrupación: en esta etapa se logra conformar un referente medular de la investigación que constituyen unidades de análisis llamadas categorías, mismas que fueron inferidas a partir de referentes teóricos y significados temáticos de la información analizada a partir de segmentos de código. Posteriormente permite representarlas en reportes estadísticos con el mismo programa de *MaxQDA*.

### **3.4 Diseño del tratamiento experimental**

A partir de la revisión del estado del arte sobre estudios que mostraron evidencia de experiencias de formación investigativa, así como del resultado del diagnóstico que permitió determinar la pertinencia de generar una propuesta de semillero de investigación en aprendizaje mixto, a continuación, se describe la metodología utilizada para el tratamiento experimental que permitió crear un escenario para que los estudiantes pudieran experimentar su formación investigativa en un ambiente controlado y con el asesoramiento de un docente,

además del equipo de trabajo que se conformó con docentes del ITSSAT para coordinar los semilleros de investigación.

A continuación, se describen las tres fases utilizadas para los semilleros de investigación en aprendizaje mixto.

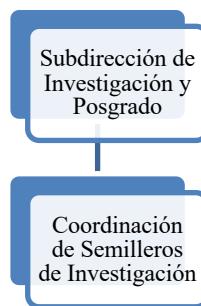
### **3.4.1 Coordinación de semilleros de investigación**

En esta sección se describe la primera fase, la conformación de una coordinación de semilleros de investigación que se encuentra a cargo de cinco docentes del ITSSAT, la investigadora y dos docentes investigadores invitados pertenecientes a la Universidad Veracruzana.

Los docentes del ITSSAT fueron invitados para participar en el proyecto de semilleros de investigación, cuatro de los cuales pertenecen al programa educativo de Ingeniería Informática, una al programa de Licenciatura en Administración y una al programa de Ingeniería en Gestión Empresarial.

Una vez integrado el equipo de trabajo, se procedió a la logística y puesta en marcha del escenario para que los estudiantes aprendieran a investigar en un ambiente controlado.

La coordinación de los semilleros de investigación quedó a cargo de la Subdirección de Investigación y Postgrado, debido a que es el área encargada del proceso de registro y seguimiento de los proyectos de investigación, en la Figura 13 se muestra su estructura.



**Figura 13.** Coordinación de los semilleros de investigación.

A continuación, se describen las funciones que desempeña la subdirección de Investigación y Posgrado; y la Coordinación de Semilleros de Investigación para la operación de los semilleros.

### ***Subdirección de Investigación y Posgrado***

- Gestiona trámites administrativos para el desarrollo de las actividades propias del programa de semilleros de investigación.
- Solicita a la coordinación de semilleros de investigación informes bimestrales de seguimiento a los proyectos de investigación desarrollados por cada semillero de investigación para el cumplimiento de los indicadores institucionales.

### ***Coordinación de semillero de investigación***

- Genera la convocatoria e invitación a formar parte de los semilleros de investigación.
- Registra a los estudiantes que solicitan su ingreso a los semilleros de investigación.
- Gestiona la plataforma educativa de Moodle, donde se tienen alojados los materiales para la formación investigativa.
- Gestiona reuniones con los integrantes de la coordinación de los semilleros.
- Los integrantes de la coordinación de semilleros se encargan de ofrecer parte del acompañamiento a los integrantes de los semilleros de investigación durante su proceso de formación investigativa.
- Organiza los talleres presenciales que forman parte del ambiente controlado *Aprendizaje mixto*.
- Organiza las reuniones con los estudiantes líderes de semilleros de investigación y docentes tutores, para dar seguimiento a los proyectos de investigación.
- Genera informes bimestrales de seguimiento a los proyectos de investigación desarrollados por cada semillero de investigación para el cumplimiento de los indicadores institucionales, los cuales se entregan a la subdirección de investigación y posgrado.

#### **3.4.2 Proceso de conformación de los semilleros de investigación**

La segunda fase se centró en el proceso para la conformación de los semilleros de investigación en el ITSSAT, la cual se dividió en tres etapas. La primera etapa fue la redacción de un reglamento para los semilleros de investigación que consta de ocho apartados (ver Apéndice 6).

La segunda etapa consistió en generar una convocatoria con el propósito de conformar semilleros de investigación en el Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla

(ITSSAT) a partir de los intereses de docentes y estudiantes adscritos a las distintas carreras para el fortalecimiento de formación investigativa y la participación de estudiantes en proyectos de investigación (ver Apéndice 5).

La tercera etapa fue la conformación de los semilleros de investigación, para la cual se tomó como base el sistema de investigación Bonaventurianos de la Universidad de Buenaventura (Universidad de San Buenaventura, Medellín, 2017).

De igual manera, se revisó la normatividad del Tecnológico Nacional de México (TecNM) para considerar lo establecido en el eje de investigación de acuerdo con su modelo educativo para el siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales, principalmente la participación de los estudiantes. Además de considerar uno de los seis ejes que dan dirección y articulación a la propuesta del nuevo modelo educativo del TecNM 2018; el eje 3, Investigación, Innovación y emprendimiento para el fomento y difusión de la cultura en investigación.

Otro aspecto importante que se considera para el proceso de conformación son los tiempos del proceso integrador de titulación, específicamente el primer momento, al haber cursado la asignatura de fundamentos de investigación (TecNM, 2015).

Los semilleros de investigación del ITSSAT tuvieron autonomía para establecer las actividades necesarias para cumplir con los objetivos durante su participación, así como para determinar la planeación de sus líneas de trabajo, conforme se fueran presentando las dinámicas al interior de estos.

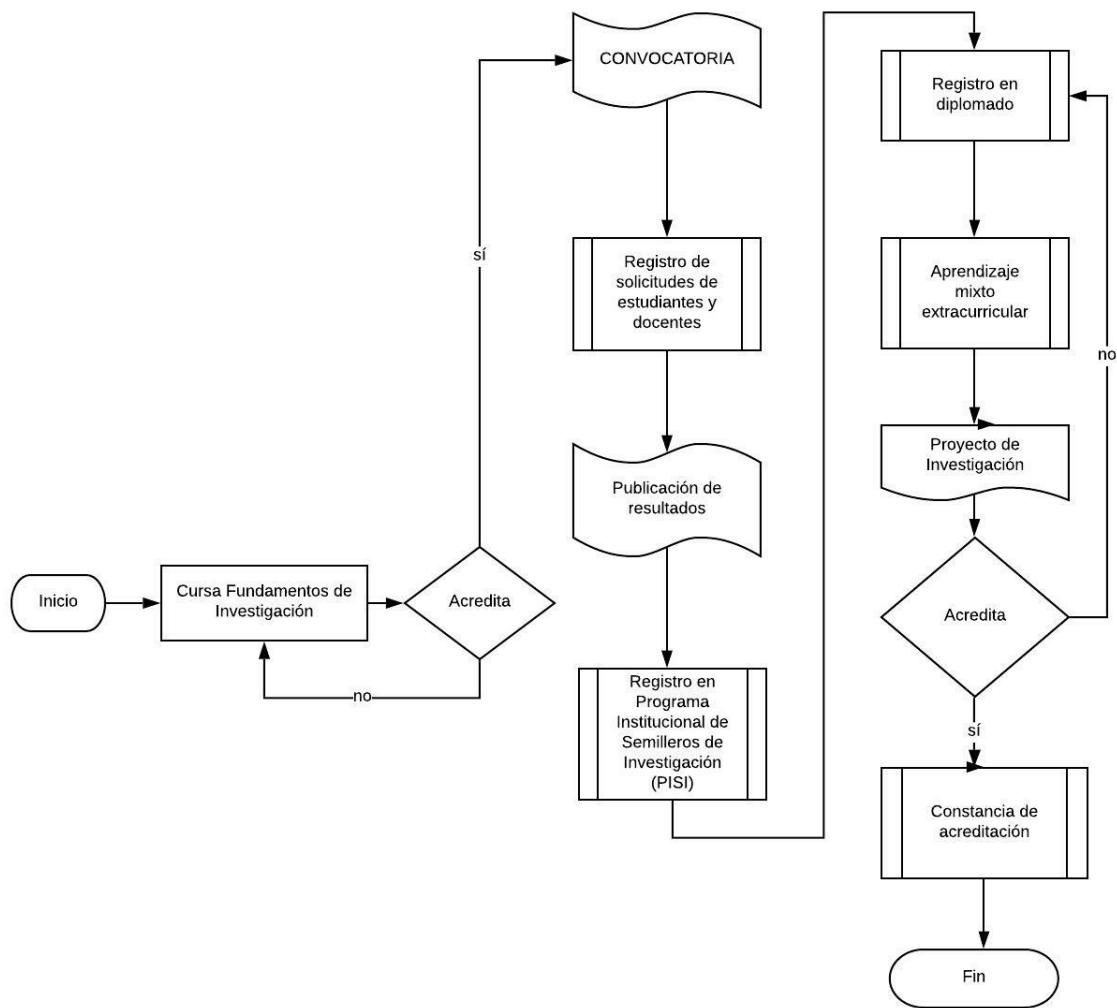
Cada semillero de investigación debe estar integrado por un docente, quien juega el rol de tutor, y un mínimo de tres estudiantes, uno de los cuales se desempeña como líder del semillero. A continuación, se describen:

1. Un estudiante inscrito en cualquier programa educativo y que haya cursado la asignatura de Fundamentos de Investigación deberá cumplir con la función de líder del semillero.
2. Dos estudiantes inscritos en cualquier programa educativo y que hayan cursado la asignatura de Fundamentos de Investigación que cumplan con el rol de integrantes del semillero.
3. Un docente tutor para orientar el proceso metodológico, que se encuentre vinculado a un proyecto de investigación.

A continuación, se describe el proceso de ingreso al programa de semilleros de investigación.

- El estudiante cursa la asignatura de Fundamentos de Investigación.
- La coordinación de semilleros de investigación publicó la convocatoria para el ingreso al programa de formación investigativa.
- Los estudiantes interesados solicitaron su registro ante la coordinación de semilleros de investigación.
- El docente interesado en participar publicó los proyectos de investigación vigentes con temas libres para ser desarrollados por los estudiantes.
- Los estudiantes son asignados al docente que presentó una propuesta de proyecto de investigación y que, además, asumirá el rol como tutor durante su estancia en los semilleros.
- El estudiante inició el trabajo extracurricular mediante un programa de formación investigativa en aprendizaje mixto.
- El estudiante y docente tutor asignado desarrollan el proyecto de investigación y lo entregan a la coordinación de los semilleros de investigación.
- Si el estudiante acredita el programa de formación investigativa, se le otorga una constancia oficial por parte de la institución que le permite liberar un crédito como actividad extraescolar.

Cabe destacar que, en esta ocasión, no se realizó una selección, sino que, al ser la primera vez, se optó por la invitación. Cuando el proyecto crezca y exista mayor demanda, se hará una selección de los estudiantes. La Figura 14 permite observar de manera clara la conformación de los semilleros de investigación.



**Figura 14.** Proceso para ingreso a semilleros de investigación. Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.3 Aprendizaje mixto

La tercera fase consistió en la construcción del aprendizaje mixto, método que se implementó con talleres presenciales y una plataforma virtual, mediante las opciones ofrecidas por un LMS (*Learning Management System*) de código abierto y con licencia tipo GPL: Moodle.

Se seleccionaron algunos recursos de la plataforma educativa Moodle por sus potencialidades pedagógicas y tecnológicas para la construcción del aprendizaje mixto, tales como: tareas, archivos, foros y etiquetas.

La formación investigativa para la educación superior desde una perspectiva pedagógica es importante, considerando que los procesos investigativos en la educación superior no deben relegarse a una formación complementaria a la que solo pueden acceder algunos estudiantes interesados y con unas condiciones específicas.

La formación pedagógica en investigación se debe realizar teniendo como eje principal el acompañamiento por parte de los docentes en las diferentes fases de enunciación, desarrollo y sistematización de los proyectos de investigación (González, 2011).

### Actividades virtuales

Para el alojamiento de las actividades virtuales se utilizó el sitio <http://elearning.rimci.org.mx/>, que pertenece a la red de investigación a la que se encuentra adscrita la presente investigación. En el sitio se encuentra el enlace a la plataforma educativa Moodle para realizar las actividades virtuales. En la plataforma se generó un curso llamado semilleros de investigación, integrado por cinco módulos con actividades que se describen en la Tabla 22.

**Tabla 22.** Actividades de los módulos de la plataforma Moodle

Módulo	Actividades
1. Búsquedas avanzadas y Google Académico	- Reporte de procedimiento de búsqueda - Reporte de lecturas
2. Planeación de la investigación	- Cuadro diagnóstico - Protocolo de investigación
3. Procesamiento y análisis de la información	- Instrumentos - Población y muestra (con fórmulas) - Captura de datos recolectados - Análisis de los resultados

4. Aparato crítico y formato APA 6 <sup>a</sup> edición	- Protocolo de investigación final con estilo en formato APA 6 <sup>a</sup> edición
---	---

**Nota. Fuente:** Elaboración propia.

El diseño instruccional que se utilizó fue el modelo de diseño de entornos de aprendizaje constructivista (EAC) de Jonassen. La descripción de los componentes que se consideraron del modelo EAC se muestran en la Tabla 23.

**Tabla 23. Descripción de los componentes del modelo de entorno de aprendizaje constructivista (EAC)**

Componente del modelo EAC	Recurso Moodle	Descripción
Problema	Contexto del problema	Tarea Se describe un problema que permita resolver una necesidad del sector productivo de la región.
	Representación o simulación del problema	Archivo Se describe un problema de investigación que considere la situación actual, diagnóstico, causas y consecuencias del problema.
	Espacio de manipulación	Tarea Los estudiantes generan un protocolo de investigación del problema que desean abordar.
Casos relacionados	Archivo	Se proporcionaron ejercicios concretos con ejemplo de casos resueltos en el contexto de un proyecto de investigación.
Fuentes de información	Archivo	Se proporcionaron materiales de lectura y videos que permitieran guiar a los estudiantes en la construcción de su protocolo de investigación. Revisar los materiales colocados en línea con el objeto de contar con los materiales revisados en las sesiones presenciales, revisar materiales complementarios en línea, colocar aportaciones y materiales diseñados por los participantes.
Herramientas cognitivas	Tareas	Realizaron actividades de aprendizaje mediante herramientas informáticas para el desarrollo de su protocolo de investigación, tales como Minitab, Microsoft Word, Excel y PowerPoint. Además de motores de búsqueda de información por Internet.
Herramientas de conversación y colaboración	Foro	Se propiciaron debates colaborativos para dar solución a problemas similares.
Apoyo social/contextual	Foro	Se implementaron espacios para las preguntas frecuentes, permitiendo a los participantes tener discusiones asincrónicas. Se propició una discusión entre los estudiantes con temas que surgieran como dudas individuales o grupales permitiendo su interacción para colaborar en las respuestas de manera oportuna junto con el facilitador.

**Nota. Fuente:** Elaboración propia.

El modelo EAC ofrece actividades de aprendizaje que muestran los objetivos para proporcionar apoyos educativos en los entornos de aprendizaje constructivista. Las actividades en la modelización cognitiva permiten articular el razonamiento que los estudiantes deben utilizar mientras trabajan. La tutoría permite que las actividades sean supervisadas, retroalimentadas y estimulen la reflexión y la articulación de lo aprendido. Por último, el refuerzo permite la retroalimentación en el estudiante, para apoyar en la solución de los ejercicios para dar evaluaciones alternativas (ver Tabla 24).

**Tabla 24.** Actividades de aprendizaje para proporcionar apoyos educativos en las sesiones virtuales

Actividad de aprendizaje	Recurso Moodle	Descripción
Modelización	Tarea	Se implementaron actividades de aprendizaje que permitieron lograr las habilidades para la construcción del protocolo de investigación.
Tutoría	Foro	Se proporcionaron dos tipos de acompañamiento a los estudiantes que formaron parte de los semilleros de investigación: el primero consistió en dos instructores; y el segundo es un docente tutor del semillero.
Refuerzo	Foro	Se dio retroalimentación a los integrantes de los semilleros de investigación como respuesta en cada una de las tareas enviadas, y también mediante un foro de preguntas frecuentes.

**Nota. Fuente:** Elaboración propia

Cada módulo se conformó de cuatro secciones de acuerdo con el modelo EAC. Los participantes combinaron talleres presenciales con actividades en la plataforma virtual (Moodle) para el desarrollo de un proyecto de investigación que permitió atender una necesidad del sector productivo de la región. En la Figura 15 se muestra la pantalla principal de la plataforma.

The screenshot shows the Moodle interface for the PISI program. The left sidebar contains a navigation tree with categories like 'Área personal', 'Páginas del sitio', 'Curso actual', and 'PISI'. The main content area displays the 'Programa Institucional de Semilleros de Investigación (PISI)' logo and the text 'INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRÉS TUXTLA'. The right sidebar includes modules for 'BUSCAR EN LOS FOROS', 'AVISOS RECIENTES', 'EVENTOS PRÓXIMOS', and 'ACTIVIDAD RECIENTE'.

**Figura 15.** Pantalla principal de la plataforma Moodle.

## Talleres presenciales

Las actividades presenciales constaron de talleres que se organizaron en cinco sesiones presenciales (ver Tabla 25).

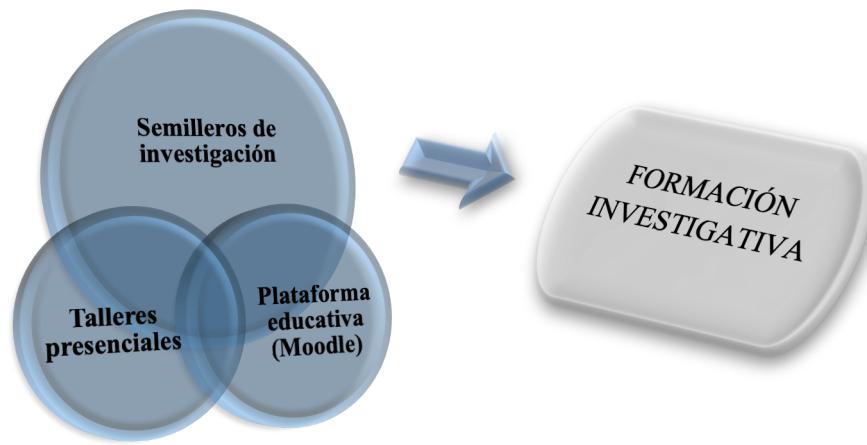
**Tabla 25.** Temas de los talleres presenciales

Taller
¿Cómo hacer una propuesta de investigación? Búsqueda confiable de información en Internet
Elaboración de instrumentos de recolección de datos
Métodos estadísticos y uso de Minitab
Divulgación - publicación en textos científicos

**Nota. Fuente:** Elaboración propia

Las estrategias que se emplearon incluyeron exposición oral, ejercicios de reforzamiento, retroalimentación y soporte académico por parte de su docente tutor y el facilitador de los talleres.

En la Figura 16 se puede observar la propuesta de semilleros de investigación en aprendizaje mixto para mejorar la formación investigativa de los estudiantes universitarios. La propuesta combina el uso de la plataforma educativa Moodle para alojar las actividades virtuales y los talleres presenciales para el asesoramiento en el desarrollo de los proyectos de investigación por parte de los docentes tutores y los coordinadores de los semilleros de investigación, y de esa forma generar el aprendizaje mixto.



**Figura 16.** Semilleros de investigación en aprendizaje mixto para la formación investigativa. Fuente: Elaboración propia.

## **Capítulo 4. Resultados**

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos del proceso de intervención y del análisis y procesamiento de los datos obtenidos de los instrumentos con base en el diseño metodológico presentado en el capítulo anterior. Los apartados que constituyen este capítulo son: un diagnóstico, que presenta la pertinencia de la propuesta de semilleros de investigación en aprendizaje mixto para la formación investigativa de estudiantes universitarios; la estrategia de intervención, en el que se describe la puesta en escena de los semilleros de investigación; un análisis descriptivo y un análisis inferencial que hace énfasis en la descripción de los resultados de la preprueba y posprueba; resultados sobre la divulgación de textos científicos por parte de los semilleristas y finalmente un análisis de contenido cuantitativo, en el que se brinda la articulación obtenida sobre la percepción de los estudiantes durante su participación en los semilleros de investigación.

### **4.1 Diagnóstico**

El Tecnológico Nacional de México (TecNM) es un sistema educativo de educación superior tecnológica pública en México. Hasta el 2018, su oferta educativa estuvo integrada por 43 planes de estudio de licenciatura. Resulta relevante además puntualizar que el TecNM opera con un Modelo de Educación Dual flexible para los 43 programas educativos con enfoque basado en competencias profesionales.

Se hace patente la importancia de la investigación en la formación de profesionistas, afirmando que esta es una forma de generar conocimientos pertinentes y de actualidad, que sirve para enriquecer el acervo cultural.

La formación de ingenieros y licenciados en un mundo globalizado exige el dominio de herramientas de investigación que les permitan gestionar, aplicar y transformar información a contextos complejos y plurales, y que puedan resolver problemáticas de manera sustentable, lo cual es fundamental para la configuración de la sociedad del conocimiento.

En el TecNM existe un eje de investigación que apoya el proceso de titulación, no pretende formar científicos, sino proporcionar bases metodológicas para que el futuro profesionista pueda diseñar y desarrollar proyectos, generar nuevos productos y servicios o hacer innovación tecnológica.

El eje de investigación se integra por tres asignaturas que forman parte de su malla curricular. La primera asignatura es Fundamentos de Investigación, la cual desarrolla las competencias de búsqueda y manejo de información que se utilizan para el aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, contenido en los planes de estudio de los programas educativos que oferta.

Esta asignatura se ubica en el primer semestre de todos los programas de estudio para que los estudiantes aprendan el desarrollo de investigación documental útil en el proceso de formación profesional durante la carrera, fortaleciendo el compromiso humano y social.

La segunda asignatura es Taller de Investigación I, que debe ser ubicada en el quinto o sexto semestre de los programas educativos, debido a que los estudiantes han alcanzado en su proceso de formación un nivel de conocimientos que les permite identificar, contextualizar y proponer soluciones reales y fundamentadas a problemáticas detectadas en su área profesional.

En Taller de investigación I, los estudiantes adquieren la competencia para elaborar un protocolo de investigación, con el cual se apropien de las herramientas metodológicas que les permitan problematizar la realidad.

La tercera asignatura es Taller de Investigación II, que se ubica en el séptimo semestre, después de que el estudiante ha delineado los aspectos generales del protocolo durante el Taller de investigación I, por lo que el propósito de esta asignatura es enriquecerlo, consolidarlo y transformarlo en proyecto de investigación aplicada.

En esta asignatura el estudiante desarrolla el marco teórico y profundiza en la metodología considerando que ya ha cursado asignaturas de su especialidad que le permitirán ubicar su propuesta en el contexto profesional.

En este momento, en el que el estudiante cuenta con un protocolo de investigación, inicia la titulación integral, proceso que permite la validación de las competencias que el estudiante adquirió y desarrolló durante su formación profesional.

En este contexto, se describe la situación que prevalece en el Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla (ITSSAT) al cierre del periodo 2017-2018 en materia de participación de estudiantes en investigación. Durante ese periodo se matricularon 2,636 estudiantes que se distribuyen en ocho programas educativos: Ingeniería informática, Ingeniería Industrial, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería en Sistemas Computacionales,

Licenciatura en Administración, Ingeniería Ambiental, Ingeniería en Gestión Empresarial e Ingeniería Mecatrónica. Se evidencia la participación de 76 estudiantes en proyectos de investigación, lo que representa el 2.88% de la población estudiantil (ITSSAT, 2015).

Haciendo un comparativo con el periodo escolar 2016—2017, la matrícula general de alumnos fue de 2,635, de los cuales participaron 168 estudiantes en proyectos de investigación, lo que representa el 6.38 % del total de la matrícula (ITSSAT, 2019).

Como puede observarse, uno de los principales problemas a los que se enfrenta el ITSSAT es la falta de participación de los estudiantes en proyectos de investigación. De igual manera, no se encontró registro de estrategias institucionales que permitan fomentar una formación investigativa hacia los estudiantes.

Adicionalmente, de acuerdo con la perspectiva y experiencia de la investigadora, la participación de los estudiantes en proyectos de investigación se da desde un escenario donde los propios docentes en función de las necesidades que se derivan de sus proyectos que desarrollan en los cuerpos académicos, identifican a los alumnos que pueden ser candidatos y los invitan a participar.

Es importante mencionar que para el reclutamiento de los estudiantes no existe un proceso sistematizado, además de no ser reconocido el trabajo de los estudiantes que permite motivar su participación voluntaria para el trabajo extra clase. El momento en que un alumno participa es cuando tiene que realizar su proyecto de residencias profesionales o la obtención de grado de licenciatura.

Otro factor importante es la deserción de los estudiantes durante el trabajo en investigación, ya que no cuentan con la formación investigativa necesaria, ocasionando que los docentes no se sientan con la confianza de delegarles responsabilidades durante el proceso de una investigación. Esta situación provoca atrasos a los docentes, ya que primero tienen que enseñar algunas habilidades que debieron haber adquirido los estudiantes en las asignaturas que forman parte del eje de investigación en su formación académica.

Considerando la situación anterior, se aplicó una evaluación diagnóstica (preprueba) a 50 estudiantes. El resultado muestra que el estudiante con mayor puntaje obtiene .58 y el de menor .20, y en general la media respecto a su formación investigativa es de .39 en los 50 estudiantes que participaron, considerando un valor total máximo del instrumento de 100 puntos.

En resumen, se identificó en el ITSSAT la necesidad de una estrategia formativa extracurricular, que adicionalmente permita el trabajo colaborativo entre docentes y estudiantes en proyectos de investigación para el incremento de sus habilidades investigativas y participación en el desarrollo de proyectos, permitiendo elevar dos de los indicadores institucionales: docentes en proyectos de investigación y alumnos en proyectos de investigación.

Para identificar la estrategia adecuada y que tuviera el mayor acercamiento a las necesidades institucionales, se llevó a cabo un análisis al estado del arte respecto a estudios sobre estrategias que mostraran resultados de estudios empíricos de formación investigativa, además de trabajo colaborativo entre docentes y estudiantes.

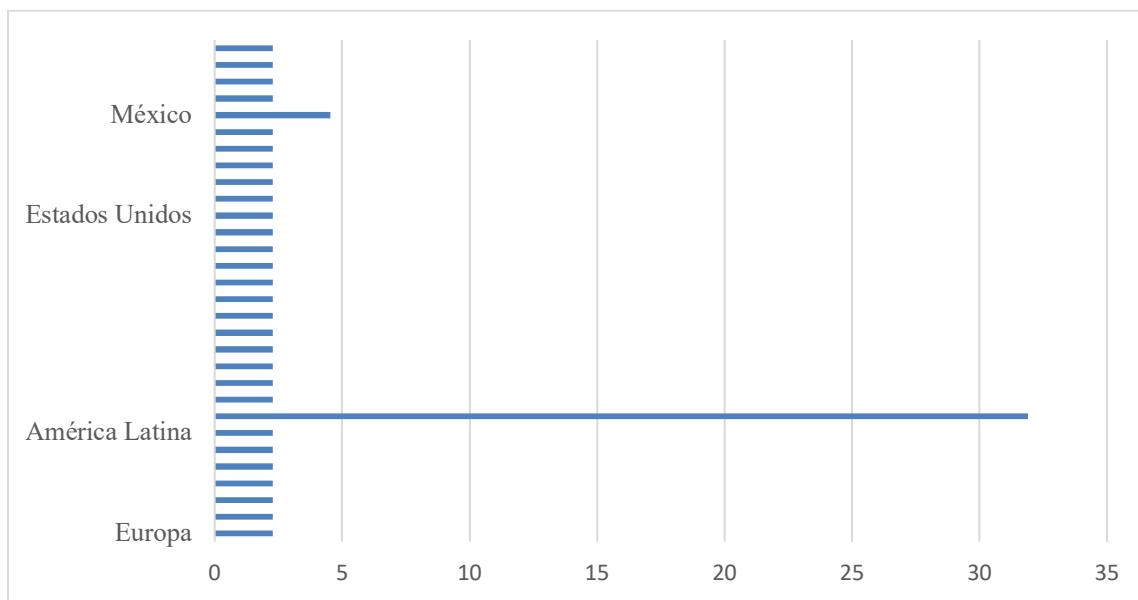
El análisis al estado del arte permitió identificar 44 estudios repartidos entre Europa, América Latina, Estados Unidos y México de esfuerzos realizados para la formación de estudiantes universitarios en investigación. A continuación, se presenta la Tabla 26 con los resultados de las estrategias que se identificaron en los últimos cinco años.

**Tabla 26.** Estrategias para formación investigativa de estudiantes universitarios

País	Estrategia	Número de casos	%
5 de Europa	Lluvia de ideas	1	2.27
	Proyectos de aprendizaje-servicio	1	2.27
	Modelo RMRC-K	1	2.27
	Programa de formación investigativa	1	2.27
	Modelo de aprendizaje activo	1	2.27
	Seminarios de investigación	1	2.27
7 de América Latina	Ambientes U-learning	1	2.27
	Semilleros de investigación	14	31.89
	Modelo para la formación de competencia investigativa	1	2.27
	Taller	1	2.27
	B-Learning y el Modelo PACIE	1	2.27
	Práctica educativa abierta (PEA)	1	2.27
	Estrategia didáctica	1	2.27
	Investigación formativa utilizando estrategias de levantamiento de información, seminario investigativo y monografía	1	2.27
	Metodología con un modelo pedagógico	1	2.27
	Evaluación final de Informática Médica	1	2.27
	Metodología Lean Startup	1	2.27
	Modelo Didáctico	1	2.27
	Integrador Multimedia (MODIM)	1	2.27
	Curso presencial pedagógico - tecnológico	1	2.27
Estados Unidos	Entering Research (ER)	1	2.27
	Investigación basada en cursos	1	2.27

	Programa de investigación PackTrack (RP)	1	2.27
	Programa ReBUILDetroit	1	2.27
	Agile Research Studios (ARS)		2.27
	Veranos	1	2.27
México	Programa de Veranos de la Investigación	2	4.55
	Semilleros de investigación	1	2.27
	Modelo de evaluación basado en tecnologías	1	2.27
	Modelo de formación innovador	1	2.27
	Curso abierto en línea con énfasis social (SOOC)	1	2.27
	Total	44	100

Como puede observarse en la Tabla 26, se encontraron diversas estrategias que permiten una formación investigativa, pero en su mayoría se limitan a capacitar en las habilidades en investigación a los estudiantes universitarios. Sin embargo, se encontró que entre Estados Unidos y México existe un 6.82% de trabajo colaborativo entre investigadores y estudiantes en la estrategia de programas de verano. Del mismo modo, se evidencia en la Figura 17 que un mayor porcentaje, el 34.16% de estudios sobre implementación de semilleros de investigación se encuentra entre América Latina y México, al haber implementado los semilleros de investigación como estrategia para la formación de estudiantes en investigación como espacios de acompañamiento con sus docentes. Es importante considerar que el mayor número de casos existe en países de América Latina, tales como Colombia.



**Figura 17.** Porcentaje de estudios sobre implementación de Semilleros de Investigación.

A partir de lo anterior, se identificó la pertinencia de diseñar una propuesta de semilleros de investigación que permita el trabajo constante entre docentes y estudiantes en proyectos de investigación, que los estudiantes de preferencia sean incorporados desde los primeros semestres a trabajos reales de proyectos de investigación y que su participación finalice hasta que termine su estancia en el programa educativo al que pertenecen, y así, contribuir a una mejor formación investigativa. Además de establecer un entorno controlado en ambiente virtual para la capacitación de los estudiantes en habilidades necesarias para investigar, así como un asesoramiento constante por parte de docentes.

A fin de contribuir al fortalecimiento de la investigación en el ITSSAT, se creó un programa de semilleros de investigación en aprendizaje mixto.

## **4.2 Puesta en escena de los semilleros de investigación en aprendizaje mixto**

De acuerdo con el diagnóstico realizado, se evidencia la necesidad de un espacio para aprender a investigar en un entorno controlado y con asesoramiento.

Para cumplir con el objetivo de este trabajo de investigación a continuación se describe la puesta en escena de los semilleros de investigación en aprendizaje mixto.

Para ello, a finales del 2017 se convocó en el ITSSAT a formar parte de los semilleros de investigación, solicitando la participación de estudiantes y docentes voluntarios para conformar los equipos de trabajo, considerando que los participantes principalmente cumplieran ciertos requisitos (ver Apéndice 5).

Como resultado, se realiza la inscripción de 15 semilleros de investigación distribuidos entre la participación de 50 estudiantes de 7 programas educativos en el ITSSAT y 22 docentes que fueron sometidos al tratamiento experimental durante el periodo enero-junio y agosto-diciembre de 2018.

Posteriormente, se diseñó el entorno controlado de los estudiantes que participaron, el montaje del aprendizaje mixto se realizó de acuerdo a los resultados del diagnóstico, determinando que las actividades de preparación previa para la realización de los proyectos de investigación se desarrollarían de forma virtual soportadas por la plataforma educativa de

Moodle, mientras que de forma presencial serían los talleres que permitieran la consolidación de su formación investigativa y de los proyectos de investigación.

Las actividades de aprendizaje seleccionadas para la realización de sus protocolos de investigación y los recursos de Moodle se recogen en la Tabla 27.

**Tabla 27.** Actividades virtuales

Estrategia utilizada	Recurso Moodle
Mapa mental sobre conceptos de investigación	Tarea
Reporte de lecturas sobre la búsqueda de la literatura	
Proceso y análisis de la información	
Protocolo de investigación	
Preguntas frecuentes	Foro

**Nota. Fuente:** Elaboración propia.

Dadas las características del Aprendizaje mixto, con el potencial de la plataforma Moodle donde se depositan los recursos, el curso está disponible las 24 horas del día, los 7 días de la semana, y permite que los estudiantes consulten los materiales en el tiempo y espacio de su mayor conveniencia.

Respecto a los talleres presenciales, el 100% de los estudiantes completaron de manera satisfactoria su participación. Los talleres incluyeron la exposición de temas y ejercicios de reforzamiento, retroalimentación y soporte en investigación por parte de facilitadores expertos en los temas relacionados a investigación que se abordaron. A continuación, se muestra un cuadro resumen en la Tabla 28 con los temas que se abordaron en los talleres presenciales.

**Tabla 28.** Temas de los talleres presenciales

Taller
¿Cómo hacer una propuesta de investigación? Búsqueda confiable de información en Internet
Elaboración de instrumentos de recolección de datos
Métodos estadísticos y uso de Minitab
Divulgación-publicación en textos científicos

**Nota. Fuente:** Elaboración propia.

El asesoramiento a los docentes tutores consistió en orientar el trabajo individual y colectivo de los estudiantes de cada semillero de investigación. Las actividades se llevaron a cabo de forma extracurricular, es decir, el seguimiento de los proyectos de investigación y trabajos en plataforma fueron en un horario pactado entre los estudiantes y docentes tutores dentro de horas que no correspondieran a sus clases de las asignaturas cursadas.

El 100% de los participantes asistentes externaron que era la primera vez que participaban en un semillero de investigación en un entorno controlado mediante un acompañamiento en un programa de formación investigativa, pues solo habían sido reclutados para participar en proyectos de investigación de cuerpos académicos o líneas de investigación, haciendo uso de los conocimientos adquiridos en la asignatura del eje de investigación del TecNM.

### 4.3 Análisis descriptivos

En la preprueba el 92% de los estudiantes completaron el instrumento en el tiempo especificado y el otro 8% se excedió del tiempo; mientras que en la posprueba el 100% de los estudiantes completaron la prueba a tiempo. En este instrumento se tienen reactivos de opción múltiple con un formato clásico: se plantea un problema a resolver mediante un enunciado incompleto y se ofrecen cuatro posibles respuestas, una de las cuales es correcta, por lo que se crean tablas de frecuencia y estadísticos descriptivos, tanto para la preprueba como la posprueba (véase Tabla 29).

De manera general, se crean indicadores simples que son la suma de los puntajes obtenidos en cada dimensión de las categorías. En la preprueba se observa que el promedio del grupo es de .39 y en la posprueba de .51 (véase Tabla 29). En la preprueba el estudiante con mayor puntaje obtuvo .58 y el de menor .20; para la posprueba fue de .72 y .26, respectivamente (valor total máximo del instrumento de 100 puntos).

**Tabla 29.** Estadísticos descriptivos del instrumento de evaluación de la formación investigativa para la preprueba y la posprueba

	Preprueba	Posprueba
N 50	50	50
Media	0.39	0.51
Mediana	0.40	0.51
Moda	0.38	0.48
Mínimo	0.20	0.26
Máximo	0.58	0.72

**Nota. Fuente:** Elaboración propia.

Al analizar la variable formación investigativa por categoría (conceptos sobre investigación, búsqueda avanzada y Google Académico, planeación de la investigación, procesamiento y análisis de la información y aparato crítico y formato APA 6<sup>a</sup> edición), se obtienen los resultados mostrados en la Tabla 30 para la preprueba y la Tabla 31 para la posprueba.

**Tabla 30.** Estadísticos descriptivos del instrumento de evaluación de la formación investigativa por categoría para la preprueba

	cinvpre	buagapre	plainpre	proanapre	apapre
N 50	50	50	50	50	50
Media	0.37	0.30	0.52	0.37	0.40
Mediana	0.40	0.30	0.50	0.40	0.40
Moda	0.5	0.30	0.5	0.2	0.3
Mínimo	0.10	0.00	0.10	0.10	0.10
Máximo	0.80	0.70	1.00	0.90	0.70

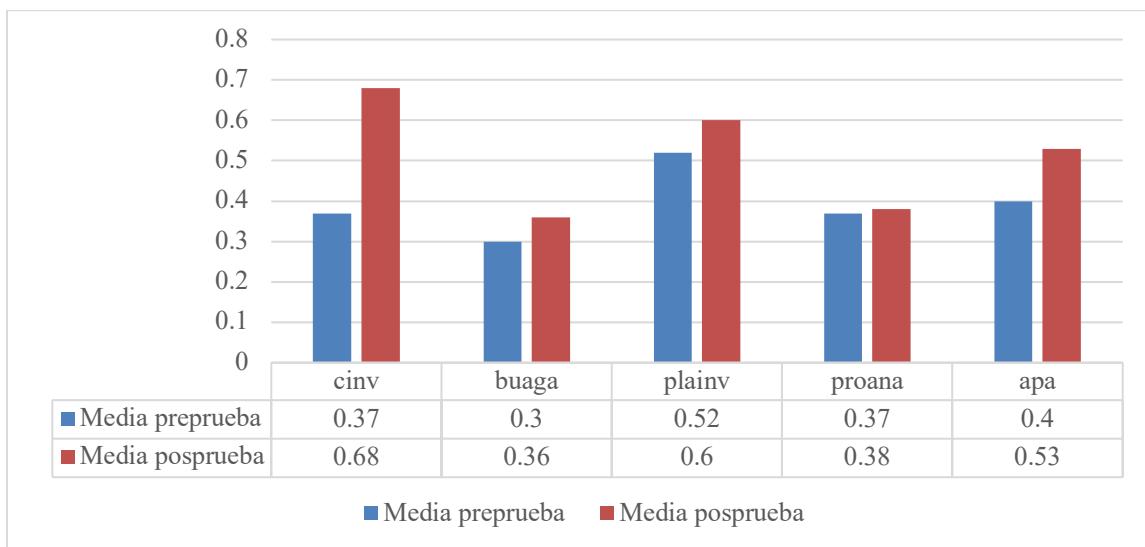
**Nota.** CINVPRE = conceptos sobre investigación, BUAGAPRE = búsqueda avanzada y Google Académico, PLAINVPRE = planeación de la investigación, PROANAPRE = procesamiento y análisis de la información, y APAPRE = aparato crítico y formato APA 6<sup>a</sup> edición. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 31.** Estadísticos descriptivos del instrumento de evaluación de la formación investigativa por categoría para la posprueba.

	CINVPOS	BUAGAPOS	PLAINVPOS	PROANAPOS	APAPOS
N 50	50	50	50	50	50
Media	0.68	0.36	0.60	0.38	0.53
Mediana	0.70	0.40	0.60	0.40	0.50
Moda	0.8	0.3	0.4	0.3	0.48
Mínimo	0.10	0.00	0.10	0.10	0.20
Máximo	1.00	0.60	1.00	0.70	0.80

**Nota.** CINVPOS = conceptos sobre investigación, BUAGAPOS = búsqueda avanzada y Google Académico, PLAINVPOS = planeación de la investigación, PROANAPOS = procesamiento y análisis de la información, y APAPOS = aparato crítico y formato APA 6<sup>a</sup> edición. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 18, se observa que la categoría sobre planeación de la investigación (PLAINV) reflejó un mayor puntaje en la preprueba, mientras que la categoría sobre búsqueda avanzada y Google Académico (BUAGA) fue la de menor puntaje. En la posprueba se evidencia que la categoría de conceptos sobre investigación (CINV) tiene el mayor puntaje mientras que la categoría sobre la planeación de la investigación refleja el menor puntaje.



**Figura 18.** Gráfico de columnas agrupadas de medias por categoría sobre la formación investigativa entre preprueba y posprueba.

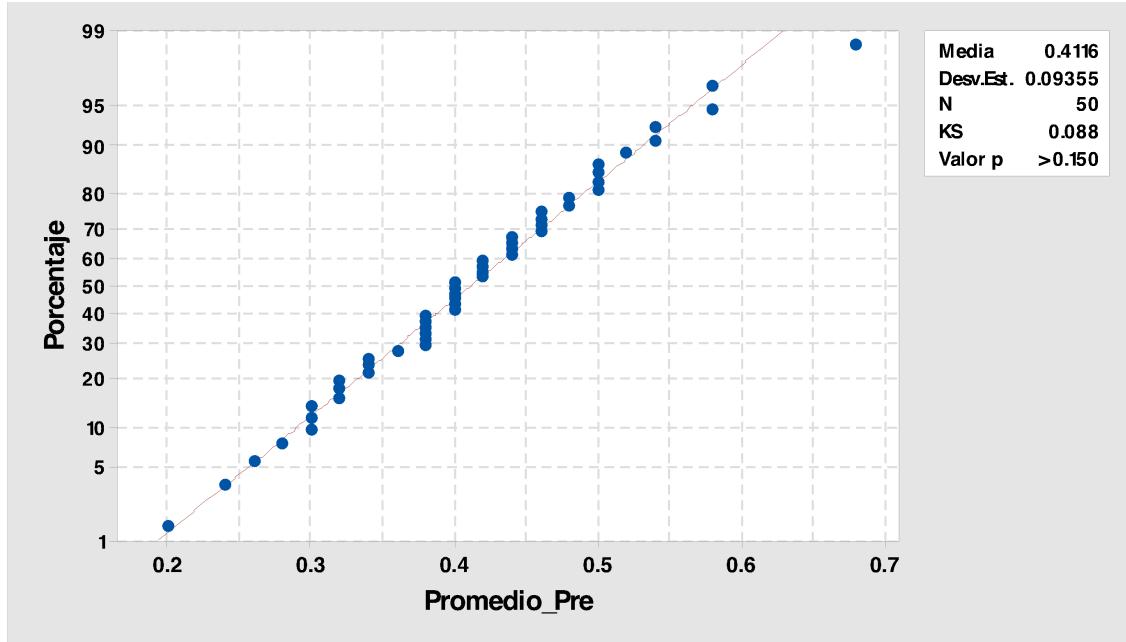
Los resultados de las medias de cada categoría en la Figura 18 pueden confirmar que los estudiantes lograron un incremento en el puntaje de su evaluación respecto a formación investigativa. Las categorías que mayor cambio reflejan entre la preprueba y posprueba son la de conocimientos en Investigación, la planeación de la investigación y el aparato crítico y formato APA sexta edición.

#### 4.4 Análisis inferenciales

El propósito de la investigación va más allá de describir distribuciones de las variables, pues se pretende presentar los resultados obtenidos en la muestra a la población. Para ello se hizo uso de la estadística inferencial, específicamente de los procedimientos de prueba de hipótesis.

La prueba que se eligió para medir la normalidad al grupo experimento fue *Kolmogorov-Smirnov*. La variable a la que se le determina la normalidad es a la formación investigativa de los estudiantes.

Los resultados de normalidad del grupo experimental en la colecta de datos de la preprueba son, como podrá observarse, la existencia de normalidad de la variable formación investigativa, Valor p = 0.150, siendo mayor que  $\alpha = 0.05$  (ver Figura 19).



**Figura 19.** Prueba Kolmogorov-Smirnov para la preprueba de la variable formación investigativa. Fuente: Minitab 17.

Para el grupo experimento en la preprueba, al tener un valor p de 0.150, se acepta  $H_0$  y se establece que la variable que representa los promedios de los estudiantes tiene una distribución normal. En la Figura 19 se puede observar que se aplicaron en la preprueba 50 evaluaciones, mismas que tienen una media en los promedios igual a .4116, en una escala de 0 a 50 aciertos, y una desviación estándar de .09355.

Una vez que se muestran los resultados de las pruebas de normalidad, se procede a probar la hipótesis. A continuación, se presentan los resultados de la prueba de formación investigativa de los estudiantes universitarios, antes de la intervención de los semilleros de investigación, representados por las calificaciones del instrumento de evaluación sobre su formación investigativa.

#### 4.4.1 Prueba de hipótesis

Para evaluar si realmente el tratamiento experimental –en este caso, aplicación de los semilleros de investigación en aprendizaje mixto– permite incrementar la formación investigativa de los estudiantes universitarios, se realiza la prueba de hipótesis. Es decir, la demostración de los resultados cuantitativos se lleva a cabo a partir de una prueba de hipótesis, ya que considerando los problemas que se abordan en la ciencia, es necesario tomar una decisión entre aceptar o rechazar una proposición sobre algún parámetro.

La prueba de hipótesis se lleva a cabo, en primer lugar, porque los valores obtenidos de la población de los estudiantes universitarios son resultado de la experimentación de la participación de los estudiantes en los semilleros de investigación en aprendizaje mixto; en segundo lugar, porque se necesita conocer si ha incrementado la formación investigativa después del experimento.

A partir de los resultados obtenidos se creó la Tabla 32 con las calificaciones obtenidas por los estudiantes en la preprueba.

**Tabla 32.** Valores de la media de la posprueba ( $X$ ), media de la hipótesis ( $\mu$ ) y desviación estándar de la preprueba ( $S$ )

	CINV	BUAGA	PLAINV	PROANA	APA	Promedio
$X$	0.68	0.37	0.60	0.38	0.53	0.51
$\mu$	0.37	0.30	0.52	0.37	0.40	0.39
$S$	0.18	0.15	0.21	0.18	0.15	0.09

**Nota.** CINV = conceptos sobre investigación, BUAGA = búsqueda avanzada y Google Académico, PLAINV = planeación de la investigación, PROANA = procesamiento y análisis de la información, y APA = aparato crítico y formato APA 6<sup>a</sup> edición. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados generados de los datos de la preprueba y la posprueba de cada categoría de la variable promedio de la formación investigativa surgen a partir de la aplicación de la fórmula estadística. En la Tabla 33 se observa que en ambos casos  $z > 1.65$ ; es decir, que se rechaza la hipótesis nula, a favor de la hipótesis de investigación. Los resultados del estadístico de prueba también se pueden observar en la Tabla 33.

**Tabla 33.** Resultados de la estadística de prueba por cada categoría de la variable formación investigativa

Categoría	Estadística de prueba
Conceptos sobre investigación (CINV)	$Z = (0.68 - 0.37) / (0.18 / \sqrt{50}) = 12.17$
Búsquedas avanzadas y Google académico (BUAGA)	$Z = (0.37 - 0.30) / (0.15 / \sqrt{50}) = 3.30$
Planeación de la investigación (PLAINV)	$Z = (0.60 - 0.52) / (0.21 / \sqrt{50}) = 2.69$
Procesamiento y análisis de la información (PROANA)	$Z = (0.38 - 0.37) / (0.18 / \sqrt{50}) = 0.39$
Aparato crítico y formato APA sexta edición (APA)	$Z = (0.53 - 0.40) / (0.15 / \sqrt{50}) = 6.13$

**Nota. Fuente:** Elaboración propia.

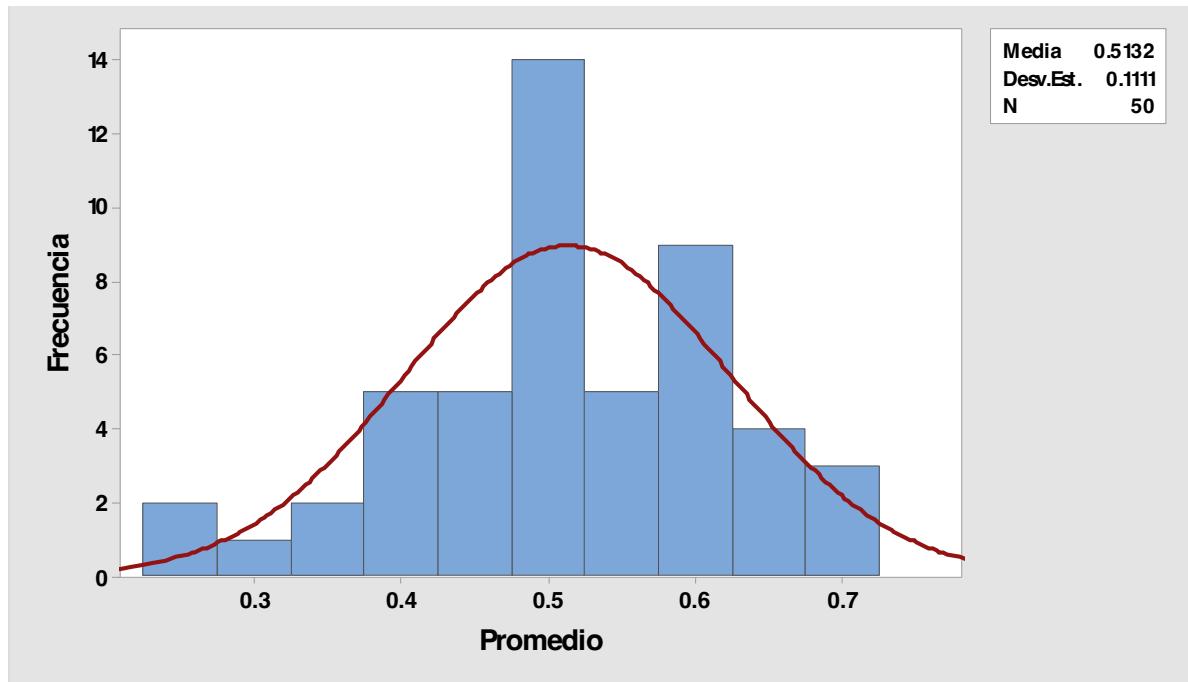
Por lo tanto, en la Tabla 34 se puede observar que el resultado general de la formación investigativa da un promedio de 9.43, lo que nos permite observar un incremento en su formación después de haber participado en tratamiento experimental.

**Tabla 34.** Estadístico de la prueba general de la formación investigativa

Prueba general	Estadística de prueba
Formación investigativa (promedio)	$Z = (0.51 - 0.39) / (0.09 / \sqrt{50}) = 9.43$

**Nota. Fuente:** Elaboración propia.

A continuación, se lleva a cabo la regla de decisión, la cual depende del tipo de estudio. Para la presente investigación fue de una cola porque se trata de que se evalúe el incremento de la formación investigativa.



**Figura 20.** Histogramas de la posprueba.

De acuerdo con la Figura 20, al considerarse un nivel de significancia de 0.05 y un valor crítico igual a 1.645, se trata de una prueba de cola derecha. Por consiguiente, la regla de decisión consiste en aceptar la hipótesis nula y rechazar la hipótesis alternativa, si  $Z$  es mayor al valor crítico  $Z_c = 1.65$ ; o bien, rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, si el valor de  $Z$  calculado es menor o igual a  $Z_c = 1.65$ .

En este último paso se compara el estadístico de prueba calculado en el paso 3 de las cinco categorías de la formación investigativa y se compara con el valor crítico de  $Z_c = 1.65$ . Por tanto, se confirma que la formación investigativa se incrementa a partir de la participación de los estudiantes universitarios en los semilleros de investigación (ver Tabla 35).

**Tabla 35.** Resultados de la prueba de hipótesis de la variable formación investigativa y sus categorías

Categoría	Estadística de prueba (Z)	Z <sub>c</sub>	Decisión
Conceptos sobre investigación	12.17	1.65	Se acepta
Búsquedas avanzadas y Google Académico	3.30	1.65	Se acepta
Planeación de la investigación	2.69	1.65	Se acepta
Procesamiento y análisis de la información	0.39	1.65	Se rechaza
Aparato crítico y formato APA, sexta edición	6.13	1.65	Se acepta

**Nota. Fuente:** Elaboración propia.

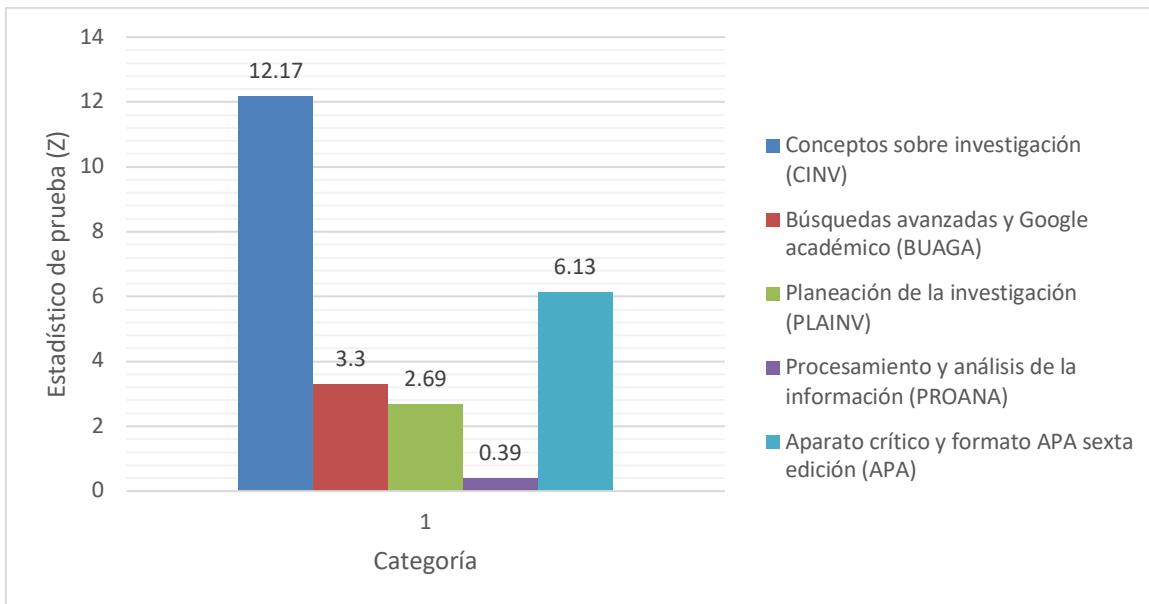
El resultado del estadístico de prueba nos muestra que la variable dependiente formación investigativa presenta un incremento significativo después del tratamiento experimental, se acepta la hipótesis nula al ser mayor que el valor de Z crítica:  $H_0 \ 9.43 > Z_c = 1.65$ . En otras palabras, las diferencias reflejan que hubo un cambio entre el antes y después de la aplicación de los semilleros de investigación en aprendizaje mixto en relación con la formación investigativa, en promedio un 9.43 de incremento en formación investigativa (ver Tabla 36).

**Tabla 36.** Resultado de la toma de decisión respecto a la prueba general de la formación investigativa

Prueba general	Estadística de prueba (Z)	Z <sub>c</sub>	Decisión
Formación investigativa	9.43	1.65	Se acepta

Nota. Fuente: Elaboración propia

Al analizar la variable formación investigativa por categorías se obtienen los resultados mostrados en la Figura 21 y a continuación se describen.



**Figura 21.** Gráfico de comparación entre categorías.

La categoría de conceptos sobre investigación es primordial para determinar los conocimientos teóricos que deben adquirirse en torno a la formación investigativa. Los resultados nos muestran un incremento de 12.17 en conocimientos sobre conceptos sobre temas de investigación después del tratamiento experimental, así que se acepta la hipótesis nula de esta categoría al ser mayor que el valor de Z crítica;  $H_0 \ 12.17 > Z_c = 1.65$ .

La segunda categoría es búsquedas avanzadas y Google Académico, ya que en el área de investigación es importante la obtención de artículos científicos para la indagación sobre nuestro objeto de estudio, por lo que la búsqueda de información confiable debe ser una habilidad para el estudiante. Los resultados nos muestran un incremento de 3.30 en búsqueda de información confiable por internet después del tratamiento experimental, así que se acepta la hipótesis nula de esta categoría al ser mayor que el valor de Z crítica:  $H_0 \ 3.30 > Z_c = 1.65$ .

La tercera categoría es la planeación de la investigación, la cual es otra habilidad del estudiante para el desarrollo de una investigación, y consiste en construir un protocolo de investigación. Los resultados nos muestran un incremento de 2.69 en la integración de un plan para el desarrollo de una investigación después del tratamiento experimental, por lo que

se acepta la hipótesis nula de esta categoría al ser mayor que el valor de Z crítica;  $H_0 \ 2.69 > Z_c = 1.65$ .

El procesamiento y análisis de la información, otra habilidad que forma parte importante en el proceso de investigación, consiste en trabajar con los datos obtenidos de la población objeto de estudio durante el trabajo de campo. Esto tiene como finalidad generar resultados a partir de los cuales se realizará el análisis según los objetivos y las hipótesis o preguntas de la investigación realizada. Además, el procesamiento de datos debe realizarse mediante herramientas estadísticas con el apoyo de una computadora, utilizando alguno de los programas estadísticos.

Considerando lo anterior, es necesario para un estudiante tener los conocimientos y habilidades para el procesamiento y análisis de la información para la formación investigativa, que es la cuarta categoría. A diferencia de las otras cuatro categorías, los estudiantes no mostraron una diferencia en sus calificaciones. Los resultados no muestran incremento en relación a conocimientos para procesar y analizar información estadística posterior a la recolección de los datos después del tratamiento experimental, así que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, ya que el valor del promedio de la categoría es menor que el valor de Z crítica;  $H_0 \ 0.39 < Z_c = 1.65$ . Lo anterior nos muestra un indicativo de que será necesario realizar un refuerzo adicional durante los talleres presenciales respecto a las habilidades que los estudiantes deben adquirir para el procesamiento y análisis de la información.

Finalmente, la categoría del aparato crítico y formato APA, sexta edición, forma parte importante en el proceso de investigación y la formación investigativa de los estudiantes, porque nos permite conformar con calidad y bajo estricto apego a normas la redacción de un producto derivado de la investigación. Los resultados nos muestran un incremento de 6.13 de habilidades en la construcción del aparato crítico y uso de la norma APA después del tratamiento experimental, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula de esta categoría al ser mayor que el valor de Z crítica;  $H_0 \ 6.13 > Z_c = 1.65$ .

#### **4.4.2 Otros resultados sobre la formación investigativa**

El objetivo del taller presencial sobre divulgación-publicación en textos científicos fue que cada semillero de investigación presentara un reporte de investigación que cumpliera con los requisitos para publicación en algún congreso internacional, o bien, en revistas académicas.

En correspondencia con este objetivo, la meta lograda fue una publicación en un congreso internacional y dos publicaciones en una revista indexada. Los resultados evidenciaron que el 100% de los semilleros de investigación presentaron la propuesta de su reporte de investigación al finalizar el taller, de los cuales solamente nueve semilleros cumplieron con los requisitos para someter su informe de investigación a revisión por alguna revista o congreso internacional. Por lo tanto, el 60% de los nueve semilleros logró presentar su producto final, quedando en estatus de revisión seis informes y publicados tres informes. En la Tabla 37 se muestran los resultados.

**Tabla 37.** Relación de informes de investigación de los semilleros de investigación

Núm.	Nombre del artículo	Estatus
1	Frecuencia y periodo de uso de los agroquímicos en cultivos de la región de los Tuxtlas	En revisión
2	Problemas en educación superior en el estado de Veracruz al aplicar programación lineal	Publicado
3	Propuesta metodológica para la implementación de un Chatbot en el Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla	En revisión
4	Difusión de las herramientas de aplicaciones móviles en alumnos de Ingeniería Informática del Instituto Tecnológico Superior de san Andrés Tuxtla	En revisión
5	Factores de éxito en las empresas de la región sureste de México	Publicado
6	Ánalisis diagnóstico de la situación de mercado de la asociación apícola en la zona de los Tuxtlas	En revisión
7	La problemática ambiental resultante de la fumigación manual con plaguicidas a cultivos en la región de los Tuxtlas	En revisión
8	Determinación de dimensiones de un ejercitador basada en medidas antropométricas de miembro superior espástico	En revisión
9	Ánalisis de la disminución de la producción del cacahuate en la región de los Tuxtlas	Publicado

A continuación, se adjunta la lista de tres referencias de los informes publicados:

1. David Miros, P. E., García Landa, F., David Miros, M., Toto Machucho, F., & Gómez Pucheta, J. A. (2020). Factores de éxito en las empresas de la región sureste de México. *Nexo Revista Científica*, 33(01), 177-189.

<https://doi.org/10.5377/nexo.v33i01.10057>

2. Gómez Barrientos, E., Martínez Galán, C., Hernández Palagot, I., Ravell Delgado, J., & Ocaña Medina, G. (2020). Problemas en educación superior en el estado de Veracruz al aplicar programación lineal. *Nexo Revista Científica*, 33(01), 167-176. <https://doi.org/10.5377/nexo.v33i01.10056>
3. I.M. Sánchez Oliveros, B.C. Fiscal Leo, L. Muñoz Gómez, & R.M. Berea Gutiérrez. (2019). Análisis de la disminución de la producción del cacahuate en la región de los Tuxtlas (Version 2019). Coloquio de investigación multidisciplinaria, 7(1), 108–114. <http://doi.org/10.5281/zenodo.4110999>

## 4.5 Análisis de contenido cuantitativo

El análisis de contenido cualitativo permitió recopilar y clasificar los datos de la muestra de forma objetiva y precisa para medir la percepción de los estudiantes sobre su participación en los semilleros de investigación en aprendizaje mixto.

Se analizaron los subcódigos a partir del discurso de cada estudiante, que se propició con base en cuatro preguntas abiertas (ver Anexo 4). El instrumento fue aplicado al grupo al término del tratamiento.

El cuestionario se aplicó a 46 estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla. El análisis de los resultados se ejecutó mediante una categorización de las respuestas de los estudiantes en el *software MAXQDA*, versión 18, con el que se crea estadística de subcódigos de respuesta y segmentos codificados.

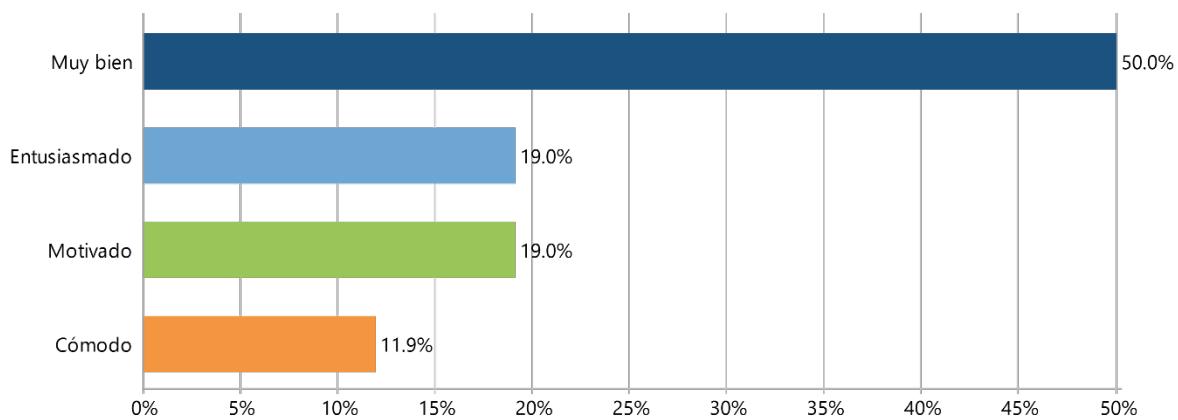
En lo que se refiere a la primera pregunta, explorada en el análisis de contenido cuantitativo: “¿Cómo te sentiste al participar en semilleros de investigación?”, al revisar los resultados por estadística de subcódigos se observó que el **50% de los estudiantes se sintieron muy bien** en su participación al formar parte de un semillero de investigación. Esto puede obedecer a que la participación de los estudiantes fue voluntaria, mediante la invitación de sus profesores, además de realizar trabajo colaborativo para el desarrollo de proyectos reales para resolver problemas de su entorno.

Con respecto a **sentirse entusiasmado y motivado, coincide en ambos casos el 19%** de los estudiantes. Una de las razones que se observa en su discurso, al ser una nueva experiencia como actividad extracurricular y adquirir nuevos aprendizajes que les apoyarían

en su quehacer académico, experimentaron entusiasmo y motivación para llevar a cabo sus actividades en tiempos fuera de su horario de clases.

**El 11.9% de los estudiantes que participaron en los semilleros de investigación se sintieron cómodos.** Una de las razones que se observó fue que los estudiantes recibieron una atención personalizada por parte de los coordinadores de los semilleros de investigación por cada programa educativo, independientemente de la atención recibida por el docente tutor que dirige cada semillero de investigación.

En la Figura 22 se pueden observar los resultados de la estadística de subcódigos de la categoría sentir de los estudiantes.



**Figura 22.** ¿Cómo te sentiste al participar en semilleros de investigación? Elaboración propia.

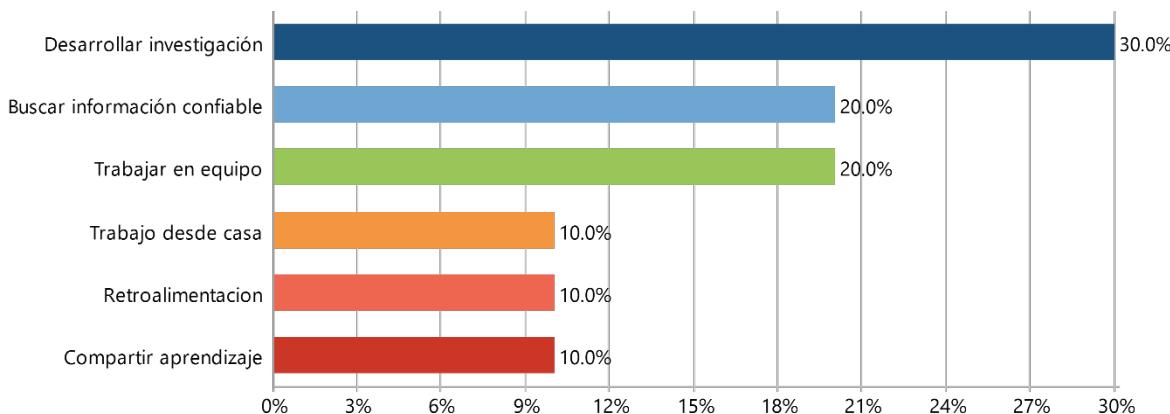
Para la segunda pregunta explorada: “¿Qué es lo que más te gustó de los semilleros de investigación?”, al revisar los resultados se observó que el **30% de los estudiantes opinan que fue el hecho de conocer el procedimiento completo para desarrollar una investigación**. Esto permite cumplir que en la categoría “¿Cómo hacer una propuesta de investigación?” los estudiantes lograron articular el procedimiento general para el desarrollo de un proyecto de investigación.

Uno de los aspectos que se observaron durante el discurso de los alumnos fue que el **20% de los estudiantes opinan que aprendieron a buscar información confiable**. El no hacer uso de fuentes de información confiable es una de las debilidades que se observaron en los resultados de su evaluación preprueba que midió su formación investigativa.

De acuerdo con lo que más les gustó de los semilleros, nos encontramos con aspectos positivos relacionados al tratamiento del experimento: estrategias pedagógicas del programa, material proporcionado, estrategias del facilitador.

Otro rasgo fue que al **20% le gustó la experiencia de trabajar en equipo**. Los estudiantes consideran importante que los semilleros de investigación fomenten trabajar en equipo, además de compartir conocimientos entre los participantes. Sin embargo, **el 10% de los estudiantes también considera importante trabajar en casa**, haber hecho uso de su tiempo libre para desarrollar actividades extracurriculares que les permitirán formarse en investigación.

De igual manera, al **10% de los estudiantes lo que más les gusto fue la retroalimentación que recibieron por parte de su asesor** y a otro **10% le agrado compartir aprendizaje con los integrantes de su semillero**. En la Figura 23 se pueden observar resultados de frecuencia por cada código de la categoría “lo que más les gustó”.



**Figura 23.** ¿Qué es lo que más te gustó de semilleros de investigación? Fuente: Elaboración propia.

Para la tercera pregunta explorada por el instrumento: “¿Qué es lo que menos te gustó de los semilleros de investigación?”, el **27.3% de los estudiantes considera que el tiempo entre las fechas de entrega de tareas era corto**, factor que impidió que no entregaran en tiempo y forma lo solicitado en los módulos, considerando que al ser una actividad extracurricular tenían la responsabilidad de realizar otros trabajos en las materias que cursaban al mismo tiempo.

Otro aspecto para considerar es que el **13.7% de los estudiantes no tuvo ningún factor que no les gustara** de los semilleros de investigación.

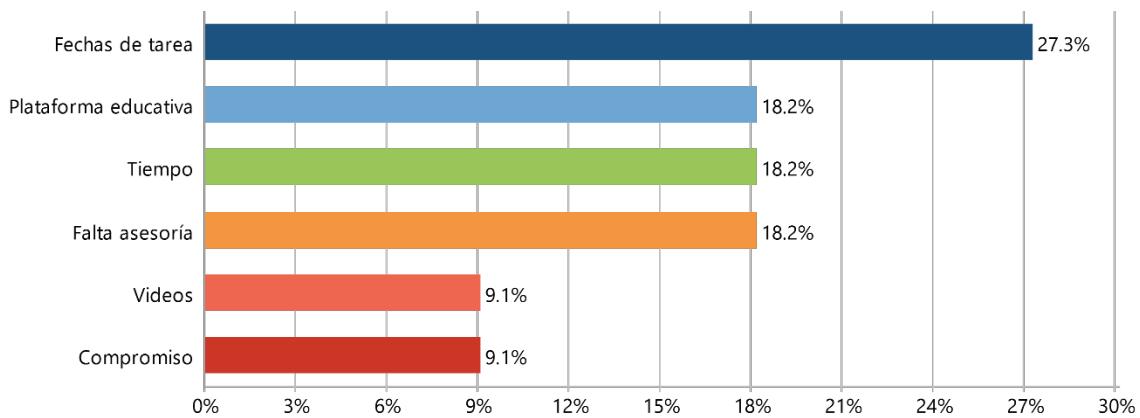
Respecto a las debilidades del aprendizaje mixto que se implementó, se pueden observar tres subcódigos. El **9.1% de los estudiantes opinan que faltaron videos con ejemplos reales o mejorar el guion de los existentes**. Al **18.2% la plataforma educativa de Moodle le resultó confusa y con problemas técnicos**.

De acuerdo con la información anterior, uno de los factores identificados fue que los estudiantes participantes pertenecían a diversos programas educativos y semestres que nunca habían utilizado una plataforma educativa, observándose una brecha digital entre alumnos. Una ventana de oportunidad surge al pensar en la implementación de otra propuesta de proyecto que permita generar las habilidades en el uso de plataformas y diversas herramientas tecnológicas.

Por otro lado, el **18.2% de los estudiantes considera la falta de tiempo** para el taller presencial y la impartición de estos en periodos muy espaciados como factores a considerarse a futuro.

Con respecto a las debilidades respecto al trabajo en los equipos de cada semillero, el **18.2% de los participantes percibió poco apoyo por parte de algunos de los docentes que fungieron como asesores** y el **9.1% percibió poco compromiso por parte de otros estudiantes que participaron en su equipo de trabajo**.

Estos resultados nos permiten considerar estrategias que subsanen esos factores que pudieran desalentar a los estudiantes a continuar participando. En la Figura 24 se pueden observar resultados de frecuencia por cada subcódigo.



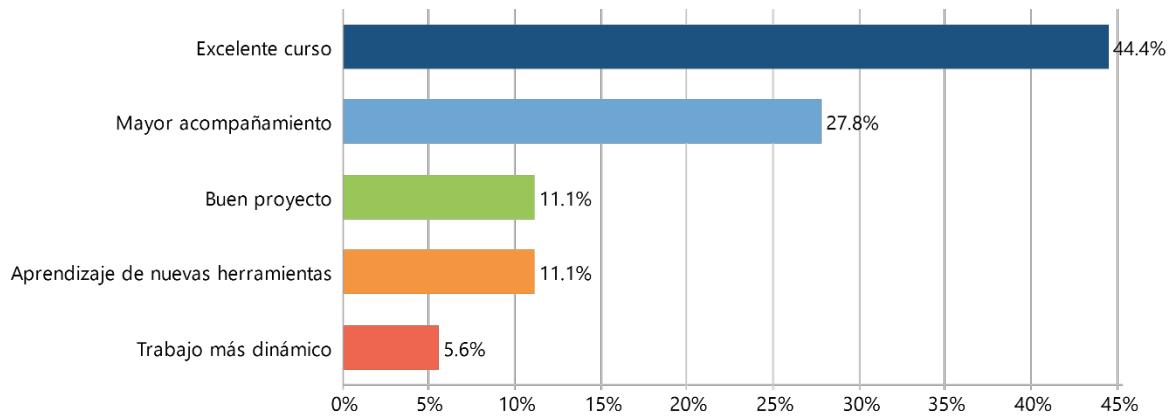
**Figura 24.** ¿Qué es lo que menos te gustó de los semilleros de investigación? Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en lo referente a un cuarto enunciado: “Por favor, deja tus comentarios sobre el curso, lo que gustes”, el **44.4% de los estudiantes opinaron que fue un excelente curso y se llevaron una buena experiencia**.

Nuevamente, el **27.8% solicita mayor acompañamiento por parte de sus asesores**. Sin embargo, es importante mencionar que el **11.1% de los estudiantes considera que los semilleros de investigación son un buen proyecto institucional**.

Así también, el **11.1% de los estudiantes considera el aprendizaje de nuevas herramientas** para investigar como otra ventaja, ya que aprendieron a utilizar otras aplicaciones para procesamiento de información o gestores de referencia para administrar sus documentos consultados.

Por último, el **5.6% de los estudiantes consideró que debe existir trabajo más dinámico** entre los participantes de los semilleros. En la Figura 25 se pueden observar resultados de frecuencia por cada código de la categoría comentarios.



**Figura 25.** Por favor, deja tus comentarios sobre el curso, lo que gustes. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran un porcentaje elevado de aprobación de los semilleros de investigación. Las respuestas de los estudiantes sobre los semilleros de investigación fueron variadas y al analizarlas se pueden obtener ciertas conjeturas, mismas que se abordarán en la sección de discusiones y conclusiones.

## Discusión de resultados

En este capítulo se establecen consideraciones finales procedentes de los resultados obtenidos a partir del procesamiento de los datos y del análisis estadístico. No obstante, se sometieron a reflexión aspectos relevantes que permitieron dar una prospectiva de la formación investigativa.

Tomando como punto de partida los resultados obtenidos de la investigación se presentan las discusiones teóricas para cada uno de los objetivos planteados en la investigación:

**Identificar la pertinencia de una estrategia de semilleros de investigación en aprendizaje mixto para la formación investigativa de estudiantes universitarios.** Este objetivo se cumplió, pues se desarrolló un diagnóstico que permitió identificar que en el Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla (ITSSAT) solo participaban 76 estudiantes en proyectos de investigación, lo que representa el 2.88% de la población estudiantil.

Lo anterior, perfiló la pertinencia de definir una propuesta de semilleros de investigación que permita el trabajo constante entre docentes y estudiantes en proyectos de investigación, que los estudiantes de preferencia sean incorporados desde los primeros semestres a trabajos reales de proyectos de investigación y que su participación finalice hasta que termine su estancia en el programa educativo al que pertenece, y así, contribuir a una mejor formación investigativa.

De igual manera, se aplicó una preprueba que permitió conocer el nivel de formación investigativa de los estudiantes. La evaluación diagnóstica (preprueba) de 50 estudiantes mostró que el estudiante con mayor puntaje obtuvo .58 y el de menor .20, y en general la media respecto a su formación investigativa es de .39, considerando un valor total máximo del instrumento de 100 puntos.

Se cumplió con este objetivo al identificar en el ITSSAT la necesidad de una estrategia formativa extracurricular, que adicionalmente permita el trabajo colaborativo entre docentes y estudiantes en proyectos de investigación permitiendo elevar dos de los

indicadores institucionales; docentes en proyectos de investigación y alumnos en proyectos de investigación en un año.

En contraposición con Grijalva y Urrea (2017), el programa Delfín ha fomentado la formación consolidada en estudiantes de licenciatura, mostrando un avance importante en la adquisición de la competencia en investigación. La diferencia es que para observar resultados indagaron los niveles de competencia investigativa mostrados en ocho generaciones de egresados de veranos científicos de una institución de educación pública del estado de Sinaloa, México.

**Definir una estrategia de semilleros de investigación en aprendizaje mixto que permita mejorar la formación investigativa de estudiantes universitarios.**

Este objetivo se cumplió, pues se estableció un entorno controlado en aprendizaje mixto para la capacitación de los estudiantes en habilidades necesarias para investigar, además se proporcionó un asesoramiento constante por parte de docentes.

Se realizó un recorrido por la literatura para identificar las teorías constructivistas, como el desarrollo cognitivo de Piaget, y el pensamiento y lenguaje, de acuerdo con Vygotsky, como medio social fundamental para el aprendizaje.

Por otro lado, también se visitaron las teorías cognitivas como el aprendizaje social de Bandura, el crecimiento cognitivo de Bruner y el aprendizaje significativo de Ausubel.

En ese contexto, el diseño instruccional utilizado fue el propuesto por uno de los teóricos del constructivismo, Jonassen, el modelo EAC, el cual sirvió de base para generar las actividades presenciales y virtuales para el logro de la formación investigativa. De esa manera se creó un aprendizaje mixto.

En la creación de la propuesta de los semilleros de investigación para la presente investigación se consideran tres ejemplos de universidades colombianas: la Universidad Buenaventura, la Universidad EAFIT y la Universidad de Antioquia. Sus manuales y modelos permitieron rescatar los aspectos relevantes para la definición de la estrategia en el ITSSAT.

Finalmente, se cumplió el objetivo porque se creó el Programa Institucional de Semilleros de Investigación (PISI), que fue autorizado por los directivos del ITSSAT y que

actualmente sigue implementándose con la segunda generación de semilleros de investigación 2020.

**Evaluar si la estrategia de semilleros de investigación en aprendizaje mixto permite mejorar la formación investigativa de estudiantes universitarios.**

El resultado que mostró la variable dependiente formación investigativa, al ser evaluada con la posprueba, presenta un incremento significativo en sus categorías después del tratamiento experimental. Las diferencias reflejan que hubo un cambio entre el antes y después de la aplicación del tratamiento experimental.

En la categoría de conceptos sobre investigación, los estudiantes mejoraron sus conocimientos, con base en el tratamiento experimental. Los resultados nos muestran un incremento de conocimientos después del tratamiento experimental.

La segunda categoría es búsquedas avanzadas y Google Académico, donde los resultados nos muestran un incremento en buscar información confiable en motores de búsqueda especializados en su área.

La tercera categoría es la planeación de la investigación, aquí también los resultados nos muestran un incremento en habilidades para planear un proyecto de investigación.

Fue evidente el rechazo de la categoría sobre el procesamiento y análisis de la información, la cual falta por trabajar. A diferencia de las otras categorías, los estudiantes no mostraron una diferencia en sus calificaciones en esta. Los resultados no muestran evidencia de incremento después del tratamiento experimental. Lo anterior nos muestra un indicativo de que será necesario realizar un refuerzo adicional durante los talleres presenciales respecto a las habilidades que los estudiantes deben adquirir para el procesamiento y análisis de la información.

Finalmente, la categoría del aparato crítico y formato APA forma parte importante en el proceso de investigación y la formación investigativa de los estudiantes, porque nos permite conformar con calidad y bajo estricto apego a normas la redacción de un producto derivado de la investigación. Los resultados nos muestran un incremento en el uso de la norma APA y la conformación de la documentación necesaria para la elaboración de un protocolo de investigación.

Los semilleros se enfrentaron a obstáculos que limitaron la consecución de sus objetivos. Por ejemplo, para promover la participación de los integrantes en las actividades de los semilleros existen dificultades como la falta de información en la convocatoria, la falta de interés y/o estímulos, las dificultades de comunicación y divulgación de los resultados de los proyectos de investigación, así como con los horarios de los integrantes y la planeación de las actividades.

Igualmente se observó la falta de interés de los participantes en las actividades que se desarrollan, lo que se refleja en baja asistencia a las reuniones, cursos y talleres que no llegan a una masa amplia de estudiantes o los integrantes dejan de tener interés en el semillero de investigación y terminan desertando al no encontrar estímulos que los motiven a seguir participando.

Identificamos, además, el peso que tiene la carga académica como causa de la falta de asistencia y deserción de los estudiantes participantes. En la institución hay programas educativos que tienen una alta carga académica y dejan poco tiempo disponible a los estudiantes para realizar actividades extracurriculares. Así, cuando la carga académica consume gran parte de su tiempo, los estudiantes prefieren concentrarse en avanzar en actividades.

Hay retos a considerar cuando se busca fomentar la formación investigativa entre docentes y estudiantes:

1. El primero se refiere a la falta de docentes que acompañen los procesos de los estudiantes, en consecuencia, estos se sienten aislados y solos en sus esfuerzos de potenciar sus actividades de formación investigativa, sobre todo en la organización de sus agendas de trabajo. Se identificó que parte de este problema se debe a que los docentes no tuvieron la descarga de horas de trabajo disponibles para apoyarlos.
2. El segundo reto está relacionado a la falta de financiamiento y recursos para el desarrollo de las actividades de formación investigativa que realizaron los semilleros, puesto que estas necesitan materiales, insumos, espacios, viáticos, entre otros.
3. Finalmente, el principal reto para que los semilleros puedan sistematizar sus experiencias y publicar el conocimiento que generan, parte del hecho de que no conocen las técnicas para desarrollar estas actividades.

Se observó que no existió apropiación y disciplina en los semilleros para planear las actividades que hacen parte de este quehacer, y esto se relaciona principalmente a la falta de una clara distribución de los roles y responsabilidades que debe asumir cada integrante del semillero.

Los resultados de la propuesta de semilleros de investigación en aprendizaje mixto se relacionan con los estudios de Caamaño y otros (2018). La formación investigativa de los semilleros dio como resultado el desarrollo de seis proyectos de investigación. El segundo resultado, fueron las actividades de divulgación, los trabajos de grado realizados por los estudiantes derivaron en tres publicaciones en revistas indexadas por el Departamento Administrativo de Ciencia y Tecnología en Colombia, Colciencias.

Adicionalmente se evaluó el Programa Institucional de Semilleros de Investigación (PISI) mediante un análisis de contenido cuantitativo que permitió conocer lo que opinaban los estudiantes. Se tuvo buena aceptación, ya que el 23.3% de los estudiantes opinaron que fue un buen curso en términos generales y el 14% consideraron al programa como excelente y se llevaron una buena experiencia.

Al final el objetivo general que se logró con la comprobación de la hipótesis permitió demostrar que mediante una estrategia de semilleros de investigación en aprendizaje mixto se mejora la formación investigativa de estudiantes universitarios.

En contraparte, se puede mencionar que los semilleros de investigación permiten una formación en investigación constante en dos períodos escolares durante un año, a diferencia de lo expuesto por Sandoval y otros (2018), quienes afirman que los programas de verano son una estrategia de vinculación, pues al ejecutar el método científico el alumno adquiere conocimientos, realiza una investigación y tiene actitudes que le permiten llevar a cabo una investigación, obtiene resultados que son presentados en un congreso, considerando que esa formación es solo una vez en el año durante el periodo de verano.

## Conclusiones

El resultado del análisis estadístico de prueba muestra que la variable dependiente *formación investigativa* presenta un incremento significativo después del tratamiento experimental, se acepta la hipótesis nula al ser mayor que el valor de Z crítica;  $H_0 \ 9.43 > Z_c = 1.65$ , es decir, que las diferencias reflejan que hubo un cambio entre el antes y después de la aplicación de los semilleros de investigación en aprendizaje mixto en relación a la formación investigativa, en promedio un 9.43 de incremento en su formación investigativa.

La única categoría en la que no hubo mejora, a diferencia de las otras cuatro, es la de procesamiento y análisis de la información, puesto que los estudiantes no mostraron una diferencia en sus calificaciones. Los resultados no muestran un incremento después del tratamiento experimental, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna respecto a esa categoría, ya que el valor del promedio es menor que el valor de Z crítica;  $H_0 \ 0.39 < Z_c = 1.65$ . Se concluye que se deberá mejorar el módulo 4, correspondiente al procesamiento y análisis de la información, de tal manera que los estudiantes tengan un incremento significativo en su aprendizaje.

Tomando en cuenta los comentarios de los estudiantes, lo que más les agrado de los semilleros de investigación fueron las propias categorías de la formación investigativa, con las cuales se trabajó en el programa de formación en aprendizaje mixto; así como conocer el procedimiento completo para hacer investigación, y el uso de nuevas herramientas para investigar y aprender a buscar información.

En contraste, los estudiantes consideran que el tiempo entre las fechas de entrega de tareas era corto, lo que impidió que entregaran puntualmente lo solicitado en los módulos, puesto que, como esta experiencia era extracurricular, tenían la responsabilidad de realizar otros trabajos en las materias que cursaban al mismo tiempo.

Con respecto a los aspectos cualitativos, en general los estudiantes opinan que se sintieron bien, consideran al programa como excelente y se llevan una buena experiencia.

### **Líneas futuras de investigación**

- Mejorar el instrumento para que evalúe habilidades y actitudes, lo cual permita evaluar la competencia investigativa.
- Aplicar el instrumento en otras instituciones a nivel nacional e internacional.
- Comparar la formación investigativa entre instituciones públicas y privadas.
- Implementar PISI en otras instituciones fuera del Tecnológico Nacional de México.

## **Impacto social de la tesis**

1. Lo que inició como un curso terminó en dos diplomados para el desarrollo de la formación investigativa aprobados por el Tecnológico Nacional de México (TecNM).
2. Los docentes obtuvieron un diploma de acreditación reconocido ante el Tecnológico Nacional de México (TecNM) con clave 022018-VZITSSANDRESTUXTLA-DECA-FD.
3. Los semilleros de investigación se convirtieron en un Programa Institucional de Semilleros de Investigación (PISI) que se realizará cada año en el Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla.
4. Los equipos de semilleros de investigación presentaron propuestas de escritos académicos para ser publicados en revistas científicas, de los cuales se logró la publicación de tres artículos.
5. Se redactó un reglamento con ocho capítulos que norman los semilleros de investigación.
6. Se logró que se reconozca a nivel institucional la participación de los estudiantes en los semilleros de investigación para liberar lo siguiente:
  - a. Servicio social con 480 horas
  - b. Un crédito de cinco que deben liberar para realizar sus residencias profesionales
7. Debido al éxito del programa PISI, hay tecnológicos en espera de implementar el programa, entre ellos, el Instituto Tecnológico de los Mochis, Instituto Tecnológico Superior de Alvarado, así como un tecnológico descentralizado de Sonora y otro de Oaxaca.

## Referencias

- Academia Mexicana de Ciencias. (2019). *Convocatoria al XXIX Verano de la Investigación Científica*. Academia Mexicana de Ciencias. [https://www.amc.edu.mx/amc/index.php?option=com\\_content&view=article&id=606:convocatoria-al-xxix-verano-de-la-investigacion-cientifica&catid=56&Itemid=125](https://www.amc.edu.mx/amc/index.php?option=com_content&view=article&id=606:convocatoria-al-xxix-verano-de-la-investigacion-cientifica&catid=56&Itemid=125)
- Aguirre, G. (2018). La enseñanza de la investigación en el pregrado: voz de los estudiantes y práctica docente. *Ventana Informática*, 39, 95–112. <https://doi.org/https://doi.org/10.30554/ventanainform.39.3314.2018>
- Alhaider, S., Alshehri, H., & Almedhesh, S. (2015). Research training, productivity and challenges among trainees of pediatric residency programs across Saudi Arabia. *International Journal of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 2(2), 70–74. <https://doi.org/10.1016/j.ijpam.2015.06.005>
- Álvarez, D., & Arias, V. (2016). La enseñanza abierta como estrategia para la formación en competencias investigativas en Educación Superior. *Revista Científica*, 3(26), 117. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2016.26.a12>
- Álvarez, V., Pérez, A., & Durand, R. (2016). Metodología para la formación de competencia investigativa en los estudiantes de la Universidad de Guantánamo. *EduSol*, 16(55), 38–53.
- ANUIES. (2018). *Visión y acción 2030 Propuesta de la ANUIES para renovar*.
- Aponte, R. (2015). El taller como estrategia metodológica para estimular la investigación en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior. *Boletín Redipe*, 4(10), 49–55. [https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6232367](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6232367&info=resumen&idioma=SPA%0Ahttps://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6232367)
- Ávalos, C., & Sevillano, M. (2018). El desarrollo de competencias investigativas en la formación de estudiantes de la UNED de Costa Rica mediante la metodología Lean Startup. *Educatio Siglo XXI*, 36(3), 417–442. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.6018/j/350071>
- Bargh, M., Rooij, A., Remijn, L., & Choenni, S. (2014). Research skills for software engineering undergraduates in Dutch universities of applied sciences. *SIGITE 2014 - Proceedings of the 15th Annual Conference on Information Technology Education*, 101–107. <https://doi.org/10.1145/2656450.2656477>
- Bartolome, A. (2004). Blended Learning: Conceptos básicos. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 23, 7–20.
- Belloch, C. (2012). *Diseño Instruccional* (pp. 1–15).
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación* (Pearson (ed.); Tercera).
- Betancur, V., Cárdenas, Y., Mancera, L., & Sánchez, D. (2015). Estrategia didáctica para la formación en investigación en la educación virtual: Experiencia en la Universidad Manuela Beltrán. *Revista Escuela De Administración De Negocios*, 64–79. <https://doi.org/https://doi.org/10.21158/01208160.n79.2015.1268>
- Bhattacharyya, P., Chan, C., Duchesne, R., Ghosh, A., Girard, S., & Ralston, J. (2020). Course-Based Research: A Vehicle for Broadening Access to Undergraduate Research in the Twenty-First Century. *Scholarship and Practice of Undergraduate Research*, 3(3), 14–27. <https://doi.org/10.18833/spur/3/3/7>
- Bilbao, M., & Velasco, P. (2014). El aprendizaje humano. In Trillas (Ed.), *Aprendizaje cooperativo - colaborativo: Pra vivir juntos un mundo de aprendizaje innovador* (Primera, pp. 11–35).
- Böttcher, F., & Thiel, F. (2018). Evaluating research-oriented teaching: a new instrument to assess university students' research competences. *High Education*, 75(1), 91–110. <https://doi.org/10.1007/s10734-017-0128-y>
- Bower, G., & Hilgard, E. (1989). *Teoría del aprendizaje* (Trillas (ed.); 2a ed.). Reimpreso 2014.
- Branchaw, J. L., Butz, A. R., & Smith, A. R. (2020). Evaluation of the Second Edition of Entering Research: A Customizable Curriculum for Apprentice-Style Undergraduate and Graduate Research Training Programs and Courses. *CBE-Life Sciences Education*, 19(1), 14–27. <https://doi.org/10.1187/cbe.19-04-0073>
- Caamaño, Z., Rebolledo, A., & Tutor, J. (2018). Formación y divulgación de la nanotecnología desde los semilleros de investigación. *MOMENTO: Revista de Física/Revista de Física*, 56, 46–53.
- Cantú, I., Medina, A., & Martínez, F. (2019). Semillero de investigación: Estrategia educativa para promover la innovación tecnológica. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 10(19). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i19.505>

- Cárdenas, R. (2018). Tecnologías de Información y comunicación desde la virtualidad para la formación en investigación aplicada e innovación “ caso semilleros de investigación en los programas tecnológicos Universidad de Caldas .” *Hamut’ay*, 5(1), 105–117.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v5i1.1562> Resumen
- Cárdenas, R., & Devia, L. (2018). Las NTIC en la investigación formativa desde la virtualidad, caso semillero de investigación e innovación E-InnovaCMM del Centro Metalmecánico. *Rutas de Formación*, 7, 100–108. <https://doi.org/https://doi.org/10.24236/24631388.n7.2019.1930>
- Carrasco, S., Baldivieso, S., & Di Lorenzo, L. (2016). Formación en investigación educativa en la sociedad digital . Una experiencia innovadora de enseñanza en el nivel superior en el contexto latinoamericano. *RED-Revista de Educación a Distancia*, 48(6), 2–19. <https://doi.org/10.6018/red/48/6>
- Castaño, C., García, I., & Upegui, F. (2018). El semillero como estrategia pedagógica de fomento a la investigación en los aprendices del SENA. Caso de Estudio: CDTCl. *Revista Rutas de Formación Prácticas y Experiencias*, 6, 78–85. <https://doi.org/https://doi.org/10.24236/24631388.n6.2018.1907>
- Castiblanco, S., & López, L. (2019). Semilleros de investigación en educación virtual. *CITAS: Ciencia, Innovación, Tecnología, Ambiente Y Sociedad*, V, 27–42.  
<https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/citas/article/view/6069>
- Castillo, I., & Ramírez, M. (2020). Research competencies to develop academic literacy in higher education students through innovative models. *TEEM’20*, 1014–1019. <https://doi.org/10.1145/3434780.3436613>
- Centro Universitario de Ciencias de la Salud. (2019). *Estancias y veranos de investigación contribuyen al desarrollo de la ciencia, la tecnología y la investigación en México: Muñoz Valle*. Centro Universitario de Ciencias de La Salud. <https://www.cucs.udg.mx/noticias/archivos-de-noticias/estancias-y-veranos-de-investigacion-contribuyen-al-desarrollo-de-la>
- Chang, I., & Alvarez, H. (2019). Hotbed of research: A practical approach to learning and research - faculty of electrical engineering. *2019 7th International Engineering, Sciences and Technology Conference, IESTEC 2019*, 296–299. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/IESTEC46403.2019.00061>
- Coronel, M., & Ramírez, M. (2020). Connecting the Research Culture of Teachers to the Development of Undergraduate Student Competencies. *In Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM’20)*, 985–990. <https://doi.org/10.1145/3434780.3436560>
- Diaz, A., Sánchez, R., & Rosales, B. (2018). Metodologías e indicadores académicos, económicos, sociales y tecnológicos para la evaluación del impacto de la investigación científica universitaria. *Nexo Revista Científica*, 31(02), 74–88. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5377/nexo.v31i2.6832> METODOLOGÍAS
- Díaz, F. (2005). Principios de diseño instruccional de entornos de aprendizaje apoyados con TIC: un marco de referencia sociocultural y situado. *Tecnología y Comunicación Educativa*, 41, 1–15.  
[http://aulavirtual.eew.cvudes.edu.co/publico/lems/Rubricas/Esp\\_EATICE/Dise\\_Cons\\_RED/Anexos/2.pdf](http://aulavirtual.eew.cvudes.edu.co/publico/lems/Rubricas/Esp_EATICE/Dise_Cons_RED/Anexos/2.pdf)
- Dirección de Evaluación Educativa. (2018). *Elaboración de tabla de especificaciones y perfil de referencias*.
- Doctorado en Sistemas y Ambientes educativos. (2019). *Diplomado Desarrollo de Competencias para la Investigación*. Doctorado En Sistemas y Ambientes Educativos.  
<https://www.uv.mx/veracruz/dsae/anuncios/diplomado-dsae/>
- Edel, R., Aguirre, G., & Balderrama, J. (2016). La contribución didáctica de las TIC en el desarrollo de competencias para la investigación. *Revista Ideales*, 1, 54–59.
- Esteban, M. (2002). *El diseño de entornos de aprendizaje constructivista*. (pp. 1–12).
- Estrada, O. (2014). Sistematización teórica sobre la competencia investigativa. *Revista Electrónica Educare*, 18(2), 177–194. <https://doi.org/10.15359/ree.18-2.9>
- García, E. (2010). *Pedagogía constructivista y competencias: lo que los maestros necesitan saber* (Trillas (ed.)). Reimpreso 2013.
- García, N., Paca, N., Arista, S., Valdez, B., & Gomez, I. (2018). Investigación formativa en el desarrollo de habilidades comunicativas e investigativas. *Journal of High Andean Research*, 20(1), 125–136.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.336>
- Gault, R., & Allen, A. (2019). Enhancing research skills in undergraduate students through seminars. *In 19th Koli Calling International Conference on Computing Education Research (Koli Calling ’19)*, 6.  
<https://doi.org/10.1145/3364510.3366169>
- Gómez, O., Morales, M., & Plata, P. (2019). Transferencia de conocimiento e investigación formativa: Lecciones aprendidas y desafíos para los semilleros de investigación. *Palabra*, 19(2), 203–221.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7461189>
- González, V. (2019). *Semilleros de investigación: Rutas y experiencias de la Universidad de Antioquia (U. de Aula*

- de Humanidades (ed.)).
- Grijalva, A., & Urrea, M. (2017). Cultura científica desde la universidad. Evaluación de la competencia investigativa en estudiantes de Verano Científico. *Ediciones Universidad de Salamanca*, 18(3), 15–35. <https://doi.org/https://doi.org/10.14201/eks20171831535>
- Hamdan, A., & Deraney, P. (2018). Teaching Research Skills to Undergraduate Students Using an Active Learning Approach: A Proposed Model for Preparatory-Year Students in Saudi Arabia. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 30(2), 184–194. <http://www.isetl.org/ijtlhe/>
- Hawkins, M. B., Ferzli, M., & Paciulli, L. (2017). Creating a Biology “ Studio ” to Promote Undergraduate Research. *Scholarship and Practice of Undergraduate Research*, 1(2), 5–11. <https://doi.org/10.18833/spur/v1i2/10>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Mc Graw Hill (ed.); 6a ed.).
- ITSSAT. (2015). *Programa Institucional de Innovación y Desarrollo 2013-2018*.
- ITSSAT. (2019). *Programa Institucional del Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla 2019-2024*.
- Lagunes, A. (2016). La competencia investigadora en universitarios mediante el blended learning y el flipped classroom. In F. Santillán, L. Zepeda, E. Acosta, A. Gordillo, & Á. Brindis (Eds.), *Estrategias de investigación socioeducativas: propuestas para la educación superior*. (5to. Anive, pp. 95–106). CENID.
- Lagunes, A., Flores, M., & Lagunes, P. (2016). La multimodalidad como alternativa para el desarrollo de la competencia investigadora en estudiantes universitarios. *Tendencias y Desafíos En La Innovación Educativa: Un Debate Abierto*, 1169–1178.
- Legaz, I., Gutiérrez, L., & Luna, A. (2017). Brainstorming como recurso docente para desarrollar competencia investigadora. *Revista Iberoamericana de Educación*, 74(1), 133–148. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6118097>
- Lopez, J., Salas, L., Ossa, D., Saldarriaga, J., & Martínez, E. (2016). Identidad, vivencias y retos de un semillero de investigación para la salud pública en Colombia. *Iatreia*, 29(1), 27–38. <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.v29n1a03>
- Lopez, L., Hernández, X., & Quintero, L. (2018). *Enseñanza de la investigación en educación superior. estado del arte (2010-2015)\**. 14(1), 124–149. <https://doi.org/10.17151/rlee.2018.14.1.8>
- Lopez, S. (2016). Competitividad de la educación superior en cuatro países de América Latina: perspectiva desde un ranking mundial. *RESU Revista de La Educacion Superior*, 45(178), 45–59. <https://doi.org/10.1016/j.resu.2016.02.003>
- López, Y., & Toro, N. (2017). El semillero de investigación. Una alternativa innovadora en el sistema educativo Colombiano. *Revista Universitaria Ruta*, 19, 31–47. <https://revistas.userena.cl/index.php/ruta/article/view/985>
- McIntee, F., Evans, K. R., Andreoli, J. M., Fusaro, A. J., Hwalek, M., Mathur, A., & Feig, A. L. (2018). Developing Undergraduate Scientists by Scaffolding the Entry into Mentored Research. *Scholarship and Practice of Undergraduate Research*, 2(1), 4–14. <https://doi.org/10.18833/spur/2/1/5>
- Miller, T., Kimn, J.-H., & Gent, S. P. (2019). Holistic summer undergraduate research program in high performance computing research. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3332186.3332215>
- Miranda, G., Delgado, Z., & Meza, J. (2017). Visualización de la toma de decisiones en la representación de problemas en un modelo de curso abierto en línea con énfasis social (SOOC). *XIV Congreso Nacional de Investigación Educativa, November*, 1–17. [https://www.researchgate.net/publication/321397604\\_VISUALIZACION\\_DE\\_LA\\_TOMA\\_DE\\_DECISIONES\\_EN\\_LA REPRESENTACION\\_DE\\_PROBLEMAS\\_EN\\_UN\\_MODELO\\_DE\\_CURSO\\_ABIERTO\\_EN\\_LINEA\\_CON\\_ENFASIS\\_SOCIAL\\_SOOC](https://www.researchgate.net/publication/321397604_VISUALIZACION_DE_LA_TOMA_DE_DECISIONES_EN_LA REPRESENTACION_DE_PROBLEMAS_EN_UN_MODELO_DE_CURSO_ABIERTO_EN_LINEA_CON_ENFASIS_SOCIAL_SOOC)
- Morales, J., Maquera, P., & Herrera, F. (2020). Desarrollo de competencias investigativas a través del semillero de la escuela profesional de Gestión Pública. *Revista Científica Dominio de Las Ciencias*, 6(3), 48–64. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1383>
- Morantes, Z., Arias, M., Nava, M., & Arrieta, X. (2017). Evaluación de un modelo didáctico integrador multimedia para el desarrollo de habilidades investigativas. *Telos Revista de Estudios Interdisciplinarios En Ciencias Sociales*, 19(3), 450–474.
- Numa, N., & Márquez, R. (2019). Los Semilleros como espacios de investigación para el investigador novel. *Propósitos y Representaciones*, 7(1), 230–248. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.289>
- Ocek, Z., Bati, H., Sezer, E. D., Koroglu, O. A., Yilmaz, O., Yilmaz, N. D., & Mandıracıoglu, A. (2021).

- Research training program in a Turkish medical school: challenges, barriers and opportunities from the perspectives of the students and faculty members. *BMC Medical Education*, 21(1), 1–14.  
<https://doi.org/10.1186/s12909-020-02454-1>
- Olmedo, N., & Farrerons, O. (2017). *Modelos Constructivistas de Aprendizaje en Programas de Formación* (OmniaScience (ed.)). <https://doi.org/https://doi.org/10.3926/oms.367>
- Ortiz, G., Soto, V., Felicó, G., Rodríguez, M., & Soto, B. (2019). Evaluación final de Informática Médica para la formación de habilidades investigativas en estudiantes de medicina. *MEDISAN*, 23(2), 206–219.  
<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=86719>
- Parra, C., Rodríguez, L., & Angulo, G. (2017). Formación investigativa en estudiantes de pregrado mediante entornos de aprendizaje móvil con APPS. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 61, 1–14.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.21556/edutec.2017.61.929>
- Parra, J. (2018). Construcción de la competencia investigativa en ingeniería. *Revista Educación En Ingeniería*, 13(25), 12–19. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.26507/rei.v13n25.812>
- Payá, M., Escofety, A., & Rubio, L. (2019). El desarrollo de la competencia investigadora a través de los proyectos de aprendizaje-servicio. Codiseño y validación de una herramienta formativa para los futuros profesionales de la educación. *Bordon*, 71(3), 79–95.  
<https://doi.org/10.13042/Bordon.2019.68259>
- Pinto, A., & Cortes, O. (2017). ¿Qué piensan los estudiantes universitarios frente a la formación investigativa? *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 15(2), 57–75.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.4995/redu.2017.6059>
- Pozo, J. (2006). *Teorías cognitivas del aprendizaje* (MORATA (ed.); Primera).
- Quezada, G., Castro, M., Oliva, J., Gallo, C., & Quezada, M. (2020). Método Delphi como estrategia didáctica en la formación de semilleros de investigación. *Revista Innovia Educación*, 2(1), 78–90.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.35622/j.rie.2020.01.005>
- Reigeluth, C. (2000). Diseño De la Instrucción Teorías y modelos. Un nuevo paradigma de la teoría de la instrucción Parte I. In *Diseño De la Instrucción Teorías y modelos. Un nuevo paradigma de la teoría de la instrucción Parte I.* (p. 26). Universidad Nacional Abierta: Dirección de Investigaciones y Postgrado.  
<http://files.estrategias2010.webnode.es/200000077-893d88a37c/Diseño de entornos constructivista de aprendizaje U III.pdf>
- Rojas, C., & Aguirre, S. (2015). La formación investigativa en la educación superior en américa latina y el caribe: Una aproximación a su estado del arte. *Revista Eleuthera*, 12, 197–222.
- Rojas, M., & Mendez, R. (2017). Procesos de formación en investigación en la Universidad: ¿Qué le queda a los estudiantes? *Sophia-Educación*, 13(2), 53–69. <https://doi.org/DOI: http://dx.doi.org/10.18634/sophiaj.13v.2i.261> Procesos
- Rubio, M., Torrado, M., Quirós, C., & Valls, R. (2018). Autopercepción de las competencias investigativas en estudiantes de último curso de pedagogía de la universidad de barcelona para desarrollar su trabajo de fin de grado. *Revista Complutense de Educacion*, 29(2), 335–354. <https://doi.org/10.5209/RCED.52443>
- Saavedra, C., Muñoz, A., Antolínez, C., Rubiano, Y., & Puerto, A. (2015). Semilleros de investigación: desarrollos y desafíos para la formación en pregrado. *Educación y Educadores*, 18(3), 391–497.  
<https://doi.org/10.5294/edu.2015.18.3.2>
- Sanchez, A., Lagunes, A., & Torres, C. (2018). Expectativa del desarrollo de la investigación en México en el marco de Latinoamérica. In *Memorias del Congreso Internacional EduAction Miami 2018* (Vol. 53, Issue 9, pp. 1689–1699).
- Sandoval, M., Castro, R., & Castillo, M. (2018). Veranos de la investigación-UG alternativa de vinculación con el nivel superior. *VIII CLABES Panamá 2018*, 1061–1067.  
<https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1959>
- Schunk, D. (2012). *Learning Theories An Educational Perspective* (Pearson (ed.); Sixth).
- SJR. (2020). *Scimago Journal & Country Rank*. SJR. <https://www.scimagojr.com/countryrank.php>
- Studiositas, R. (2007). Copyright ©2007 Universidad Católica de Colombia 5. 2(2), 5–12.
- TecNM. (2015). *Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México Planes de estudio para la formación y desarrollo de competencias profesionales* (pp. 1–270).
- Triola, M. (2013). *Estadística* (Pearson (ed.); Decimoprim).
- Universidad de San Buenaventura Medellin. (2017). *Investigaciones: Dinámicas de Investigación*. Dinamicas de Investigación. <https://www.usbmed.edu.co/Investigaciones/Dinamicas-de-Investigacion>
- Universidad EAFIT. (2016). *Manual semilleros de investigación: Universidad EAFIT* (pp. 1–36). Dirección de

- Investigación y Docencia.
- Vega, N. (2019). Estrategias de conformación y consolidación de semilleros de investigación en pregrado. Estudio de caso en una institución de educación superior en Colombia. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, X(27), 216–229. <https://doi.org/dx.doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2019.27.347>
- Velanda, C., Serrano, F., & Martínez, M. (2017). La investigación formativa en ambientes ubicuos y virtuales en Educación Superior. *Comunicar: Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*, XXV(51), 9–18. <https://doi.org/https://doi.org/10.3916/C51-2017-01>
- Villegas, L. (2008). Formación: apuntes para su comprensión en la docencia universitaria. *Profesorado. Revista de Curriculum y Formación Del Profesorado*, 12(3), 1–14. <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev123COL3.pdf>
- Webometrics. (2021). *Ranking Web de Universidades*. Webometrics. <http://www.webometrics.info/es/search/Rankings>
- Zhang, H., Easterday, M. W., Gerber, E. M., Ress-Lewis, D., & Maliakal, L. (2017). Agile research studios: Orchestrating communities of practice to advance research training. *CSCW 2017 - Companion of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing*, 45–48. <https://doi.org/10.1145/3022198.3023265>

# Apéndice

## Apéndice 1. Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Ranking mundial en investigación. Basado en (SJR, 2020). Elaboración propia.....	27
<b>Figura 2.</b> Ranking de América Latina en investigación. Basado en SJR (2020). Elaboración propia.....	29
<b>Figura 3.</b> Cantidad de artículos publicados del mundo en revistas reconocidas por Scopus. Basada en (SJR, 2020). Elaboración propia.....	30
<b>Figura 4.</b> Cantidad de artículos publicados de América Latina en revistas reconocidas por Scopus. Basada en (SJR, 2020). .....	32
<b>Figura 5.</b> Modelo de diseño de entornos de aprendizaje constructivista (EAC). Adaptada de (Reigeluth, 2000) .....	63
<b>Figura 6.</b> Dinámica investigativa de semilleros de investigación de la Universidad Buenaventura. Tomada de: (Universidad de San Buenaventura, Medellín, 2017).....	65
<b>Figura 7.</b> Articulación teórico-conceptual de la investigación. Fuente: Elaboración propia.....	81
<b>Figura 8.</b> Proceso cuantitativo tomado de: (Hernández et al., 2014).....	84
<b>Figura 9.</b> Diseño de preprueba/posprueba con un solo grupo. Fuente: Elaboración propia.....	84
<b>Figura 10.</b> Esquema de experimento y variables. Fuente: Elaboración propia.....	85
<b>Figura 11.</b> Estrategia de la investigación. Fuente: Elaboración propia.....	85
<b>Figura 12.</b> Enfoque cuantitativo de la investigación. Fuente: Elaboración propia.....	95
<b>Figura 13.</b> Coordinación de los semilleros de investigación.....	97
<b>Figura 14.</b> Proceso para ingreso a semilleros de investigación. Fuente: Elaboración propia.....	101
<b>Figura 15.</b> Pantalla principal de la plataforma Moodle. ....	105
<b>Figura 16.</b> Semilleros de investigación en aprendizaje mixto para la formación investigativa. Fuente: Elaboración propia.....	106
<b>Figura 17.</b> Porcentaje de estudios sobre implementación de Semilleros de Investigación. ....	111
<b>Figura 18.</b> Gráfico de columnas agrupadas de medias por categoría sobre la formación investigativa entre preprueba y posprueba.....	116
<b>Figura 19.</b> Prueba Kolmogorov-Smirnov para la preprueba de la variable formación investigativa. Fuente: Minitab 17. ....	117
<b>Figura 20.</b> Histogramas de la posprueba. ....	120
<b>Figura 21.</b> Gráfico de comparación entre categorías.....	122
<b>Figura 22.</b> ¿Cómo te sentiste al participar en semilleros de investigación? Elaboración propia.....	126
<b>Figura 23.</b> ¿Qué es lo que más te gustó de semilleros de investigación? Fuente: Elaboración propia.....	127
<b>Figura 24.</b> ¿Qué es lo que menos te gustó de los semilleros de investigación? Fuente: Elaboración propia.....	129
<b>Figura 25.</b> Por favor, deja tus comentarios sobre el curso, lo que gustes. Fuente: Elaboración propia.....	130

## Apéndice 2. Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Estrategias de formación investigativa en seis países europeos .....	13
<b>Tabla 2.</b> Estrategias de formación investigativa en siete países de América Latina .....	15
Tabla 3. Estrategias de formación investigativa en Estados Unidos .....	20
<b>Tabla 4.</b> Estrategias de formación investigativa en México .....	22
<b>Tabla 5.</b> Ranking mundial en investigación por país (SJR, 2020) .....	26
<b>Tabla 6.</b> Ranking mundial en investigación de países de América Latina (SJR, 2020) .....	28
<b>Tabla 7.</b> Ranking de países por número de documentos científicos en los últimos diez años (SJR, 2020) .....	30
<b>Tabla 8.</b> Ranking países por número de documentos científicos en los últimos diez años en América Latina (SJR, 2020).....	31
<b>Tabla 9.</b> Ranking mundial de Centros de investigación (Webometrics, 2021) .....	33
<b>Tabla 10.</b> Ranking de Centros de investigación en América Latina (Webometrics, 2021).....	33
<b>Tabla 11.</b> Ranking de Centros de investigación en México (Webometrics, 2021) .....	34
<b>Tabla 12.</b> Ranking mundial de las universidades (Webometrics, 2021).....	34
<b>Tabla 13.</b> Ranking de universidades en América Latina (Webometrics, 2021).....	35
<b>Tabla 14.</b> Ranking de universidades en México (Webometrics, 2021) .....	35
<b>Tabla 15.</b> Proyección incremental a 40 años de los primeros siete países en la clasificación de Latinoamérica, 2018 .....	42
<b>Tabla 16.</b> Clases de constructivismo .....	50
<b>Tabla 17.</b> Experiencias de estrategias con semilleros de investigación .....	63
<b>Tabla 18.</b> Recorrido de los semilleros de investigación en Colombia desde la década de los 80 .....	73
<b>Tabla 19.</b> Relación de la población de los programas educativos participantes .....	89
<b>Tabla 20.</b> Muestra de los participantes del trabajo de investigación.....	90
<b>Tabla 21.</b> Especificaciones de la prueba.....	92
<b>Tabla 22.</b> Actividades de los módulos de la plataforma Moodle .....	102
<b>Tabla 23.</b> Descripción de los componentes del modelo de entorno de aprendizaje constructivista (EAC).....	103
<b>Tabla 24.</b> Actividades de aprendizaje para proporcionar apoyos educativos en las sesiones virtuales.....	104
<b>Tabla 25.</b> Temas de los talleres presenciales .....	105
<b>Tabla 26.</b> Estrategias para formación investigativa de estudiantes universitarios.....	110
<b>Tabla 27.</b> Actividades virtuales.....	113
<b>Tabla 28.</b> Temas de los talleres presenciales .....	113
<b>Tabla 29.</b> Estadísticos descriptivos del instrumento de evaluación de la formación investigativa para la preprueba y la posprueba.....	114
<b>Tabla 30.</b> Estadísticos descriptivos del instrumento de evaluación de la formación investigativa por categoría para la preprueba.....	115
<b>Tabla 31.</b> Estadísticos descriptivos del instrumento de evaluación de la formación investigativa por categoría para la posprueba.....	115
<b>Tabla 32.</b> Valores de la media de la posprueba ( $X$ ), media de la hipótesis ( $\mu$ ) y desviación estándar de la preprueba ( $S$ ) .....	118
<b>Tabla 33.</b> Resultados de la estadística de prueba por cada categoría de la variable formación investigativa.....	119
<b>Tabla 34.</b> Estadístico de la prueba general de la formación investigativa.....	119
<b>Tabla 35.</b> Resultados de la prueba de hipótesis de la variable formación investigativa y sus categorías .....	121
<b>Tabla 36.</b> Resultado de la toma de decisión respecto a la prueba general de la formación investigativa .....	121
<b>Tabla 37.</b> Relación de informes de investigación de los semilleros de investigación.....	124

## **Apéndice 3. Instrumento cuantitativo**

### **EVALUACIÓN DE LA FORMACIÓN INVESTIGATIVA**

El objetivo de este instrumento es evaluar la formación investigativa de los estudiantes universitarios, dividido en cinco categorías:

1. Conceptos sobre investigación
2. Búsquedas avanzadas y Google académico
3. Planeación de la investigación
4. Procesamiento y análisis de la información
5. Aparato crítico y formato APA sexta edición

#### **I. Identificación**

##### **I. Tecnológico Nacional de México**

- Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla
- Instituto Tecnológico de los Mochis
- Instituto Tecnológico Superior de Mongólica

##### **2. Tu sede, Región o Ciudad**

- 

##### **3. Tu carrera//Pregrado/Programa Educativo/Programa Académico**

#### **I. Conceptos de investigación**

Este apartado tiene por objetivo determinar los conocimientos que tiene el estudiante en cuanto a conceptos generales de investigación.

##### **1. El método científico se puede definir como...**

- El objeto de estudio sobre el cual se centra la investigación en general.
- Una explicación tentativa sobre lo investigado.
- Buscar, indagar y encontrar la explicación de las cosas.
- Los pasos a seguir para hacer una investigación.

##### **2. Se puede definir investigación como...**

- El objeto de estudio sobre el cual se centra la investigación en general.
- Una explicación tentativa sobre lo investigado.
- Buscar, indagar y encontrar la explicación de las cosas.
- Los pasos a seguir para hacer una investigación.

##### **3. Una investigación cualitativa...**

- Permite explicar la realidad a partir de datos numéricos.
- Es un tipo de investigación que estudia las cualidades de las personas.
- Es un método de investigación que se usa principalmente para las ciencias sociales.
- Es el método utilizado por la estadística.

**4. Una investigación cuantitativa...**

- Permite explicar la realidad a partir de datos numéricos.
- Es un tipo de investigación que estudia las cualidades de las personas.
- Es un método de investigación que se usa principalmente para las ciencias sociales.
- Es el método utilizado por la estadística.

**5. De manera general las fases de una investigación pueden ser...**

- Cualitativa y cuantitativa.
- Inductiva y deductiva.
- Exploratoria, descriptiva y explicativa.
- Planeada, realizada, publicada.

**6. Los niveles de profundidad de una investigación se puede decir que son ...**

- Cualitativa y cuantitativa.
- Inductiva y deductiva.
- Exploratoria, descriptiva y explicativa.
- Planeada, realizada, publicada.

**7. El elemento que manipula el investigador**

- La variable dependiente
- La variable independiente
- El supuesto
- La hipótesis

**8. El elemento que representa la problemática a investigar**

- La variable dependiente.
- La variable independiente
- El supuesto
- La hipótesis

**9. Las técnicas de recopilación de información pueden ser**

- Cuestionario y guías de entrevistas
- La encuesta y la entrevista
- La validez y confiabilidad
- La revisión por expertos y la prueba piloto

**10. Son ejemplos de instrumentos**

- Cuestionario y guías de entrevistas
- La encuesta y la entrevista
- La validez y confiabilidad
- La revisión por expertos y la prueba piloto

**2. Búsquedas avanzadas y Google académico**

Este apartado tiene por objetivo determinar la habilidad que tiene el estudiante para realizar búsquedas avanzadas y el uso de Google académico.

- 1. Cuando se necesita buscar Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla de manera textual y en el orden que se escribe. ¿Cómo se debe escribir nuestra búsqueda?**
  - (Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla)
  - “Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla”
  - like Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla
  - # Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla
- 2. Si queremos buscar Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla por título específico de página. ¿Cómo debemos escribir la búsqueda?**
  - allintitle: Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla
  - title: Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla
  - sitetitle: Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla
  - pagetitle: Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla
- 3. Si necesitamos buscar un tipo de archivo en específico como un PDF, ¿Qué es lo que debemos escribir?**
  - Educación Virtual typefile:pdf
  - Educación Virtual type:pdf
  - Educación Virtual file:pdf
  - Educación Virtual filetype:pdf
- 4. Para buscar Universidad y excluir la palabra Veracruzana. ¿Cómo debemos escribir nuestra búsqueda?**
  - Universidad [Veracruzana]
  - Universidad “Veracruzana”
  - Universidad -Veracruzana
  - Universidad /Veracruzana
- 5. Para buscar Universidad Veracruzana en un determinado dominio como uv.mx, ¿Cómo escribiremos la búsqueda?**
  - Universidad Veracruzana site:uv.mx
  - Universidad Veracruzana page:uv.mx
  - Universidad Veracruzana www:uv.mx
  - Universidad Veracruzana http:uv.mx
- 6. Para buscar Universidad Veracruzana y excluir determinado dominio como uv.mx, ¿Cómo escribiremos la búsqueda?**
  - Universidad Veracruzana -site:uv.mx
  - Universidad Veracruzana -page:uv.mx
  - Universidad Veracruzana www:-uv.mx
  - Universidad Veracruzana http:-uv.mx
- 7. Google académico no incluye:**
  - Revistas científicas
  - Libros
  - Citas
  - Reseñas de libros

**8. Si queremos buscar en Google académico sólo en los repositorios de alguna biblioteca virtual de una Universidad ocupamos la configuración de:**

- Patentes
- Enlaces de bibliotecas
- Extras
- Correlaciones científicas

**9. Si tengo una cuenta en Gmail, en Google académico puedo ...**

- Leer más artículos que alguien que no tiene una cuenta
- Guardar artículos para leer más tarde
- Administrar mis cuentas en Google académico
- Adquirir más artículos que alguien que no tiene cuenta

**10. Para obtener información más acotada es recomendable:**

- Intervalos de tiempo
- Definir tema
- Definir citas
- Todas las anteriores

### **3. Planeación de la investigación**

Este apartado tiene por objetivo determinar el conocimiento que tienen los estudiantes sobre el protocolo de investigación y los elementos que lo integran.

**1. Se puede decir que el protocolo de investigación es**

- El objeto de estudio sobre el cual se centra la investigación en general
- La planeación para realizar una investigación
- Una explicación tentativa sobre lo investigado
- Se refiere a buscar, indagar y encontrar la explicación de las cosas

**2. Al protocolo de investigación también se le conoce como**

- La hipótesis de investigación
- El método científico
- Diseño, guion o plan de trabajo de la investigación.
- Investigación.

**3. Cuando se redacta un protocolo de investigación incluye**

- La validez y confiabilidad
- Bitácora, cuestionario y registro.
- La encuesta y la entrevista
- Objeto del conocimiento, elementos administrativos y de apoyo a la investigación.

**4. El objetivo general de la investigación se define como ...**

- El enunciado claro y preciso de las metas que se persiguen en razón de la solución de un problema mediante el proceso científico.
- Expresar el problema en una pregunta de investigación.
- Proposiciones afirmativas que el investigador plantea con el propósito de llegar a explicar hechos o fenómenos que caracterizan o identifican el objeto de conocimiento.
- La situación actual, pronóstico y pronóstico controlado.

- 5. Se puede afirmar que una hipótesis es ...**
  - El enunciado claro y preciso de las metas que se persiguen en razón de la solución de un problema mediante el proceso científico.
  - Expresar el problema en una pregunta de investigación.
  - Proposiciones afirmativas que el investigador plantea con el propósito de llegar a explicar hechos o fenómenos que caracterizan o identifican el objeto de conocimiento.
  - Situación actual, pronóstico y pronóstico controlado.
- 6. El planteamiento del problema puede ser ...**
  - El enunciado claro y preciso de las metas que se persiguen en razón de la solución de un problema mediante el proceso científico.
  - Expresar el problema en una pregunta de investigación.
  - Proposiciones afirmativas que el investigador plantea con el propósito de llegar a explicar hechos o fenómenos que caracterizan o identifican el objeto de conocimiento.
  - Situación actual de una realidad o fenómeno, que puede ser pronosticado por el investigador.
- 7. Cuando se habla del Marco teórico se refiere a ...**
  - Al procedimiento riguroso, formulado de una manera lógica, que el investigador debe seguir en la adquisición del conocimiento.
  - Teorías, investigaciones y antecedentes que se consideren válidos para el encuadre del estudio.
  - A las fuentes primarias y secundarias.
  - El enunciado claro y preciso de las metas que se persiguen en razón de la solución de un problema mediante el proceso científico.
- 8. Para poder definir el método de investigación en un trabajo científico se puede decir que se refiere a ...**
  - El procedimiento riguroso, formulado de una manera lógica, que el investigador debe seguir para la adquisición del conocimiento.
  - Teorías, investigaciones y antecedentes que se consideren válidos para el encuadre del estudio.
  - A las fuentes primarias y secundarias.
  - El enunciado claro y preciso de las metas que se persiguen en razón de la solución de un problema mediante el proceso científico.
- 9. La información que puede obtener el investigador para fundamentar su investigación puede ser a través de ...**
  - El procedimiento riguroso, formulado de una manera lógica, que el investigador debe seguir para la adquisición del conocimiento.
  - Teorías, investigaciones y antecedentes que se consideren válidos para el encuadre del estudio.
  - A las fuentes primarias y secundarias.
  - El enunciado claro y preciso de las metas que se persiguen en razón de la solución de un problema mediante el proceso científico.

## **10. La formulación del problema se refiere a**

- El enunciado claro y preciso de las metas que se persiguen en razón de la solución de un problema mediante el proceso científico.
- La formulación de una pregunta que interroga una porción de la realidad que interesa al investigador.
- Proposiciones afirmativas que el investigador plantea con el propósito de llegar a explicar hechos o fenómenos que caracterizan o identifican el objeto de conocimiento.
- Situación actual de una realidad o fenómeno, que puede ser pronosticado por el investigador.

## **4. Procesamiento y análisis de la información**

Este apartado tiene por objetivo determinar el conocimiento que tienen los estudiantes sobre el procesamiento y análisis de la información en una investigación cuantitativa.

### **1. ¿A qué se refiere el análisis de datos en investigación?**

- A aquellas proposiciones afirmativas que el investigador plantea con el propósito de llegar a explicar hechos o fenómenos que caracterizan o identifican el objeto de conocimiento.
- Teorías, investigaciones y antecedentes que se consideren válidos para el encuadre del estudio.
- A la realización de las operaciones a las que el investigador someterá los datos con la finalidad de alcanzar los objetivos del estudio.
- Al análisis descriptivo de los datos.

### **2. En investigación cuantitativa el análisis de los datos puede ser**

- La preparación y descripción del material bruto, reducción de los datos, elección y aplicación de los métodos de análisis y análisis transversal.
- El análisis ligado a la hipótesis.
- El análisis de los supuestos.
- El juicio de los expertos.

### **3. Define validez en un instrumento en investigación.**

- Grado en que un instrumento mide la variable que desea evaluar.
- Grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes.
- Análisis de pertinencia a partir de juicio de expertos.
- Análisis del instrumento a partir de la utilización de Alfa de Cronbach.

### **4. Define confiabilidad en un instrumento en investigación.**

- Grado en que un instrumento mide la variable que desea evaluar.
- Grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes.
- Análisis de pertinencia a partir de juicio de expertos.
- Análisis del instrumento a partir de la utilización de Alfa de Cronbach.

### **5. Para dar validez al instrumento se requiere ...**

- Grado en que un instrumento mide la variable que desea evaluar.
- Grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes.
- Análisis de pertinencia a partir de juicio de expertos.
- Análisis del instrumento a partir de la utilización de Alfa de Cronbach.

- 6. Para dar confiabilidad al instrumento se requiere ...**
- Grado en que un instrumento mide la variable que desea evaluar.
  - Grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes.
  - Análisis de pertinencia a partir de juicio de expertos.
  - Análisis del instrumento a partir de la utilización de Alfa de Cronbach.
- 7. Identifique como dar confiabilidad a la captura de una encuesta aplicada presencialmente.**
- Análisis de pertinencia a partir de juicio de expertos.
  - Análisis del instrumento a partir de la utilización de Alfa de Cronbach.
  - Mediante capturas por separado.
  - Por medio de un software.
- 8. Elija de las siguientes cual puede ser el resultado de una investigación cuantitativa.**
- Se cumple el supuesto.
  - No se cumple el supuesto.
  - Se comprueba la hipótesis alterna.
  - La hipótesis se declara desierta.
- 9. La escala de las preguntas en un cuestionario puede ser ...**
- Cerradas y abiertas.
  - Nominales y de intervalo.
  - Ordenadas y aleatorias.
  - No hay escala de los cuestionarios.
- 10. La técnica más utilizada para la obtención de la información en la investigación cuantitativa es...**
- El cuestionario
  - La bitácora
  - La entrevista
  - La encuesta

## **5. Aparato crítico y formato APA**

Este apartado tiene por objetivo determinar el conocimiento que tienen los estudiantes sobre el aparato crítico y el formato APA sexta edición.

- 1. Un sinónimo de aparato crítico podría ser**
- Citas de fuentes especializadas.
  - Bibliografía.
  - Fuentes primarias de información.
  - Fuentes secundarias de información.
- 2. El aparato crítico sirve para:**
- Citar las fuentes primarias.
  - Citar las fuentes secundarias.
  - Dar fundamentos teóricos disciplinarios a la investigación y respetar los derechos de autor.
  - Generar las referencias de las fuentes de información utilizadas.

- 3. Existen dos tipos de citas en APA**
    - Las primarias y las secundarias.
    - Las citas personales y grupales.
    - Las citas referenciadas (parafraseadas) y las textuales.
    - Las particulares y las generales.
  
  - 4. El Aprendizaje mixto puede ser vista como una modalidad, una metodología, pero lo más adecuado es verlo como una estrategia para la educación (Lagunes, 2012).**
    - Es un ejemplo de una cita textual en APA sexta edición.
    - Es un ejemplo de una cita particular en APA sexta edición.
    - Es un ejemplo de una cita referenciada en APA sexta edición.
    - Es un ejemplo de una cita general en APA sexta edición.
  
  - 5. Lagunes y Contreras (2012) indican que el Aprendizaje mixto puede ser vista como una modalidad, una metodología, pero lo más adecuado es verlo como una estrategia para la educación**
    - Es un ejemplo de una cita textual en APA sexta edición.
    - Es un ejemplo de una cita particular en APA sexta edición.
    - Es un ejemplo de una cita referenciada en APA sexta edición.
    - Es un ejemplo de una cita general en APA sexta edición.
  
  - 6. “El Aprendizaje mixto no debe verse como una modalidad, una metodología, pero lo más adecuado es verlo si no como una estrategia para la educación” (Lagunes, 2012, p.25).**
    - Es un ejemplo de una cita textual en APA sexta edición.
    - Es un ejemplo de una cita particular en APA sexta edición.
    - Es un ejemplo de una cita referenciada en APA sexta edición.
    - Es un ejemplo de una cita general en APA sexta edición.
  
  - 7. En otras palabras, con la movilidad todos ganan y tal como se menciona en el comunicado de ministros europeos en Bergen:**

Reconocemos que la movilidad de estudiantes y de personal entre todos los países participantes sigue siendo uno de los objetivos clave del Proceso de Bolonia. Conscientes de los muchos retos pendientes, reafirmamos nuestro compromiso de facilitar cuando sea pertinente la portabilidad de becas y créditos a través de acciones conjuntas, con el propósito de hacer realidad la movilidad dentro del EEEES (Bergen, 2005, p. 30).
- Aún existen muchas trabas para que dicha movilidad se logre, entre ellas el visado, los créditos, el reconocimiento de los títulos, así como el otorgamiento de las becas por parte de los gobiernos.**
- Es un ejemplo de una cita textual en APA sexta edición.
  - Es un ejemplo de una cita particular en APA sexta edición.
  - Es un ejemplo de una cita referenciada en APA sexta edición.
  - Es un ejemplo de una cita general en APA sexta edición.

**8. Cuando una cita textual tiene un error ortográfico**

- Se pone *et al.* después del apellido del primer autor
- Se incluye la locución *sic.*
- Se deja sangría de 0.5" en el texto
- No se hace nada

**9. Cuando una cita textual tiene más de 3 autores**

- Se pone *et al.* después del apellido del primer autor
- Se incluye la locución *sic.*
- Se deja sangría de 0.5" en el texto
- No se hace nada

**10. Cuando una cita textual excede de 40 palabras además de ponerla en un párrafo aparte ...**

- Se pone *et al.* después del apellido del primer autor
- Se incluye la locución *sic.*
- Se deja sangría de 0.5" en el texto
- No se hace nada

## Apéndice 4. Instrumento Análisis de contenido cuantitativo

1. ¿Cómo te sentiste en el semillero de investigación?
2. ¿Qué es lo que MÁS te gustó de los semilleros de investigación?
3. ¿Qué es lo que MENOS te gustó de los semilleros de investigación?
4. Por favor, deja tus comentarios sobre los semilleros de investigación, lo que gustes.

## **Apéndice 5. Convocatoria**

### **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRÉS TUXTLA**

San Andrés Tuxtla, Ver., 04 de diciembre de 2017

### **CONVOCATORIA AL PROGRAMA DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN 2018**

La Dirección general a través de la Dirección Académica del Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, abre la Convocatoria para la conformación e inscripción al Programa Institucional de Semilleros de Investigación (PISI), con base en los siguientes lineamientos:

#### **Apertura y cierre de la convocatoria**

01 al 15 de marzo de 2018

#### **Objetivos de la convocatoria**

Conformar semilleros de investigación en el Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla (ITSSAT) a partir de los intereses de docentes y estudiantes adscritos a las distintas carreras para el fortalecimiento de la cultura científica y la formación investigativa.

#### **Alcances**

- ✓ Formación de la formación investigativa de los estudiantes desde los inicios de su carrera.
- ✓ Los semilleros de investigación son parte de la estrategia para impulsar el emprendimiento, innovación y cooperación social de los estudiantes.
- ✓ Mayor movilidad educativa nacional e internacional, a través de intercambios estudiantiles con instituciones de educación superior en programas de semilleros de investigación.
- ✓ Mayor vinculación con empresas nacionales.
- ✓ Impulsar la actividad tecnológica y científica

#### **A quiénes va dirigida**

La Convocatoria se dirige a todos los estudiantes y docentes de las distintas carreras del Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla interesados en pertenecer al Programa Institucional de Semilleros de Investigación (PISI).

#### **Período de vigencia**

El período de vigencia de la Convocatoria es el año 2018.

#### **Requisitos de la convocatoria**

- ✓ Los estudiantes interesados deben estar inscritos en alguna de las carreras de la institución.

- ✓ Haber cursado y aprobado la asignatura de fundamentos de investigación, previo a su inscripción a la convocatoria.
- ✓ Los docentes interesados deben pertenecer a un cuerpo académico, formar parte de una línea de investigación o un proyecto de investigación ya sea como líder o colaborador, previo a su inscripción a la convocatoria.
- ✓ Realizar la respectiva inscripción ante la Subdirección de Investigación y Postgrado dentro del plazo estipulado.
- ✓ El registro para los semilleros debe ser de por lo menos 3 alumnos y un docente.
- ✓ Realizar el llenado del formato de registro.
- ✓ Todos los miembros de los semilleros se comprometen a respetar el reglamento del programa institucional de semilleros de investigación.

### **Incentivos institucionales**

El Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla establece como beneficios para los estudiantes miembros activos de los Semilleros de Investigación reconocidos por la Dirección Académica a través de la Subdirección de Postgrado e Investigación, los siguientes:

1. Certificación que respectivamente, los acredite e identifique como miembros activos de los semilleros.
2. Recibir formación teórica y metodológica sobre el proceso de investigación en general.
3. Aprovechar la capacitación técnica en el manejo y gestión de proyectos de investigación.
4. Vinculación y participación en convocatorias de semilleros de investigación para la presentación de avances y resultados de sus proyectos.
5. Apoyo en trámites administrativos para la participación en eventos académicos que busquen presentar avances o conclusiones de proyectos en ejecución o terminados por el semillero.
6. Liberación de servicio social o créditos adicionales.
7. Residencias profesionales y titulación integral.

### **Fechas importantes**

Apertura de inscripción I <sup>a</sup> corte	04 de diciembre 2017
Cierre de inscripción	09 de febrero 2018
Publicación de resultados de convocatoria	12 al 16 de febrero 2018



## Apéndice 6. Reglamento Semilleros de Investigación

### Capítulo 1. Objetivos

#### Misión de los semilleros

Los semilleros de investigación tienen como misión vincular a los alumnos a partir del segundo semestre del ITSSAT a la ciencia, la tecnología y la innovación como plataforma para el desarrollo científico y tecnológico.

#### Objetivos del PISI

- Fomentar la investigación conjunta entre profesores y estudiantes mediante un programa estructurado de investigación.
- Fomentar entre los alumnos la vocación y las habilidades para la investigación científica, acordes con la generación de nuevo conocimiento en los programas existentes en la institución.
- Fomentar vínculos de interacción científica entre docentes investigadores y alumnos con vocación científica, dentro de líneas de investigación correspondientes a las de los cuerpos académicos de la Institución.

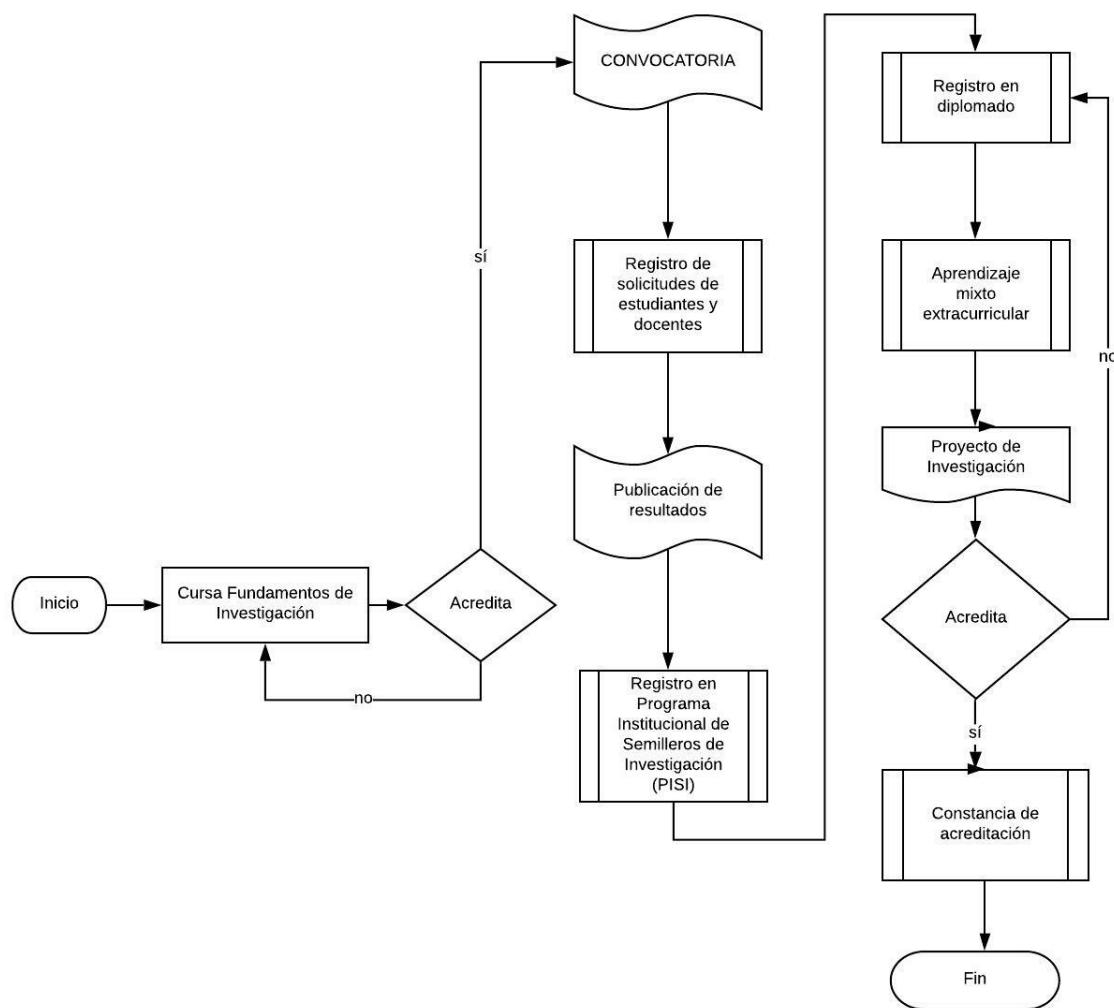
### Capítulo 2. Estructura y conformación

#### Estructura de los semilleros



#### Del Semillero de Investigación

Espacio extracurricular en donde un grupo de estudiantes desarrollan **competencias investigativas**, apoyados por un docente que cumple el rol de orientador metodológico y teórico.



**Diagrama de flujo de proceso del programa de semilleros de investigación**

### **Pasos para la creación de Semilleros**

1. El alumno al ingreso al primer semestre cursa la asignatura de Fundamentos de Investigación.
2. Los Cuerpos Académicos (CA) les presentan las líneas de investigación y proyectos de investigación vigentes a los alumnos que estén cursando la asignatura de Fundamentos de Investigación.
3. Los alumnos que acrediten la asignatura de Fundamentos de Investigación podrán ser invitados a participar en la convocatoria de semilleros.
4. Publicación de la convocatoria e invitación a formar parte de los semilleros de investigación, vía correo electrónico, personalmente y mediante carteles.
5. Los alumnos solicitan ingresar a los semilleros.
6. Se aplica una evaluación.
7. Si el alumno es aceptado.
8. Ingresa a una capacitación sobre aspectos metodológicos y teóricos para que los cuerpos académicos acepten o rechacen a los alumnos para su ingreso a semilleros.
9. Los alumnos son asignados a un docente de un cuerpo académico de acuerdo a sus resultados de la evaluación, el docente fungirá de tutor durante su estancia en los semilleros, además de asegurar que el objeto de estudio sea abordado de manera original.
10. El alumno trabaja en el programa institucional de semilleros de investigación hasta antes de cursar la asignatura de Taller de Investigación I.
11. El alumno y docente investigador asignado deben generar producción académica derivados de los proyectos de investigación que estén desarrollando.
12. El alumno entrega un reporte final después de ser revisado y dado el visto bueno de su docente asignado.
13. El alumno se inscribe y cursa la asignatura de Taller de Investigación I en el semestre que le corresponda.
14. El alumno una vez haya aprobado la asignatura de Taller de Investigación I, se inscribe y cursa la asignatura de Taller de Investigación II.

### **Tipos de semilleros**

1. **Semilleros en formación:** serán aquellos cuya constitución sea reciente y que aún no cuente con una propuesta de investigación bien definida.
2. **Semilleros en consolidación:** son aquellos semilleros que tienen líneas de investigación, dentro de ellas, proyectos de investigación y los integrantes de los cuerpos académicos producen en dichas líneas.
3. **Semilleros consolidados:** son aquellos semilleros donde profesores y estudiantes producen dentro de las líneas de investigación y los proyectos definidos, sus productos son de calidad probada y participan grupos de investigación de otras instituciones educativas y/o empresariales.

### **Actividades de semilleros**

Los semilleros realizan diversas actividades, entre las cuales se encuentran las siguientes:

- Reuniones de trabajo.
- Grupos de estudio.
- Desarrollo de propuestas de proyectos.
- Diseño, validación y aplicación de instrumentos de recopilación de investigación.
- Divulgación de resultados.
- Coordinación de encuentros y jornadas de investigación.
- Participación en eventos institucionales, regionales, nacionales e internacionales se semilleros.
- Intercambio de experiencias con pares investigativos.
- Retroalimentación constante del proceso investigativo.
- Participar en redes temáticas interinstitucionales que estén dirigidas a fortalecer la misión y visión de la institución o de los cuerpos académicos.

### **Productos de los semilleros**

1. Ensayos.
  2. Estudios de casos.
  3. Instrumentos de recopilación de información
  4. Artículos científicos.
5. Propuesta del proyecto de investigación. A través de los siguientes tipos de proyectos de titulación integral:

- Residencia Profesional,
- Proyecto de Investigación y/o Desarrollo Tecnológico,
- Proyecto Integrador,
- Proyecto Productivo,
- Proyecto de Innovación Tecnológica,
- Proyecto de Emprendedurismo,
- Proyecto Integral de Educación Dual,
- Estancia,
- Tesis o Tesina.

5. Informe final de investigación.

6. Todos aquellos que el semillero considere pertinentes

### **Estructura de los semilleros**

Los semilleros de investigación podrán estar conformados por alumnos que hayan aprobado la asignatura de Fundamentos de Investigación y que estén inscritos, personal docente del ITSSAT que se encuentra dentro de un Cuerpo Académico, así como personal docente y alumnos de otras instituciones de educación superior que tengan convenio con el ITSSAT.

Los semilleros de investigación del ITSSAT tendrán autonomía para establecer las actividades necesarias para cumplir con los objetivos, así como para determinar las estructuras de sus líneas de trabajo, conforme se vayan presentando las dinámicas al interior de estos.

Las actividades de trabajo investigativo que propongan los semilleros deberán estar enmarcadas en la misión y visión institucionales del ITSSAT.

### **Como mínimo el semillero deberá estar constituido por:**

4. Un estudiante inscrito en cualquier programa académico y que haya aprobado la asignatura de Fundamentos de Investigación que cumpla la función de líder del semillero.
5. Dos estudiantes inscritos en cualquier programa académico y que hayan aprobado la asignatura de Fundamentos de Investigación que cumplan con el rol de integrantes del semillero.
6. Un docente tutor para orientar el proceso metodológico, que se encuentre vinculado a un cuerpo académico.

## **Integrantes del semillero**

1. Integrantes activos
2. Integrantes inactivos
3. Docente de apoyo

## **Capítulo 3. De los requisitos**

### **Documentación básica del semillero de investigación**

Los semilleros de investigación del ITSSAT deben mantener copia física y digital de la siguiente información en coordinación de la División de Carrera y Subdirección de Estudios Superiores:

#### **De la institución:**

- ✓ Acta o Documento de Constitución del Semillero de Investigación.
- ✓ Actas o Informes de reuniones ordinarias y extraordinarias del Semillero.
- ✓ Formato Ficha de Registro y Actualización de datos del Semillero de Investigación (Diligenciado y Actualizado).
- ✓ Ficha de Registro y Actualización de Datos del Semillero de Investigación ITSSAT (Actualizado y Diligenciado).

Nota: La Ficha de Registro y Actualización de Datos del Semillero de Investigación ITSSAT, el cual contempla el historial administrativo y académico del Semillero. El Formato se debe actualizar y entregar a la Coordinación Institucional de Semilleros con una periodicidad anual, es decir, se debe hacer entrega la última semana del mes de noviembre.

- ✓ Plan de Trabajo del Semillero de Investigación ITSSAT: Todos los semilleros deben presentar ante la Coordinación Institucional de Semilleros previo aval del Comité de Investigación de Programa y el Líder del Grupo de Investigación, al cual se encuentran adscritos, un plan estratégico de trabajo anual – el cual está contemplado en la Ficha de Registro y Actualización de Datos del Semillero de Investigación ITSSAT -, en la última semana de noviembre que contemple:
  - Número de proyectos de investigación; número de productos de nuevo conocimiento y nuevo conocimiento A; número de productos formación; y número

de productos de divulgación y extensión por cada línea de investigación y de manera general para el Grupo de Investigación.

- ✓ Consolidación de la participación o incorporación en redes de conocimiento nacional o internacional.
- ✓ Mecanismos de difusión para la generación del conocimiento.
- ✓ Herramientas propuestas para auto sostenibilidad financiera.
- ✓ Abstract de propuestas o proyectos de investigación realizados por el semillero desde su creación.
- ✓ Informe de productos científicos del semillero (artículos, reseñas, ponencias, eventos, entre otros).
- ✓ Soportes de participación en redes nacionales e internacionales.

#### **De los docentes:**

- ✓ Pertenecer a la institución (ITSSAT)
- ✓ Documento que avale formar parte de un cuerpo académico.

#### **De los estudiantes:**

- ✓ Presentar el documento que avale que se encuentra inscrito al momento de ingresar al semillero y durante su permanencia (cada inicio de semestre).
- ✓ Documento que avale la aprobación de la asignatura de Fundamentos de Investigación.

### **Capítulo 4. De las funciones del líder estudiantil y del comité del semillero.**

#### **Funciones de los semilleros**

El liderazgo de los Semilleros de Investigación ITSSAT, debe ser ejercido por un estudiante activo elegido mediante acta por los miembros del semillero.

#### **Del líder del semillero:**

*Las funciones del líder son las siguientes:*

- Convocar a los miembros a las reuniones ordinarias y extraordinarias y preparar las agendas e informes de trabajo.
- Representar al semillero en eventos académicos.

- Entregar a la Coordinación de Investigación de Programa y a la Coordinación Institucional de Semilleros, semestralmente, copia original de las actas o informes de sus reuniones ordinarias y extraordinarias.
- Propiciar la vinculación de nuevos integrantes.
- Presentar el plan de trabajo al Grupo de Investigación que se encuentra adscrito para su aval y posteriormente entregarlo al Comité de Investigación de Programa.
- Elaborar un reporte de actividades semestrales de los resultados de su trabajo investigativo.

**De los integrantes del semillero:**

1. Apoyar las actividades del líder del semillero.
2. Proponer las temáticas que se vayan a trabajar en el semillero.
3. Formular preguntas de investigación.
4. Desarrollar el proyecto de investigación formulado.
5. Participar en las actividades programadas por el semillero.
6. Colaborar con la elaboración de los productos esperados.

**Del docente de apoyo:**

1. Orientar la producción científica del semillero.
2. Fomentar la apropiación conceptual, teórica y metodológica del tema de investigación.
3. Brindar asesoría oportuna para el desarrollo de los proyectos del semillero.
4. Promover la realización de actividades científico-académicas autónomas por parte de los integrantes del semillero.
5. Velar por el cumplimiento de los principios y valores misionales de la institución.
6. Supervisar la ejecución del cronograma de actividades.

**Del comité de Semilleros del ITSSAT**

- Establecer canales de comunicación entre la Coordinación Institucional de Semilleros y los Semilleros de Investigación del ITSSAT.
- Motivar la formulación de proyectos interdisciplinarios entre los Semilleros de Investigación del ITSSAT.

- Generar espacios de socialización interinstitucionales para los Semilleros, donde se interactúe con autoridades nacionales e internacionales con trayectoria académica y profesional.
- Orientar la participación de los Semilleros del ITSSAT en convocatorias internas o externas de proyectos, ponencias, posters, entre otros.
- Gestionar redes a nivel interinstitucional de carácter nacional e internacional.
- Definir la política de publicaciones anual del Comité de Semilleros ITSSAT.
- Determinar estrategias de divulgación y difusión de los resultados generados en el marco de los Semilleros del ITSSAT.
- Diseñar mecanismos de financiamiento de las actividades de investigación –proyectos, eventos, productos, redes- de los Semilleros del ITSSAT.

## **Capítulo 5. De los incentivos**

### Estímulos por la participación en Semilleros de Investigación

- a) Para alumnos:
  - El alumno podrá obtener la liberación de servicio social al ingresar al séptimo semestre, siempre y cuando hayan cumplido con las actividades establecidas en el semillero de investigación adscrito.
  - El alumno podrá aprobar el número de créditos por concepto de residencias profesionales mediante la elaboración de los productos generados durante su trabajo en los semilleros de investigación.
- b) Para el docente de apoyo:
  - El docente recibirá los documentos necesarios comprobatorios que avalen su participación en los proyectos de investigación.
  - Participación en eventos académicos institucionales, interinstitucionales, nacionales e internacionales.

## **Capítulo 6. De derechos de autor.**

Propiedad intelectual:

Las partes convienen que las publicaciones, así como las coproducciones y la difusión del objeto del presente programa institucional, se realizarán de común acuerdo. Así mismo estipulan que las partes gozarán en lo que corresponda, de los derechos otorgados por las leyes en materia de propiedad intelectual tanto en la república mexicana, como en el extranjero.

Así mismo, las partes convienen de manera expresa los trabajos que se deriven de la ejecución del presente programa que sean susceptibles de protección intelectual, corresponderá a la parte cuyo personal y alumnado haya realizado el trabajo objeto de protección, dándole el debido reconocimiento a quienes hayan intervenido en la realización del mismo, conforme a las disposiciones legales aplicables.

En caso de trabajos generados y de los cuales no sea posible determinar el grado de participación, la titularidad de la propiedad intelectual corresponderá a todo en partes iguales, otorgando el debido reconocimiento a quienes hayan intervenido en la realización de los mismos.

**Sobre derecho de autor:**

- a) Cuando el grupo de estudiantes formulare conjuntamente la propuesta que fuere a desarrollar, el proyecto será considerado como una obra colectiva, de suerte que los únicos autores con derechos morales serán los estudiantes; en cuanto a los derechos patrimoniales, regirán de acuerdo con lo que establece la Política de Propiedad Intelectual del TecNm.
- b) Cuando se planteare la solución a una problemática que tuviere relación con la línea de un grupo de investigación, la solución será considerada como obra colectiva, de modo que los investigadores principales serán los estudiantes y el docente podrá ser co-investigador.

**Capítulo 7. Del retiro de miembros o disolución del semillero de investigación.**

**Del retiro de miembros:**

El estudiante o docente investigador debe solicitarlo por escrito.

**De la disolución del semillero de investigación**

Los Semilleros de investigación se podrán disolver por las siguientes razones:

- Por petición razonada de la mayoría de los estudiantes miembros del Semillero; el Líder Estudiantil deberá comunicar dicha decisión por escrito al cuerpo académico que avala e informar a la Coordinación Institucional de Semilleros con el visto bueno del Líder del cuerpo académico.
- Por propuesta del Comité de Investigación Institucional y/o el Cuerpo Académico que avala el Semillero, por no desarrollar tareas de investigación. La disolución deberá realizarse en todo caso atendiendo al cumplimiento de los proyectos.

## **Capítulo 8. De los beneficios.**

### **Para los estudiantes.**

- Servicio social
- Residencias profesionales

### **Para los profesores.**

- Producción conjunta.
- Incremento de la producción.
- Participación en proyectos reales.

### **Para la Institución:**

- Buscar una formación integral
- Consolidar procesos investigativos
- Formar estudiantes investigadores
- Compartir conocimientos y ayudar a resolver problemas
- Generar habilidades de:
  - Trabajo en grupo interdisciplinario
  - Plantear problemas y resolverlos
  - Mejorar habilidades comunicativas orales y escritas
- Enseñanza activa y constructiva

“Lis de Veracruz: Arte, Ciencia, Luz”

**www.uv.mx**